UNIVERZITET U BIHAĆU
TEHNIČKI FAKULTET



UNIVERSITY OF BIHAC
TECHNICAL FACULTY

12th International Scientific Conference on Production Engineering

12. Međunarodna naučna konferencija o proizvodnom inženjerstvu

RIM 2019

PROCEEDINGS

ZBORNIK RADOVA

18 – 20. septembar 2019
Sarajevo, Bosna i Hercegovina

Title/Naziv: **”RIM 2019 – Development and Modernization of Production”**

Editors/Editori: prof.dr. Atif Hodžić, prof.dr. Fadil Islamović, prof.dr. Budimir Mijović

Publisher/Izdavač: University of Bihac, Faculty of Engineering Sciences/Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet

CIP – KATALOGIZACIJA U PUBLIKACIJI
NACIONALNA I UNIVERZITETSKA BIBLIOTEKA
BOSNE I HERCEGOVINE, SARAJEVO
ISSN 2566-3283

Technical editor/Tehnički urednik: **doc. dr. Bahrudin Hrnjica,**
Technical assistance/Tehnička priprema: **doc.dr. Aida Husetić,**
mr. Amel Džanić, dipl. Ing,
dr.sc. Aladin Crnkić,
mr. Redžo Hasanagić

Issue/Tiraž: 200
Printed by/Štampa: Grafičar d.o.o. Bihać

SCIENTIFIC BOARD / NAUČNI ODBOR

D. Sc Milan Jurković, predsjednik (BiH),
D. Sc. Fadil Islamović (BiH),
D, Sc. Refik Šahinović (BiH),
D. Sc. Zijad Haznadar (CRO),
D. Sc. Tomas Stautmeister (GER),
D. Sc. Budimir Mijović (CRO),
D. Sc. Atif Hodžić (BiH),
D. Sc. Necati Ağiralioğlu (TUR),
D. Sc. Anatolii Chubinski (RUS),
D. Sc. Husein Pašagić (CRO),
D. Sc. Fadi Al-Turjman (TUR),
D. Sc. Ali Danadeh Mehr (TUR),
D. Sc. Zijah Burzić (SRB),
D. Sc. Nevzet Veladžić (BiH),
D. Sc. Vahid Nournahi (IR),
D. Sc. Milan Šernek (SLO),
D. Sc. Jasmin Azemović (BIH),
D. Sc. Radivoje Topić (SRB),
D. Sc. Branko Božić (CRO),
D. Sc. Hamid Farrokh Ghatte (TUR),
D. Sc. Zoran Trposki (MK),
D. Sc. Munir Jahić (BiH),
D. Sc. Ćamil Sukić (SRB),
D. Sc. Antun Galović (CRO),
D. Sc. Slobodan Bojanić (ESP),
D. Sc. Siniša Ilić (Kosovo),
D. Sc. Džemo Tufekčić (BiH),
D. Sc. Smail Klarić (BiH),
D. Sc Salah Eldien Omer (CRO),
D. Sc. Ismet Bišćević (BiH),
D. Sc. Nebojša Todorović (SRB),
D. Sc. Denis Mušić (BIH),
D. Sc. Fatka Kulenović (BiH),
D. Sc. Mirela Kljaić-Dervić (BiH),
D. Sc. Vjenceslav Grabulov (SRB),
D. Sc. Edin Mujčić (BiH),
D. Sc. Taško Maneski (SRB),
D. Sc. Sanin Džidić (BiH),
D. Sc. Bosiljka Šaravanja
D. Sc. Seid Žapčević (BiH),
D. Sc. Jasna Hamzabegović (BiH),
D. Sc. Halid Makić (BiH),
D. Sc. Galina Warankina (RUS),
D. Sc. Jasmina Bešlagić (BiH),
D. Sc. Amir Čaušević (BiH),
D. Sc. Dženana Gačo (BiH),
D. Sc. Mohamed Ali Ghorbani (IR),
D. Sc. Mersida Manjgo (BiH),
D. Sc. Zdravko Popović (SRB) ,
D. Sc. Samir Vojić (BiH),
D. Sc. Darko Motik (CRO),
D. Sc. Rifet Djogić (BiH),
D. Sc. Enes Hašić (BiH),
D. Sc. Bahrudin Hrnjica (BiH),
D. Sc. Enis Džanić (BiH),
D. Sc. Dijana Vuković (BiH),
D. Sc. Vlatko Karanakov (MK),
D. Sc. Ramo Šendelj (MNE),
D. Sc. Edis Softić (BiH),
D. Sc. Mirsad Veladžić (BiH),
D. Sc. Edin Fatkić (BiH),
D. Sc. Edina Karabegović (BiH),
D. Sc. Ifet Šišić (BiH) ,
D. Sc. Husein Vilić (BiH) ,
D. Sc. Fuad Sedić (BiH) ,
D. Sc. Vildana Pečenković (BiH) ,
D. Sc. Goran Zlateski (MK),
D. Sc. Zlatko Bundalo (BiH),
D. Sc. Džafer Kudumović (BiH),
D. Sc. Şenay Sadiç (TUR),
D. Sc. Blaženka Brlobašić Šajatović(CRO),
D. Sc. Slavenka Petrak (CRO),
D. Sc. Ksenija Doležal (CRO),
D. Sc Anica Hursa(CRO),
D. Sc. Irfan Hošić (BiH),
D. Sc. Ermin Husak (BiH),
D. Sc. Esad Bajramović (BiH),
D. Sc. Suad Hamzabegovic (BiH),
D. Sc. Ekrem Pehlić,
D. Sc. Azra Bećiraj (BiH),
D. Sc. Vildana Jogić (BiH),
D. Sc. Benjamin Muhamedbegović (BiH),
D. Sc. Husein Rošić (BiH),
D. Sc. Said Pašalić (BiH),
D. Sc. Amela Čolić (BiH),
D. Sc. Jasmina Ibrahimpašić (BiH),
Mr. Sc. Snježana Kirin
D. Sc. Mehmed Mahmić (BiH),
D. Sc. Minka Ćehić (BiH),
D. Sc. Stipo Buljan (BiH),
D. Sc. Kemal Gutić (BiH),
D. Sc. Aida Husetić (BiH) ,
D. Sc. Muamer Peljto (BiH),
D. Sc. Petar Marić (BiH),
D. Sc. Razija Begić (BiH),
D. Sc. Sebastian Dendorfer(GER),

D. Sc. Jovan Vučinić (CRO),
D. Sc. Muhammet Fatih Ak (TUR),
D. Sc. Damir Hodžić (BiH),
D. Sc. Endre Romhanji (SRB),
D. Sc. Marko Petrič (SLO),
D. Sc. Mir Jafar Sadegh Safari (TUR),
D. Sc. Šefik Behrem (BiH),
D. Sc. Darko Ujević (CRO),
D. Sc. Meri Burzić (SRB),
D. Sc. Asli Çekmiş (TUR),
D. Sc. Ekerem Nezirević (BiH),
D. Sc. Uwe Reischl (USA),
D. Sc. Vladimir Karanakov (MK),
D. Sc. Georgi Gruevski (MK),
D. Sc. Dimitar Angelski (BUG),
D. Sc. Damir Kalpić (CRO),
D. Sc. Emilija Zdraveva (CRO),
D. Sc. Beti Rogina Car (CRO),
D. Sc. Hajro Kofrc (BIH),
D. Sc. Osman Perviz (BIH),
D. Sc. Dragi Tiro (BIH),
D. Sc. Miha Humar (SLO).

ORGANIZING BOARD/ORGANIZACIONI ODBOR

D. Sc. Budimir Mijović – chairman/predsjednik,
D. Sc. Fadil Islamović – vice-chairman/zamjenik,
D. Sc. Bahrudin Hrnjica,- secretary/sekretar,
Mustafa Ružnić,
Damir Omerdić,
D. Sc. Nevzet Veladžić,
D. Sc. Dženana Gačo,
D. Sc. Atif Hodžić,
D. Sc. Damir Hodžić,
D. Sc. Fatka Kulenović,
D. Sc. Zijah Burzić,
D. Sc. Seid Žapčević,
D. Sc. Ekrem Nezirević,
D. Sc. Edis Softić,
D. Sc. Edin Mujčić,
D. Sc. Šefik Behrem,
D. Sc. Samir Vojić,
D. Sc. Dijana Vuković,
D. Sc Vildana Jogić,
D. Sc. Esad Bajramović,
D. Sc. Necati Ağiralioğlu,
D. Sc. Salah Eldien Omer,
D. Sc. Darko Ujević,
M. Sc. Dejla Ramić,
M. Sc. Amel Džanić,
M. Sc. Amel Toroman,
Salih Dedić, dipl.ing,
Marijan Kavran, dipl.ecc,
Edvin Bolić, dipl.ing.,
Marijana Hadžalić, dipl.ing.,
Emir Komić, bsc,

REVIEWERS BOARD/RECENZENTSKI ODBOR

D. Sc. Ali Dannadeh Mehr
D. Sc. Amela Čolić
D. Sc. Antoneta Tomljenović
D. Sc. Antun Galović
D. Sc. Atif Hodžić
D. Sc. Azra Bakrac
D. Sc. Bahrudin Hrnjica
D. Sc. Budimir Mijović
D. Sc. Darko Ujević
D. Sc. Dženana Gačo
D. Sc. Edis Softić
D. Sc. Milan Jurković
D. Sc. Milan Šernak
D. Sc. Mirsad Veladžić
D. Sc. Muamer Peljto
D. Sc. Muharem Kozić
D. Sc. Munir Jahić
D. Sc. Ognjen Bonacci
D. Sc. Petar Marić
D. Sc. Ramo Šendelj
D. Sc. Refik Šahinović
D. Sc. Rifet Đogić

D. Sc. Enes Hašić
D. Sc. Esad Bajramovic
D. Sc. Fadil Islamović
D. Sc. Halid Makić
D. Sc. Husejin Vilić
D. Sc. Ismet Bišćević
D. Sc. Jasmina Ibrahimpasić
D. Sc. Jelena Šajinovic
D. Sc. Kemal Gutlić
D. Sc. Mersida Manjgo
D. Sc. Miha Humar
D. Sc. Edin Mujčić
D. Sc. Salah Omer
D. Sc. Samir Vojić
D. Sc. Sandra Flicec Grgac
D. Sc. Sanin Džidić
D. Sc. Selver Softic
D. Sc. Smail Čekić
D. Sc. Smail Klarić
D. Sc. Vildana Pečenković
D. Sc. Vladimir Karanakov
D. Sc. Zijah Burzić
D. Sc. Zlatko Bundalo
D. Sc. Husein Keran

PREDGOVOR

Opći trend razvoja i prestrukturiranja proizvodnje u tehnološki razvijenom svijetu sve se više zasniva na modernizaciji i reinženjeringu, čiji je temelj primjena novih tehnologija, fleksibilne automatizacije i organizacije, kompjuterski integrirane proizvodnje s osnovnim ciljem da se proizvodi kvalitetnije, jeftinije i brže. Na tragu tih spoznaja Naučno nastavno vijeće Mašinskog fakulteta Univerziteta u Bihaću odlučilo je da svake druge godine organizira međunarodni skup pod nazivom ***" Revitalizacija i modernizacija proizvodnje"***. Prvi skup RIM '97 organiziran je s ciljem sagledavanja i analize stanja u industriji nakon rata i stvaranja osnovnih pretpostavki za širu primjenu revitalizacije i modernizacije proizvodnje.

Međunarodni skupovi RIM održavaju se pod motom:

- Industrijska proizvodnja se realizira uz stalne i intenzivne promjene koje se sastoje u prilagođavanju novim okolnostima i zahtjevima tržišta.
- Konkurentnost i promjena strukture proizvodnje, orjentacija k tržištu, reinžinjering i revitalizacija poslovnih i proizvodnih procesa i sistema su imperativ opstanka poduzeća.
- Revitalizacija i reinženjering proizvodnje su procesi neprekidnog inoviranja i unapređenja postojećih proizvoda, tehnologija, proizvodnih procesa i sistema od čije efikasnosti primjene ovisi opstanak proizvodno-poslovnih sistema.
- Usvajanje koncepta industrije 4.0.

Ovogodišnja dvanaesta konferencija RIM 2019 održava se pod nazivom "Razvoj i modernizacija proizvodnje" sa tematskim područjima:

A. Istraživanje i razvoj proizvodnih sistema i tehnologija u mašinskom inženjerstvu
B. Istraživanje i razvoj drvno-industrijske proizvodnje
C. Tehnike i tehnologije u elektrotehnici, elektronici, računarstvu i informatici
D. Razvoj proizvodnje u građevinarstvu
E. Moderne tehnike i tehnologije u tekstilnoj i odjevnoj industriji
F. Visoke tehnologije šire primjene
G. Menadžment, poduzetništvo, ekonomski razvoj
H. Održivi razvoj, zaštita životne sredine i sistemi kvaliteta

Na konferenciji sudjeluje 210 autora o i koautor iz zemlje i inozemstva sa 126 radova. Očekuje se da će ovaj skup i prikazani radovi biti novi konkretni podsticaj i doprinos u transferu znanja i tehnologija i razvoju moderne proizvodnje, te da će ponuditi odgovore na niz pitanja kako usavršiti proizvodnju i poslovne sisteme učiniti profitabilnijim i efikasnijim na turbulentnom međunarodnom tržištu. Tematski kdio konferencije biće posvećen digitalizaciji industrije 4.0, n kom će biti prisutni izlagači i učesnici iz Bosne i Hercegovine i regiona.
Svim autorima radova, suorganizatorima, pokroviteljima, institucijama i svim drugima koji su pridonijeli održavanju ove Konferencije, organizator najtoplije zahvaljuje.

Dekan Tehničkog fakulteta

Prof.dr. Atif Hodžić

Predsjednik Organizacionog odbora

Prof. dr. Budimir Mijović

Generalni pokrovitelj Konferencije RIM 2019



Medijski pokrovitelj



Contents/Sadržaj:

SEKCIJA A /SECTION A		
Fadil Islamović	PROVJERA DEFORMACIJSKOG I NAPONSKOG STANJA NA VERTIKALNIM CILINDRIČNIM REZERVOARIMA VELIKE ZAPREMINE NAKON IZVRŠENE SANACIJE	1
Said Pašalić Milan Jurković Mirsad Merdanić	SILA DUBOKOG IZVLAČENJA U FUNKCIJI RADNOG HODA	8
Mirzet Beganović	PRIMJENE KOMPOZITNIH MATERIJALA U SISTEMIMA ODVODNJE OTPADNIH VODA	14
Mersida Manjgo Meri Burzić Tomaž Vuherer Senad Rahimić Zijah Burzić	PRIMJENA PARAMETARA MEHANIKE LOMA NA PROCJENU INTEGRITETA	20
Seid Žapčević	UPRAVLJANJE ZNANJEM U SAMOUČEĆEM PROIZVODNOM SISTEMU	24
Šefik Behrem Bahrudin Hrnjica	KINEMATIKA KVAŠENJA PARNOG FILMA PRI GAŠENJU CILINDRIČNIH UZORAKA U VODENIM OTOPINAMA	30
Nermin Bišćević Seid Žapčević Husmira Bišćević	UTICAJ TEMPERATURE NA ENERGIJU STVARANJA I ŠIRENJA PRSLINE KOD ZAVARENIH SPOJEVA	36
Sanel Gredelj Milan Jurković	ODREĐIVANJE POUZDANOSTI MEĐUSOBNOG POLOŽAJA INVERZNOM REGRESIJSKOM ANALIZOM	42
Gordana Zeba Mirjana Čičak	RFID AS ONE OF THE CORE TECHNOLOGIES FOR REAL-TIME MANUFACTURING INTELLIGENCE	48
Mirza Manjgo Tomaž Vuherer Darko Bajić	EKSPERIMENTALNO MERENJE ZAOSTALIH NAPONA	54
Razija Begić	POSTUPCI SPAJANJA PLASTIČNIH MASA	60
Adis Bubalo Muris Torlak	EFEKTI KONSTRUKTIVNIH I RADNIH PARAMETARA NA HIDRAULIČKE PROCESE U VODOSTANU	64
Mirsad Merdanić Said Pašalić Mladen Todić	RADNI I RADIJALNI NAPONI VIJENCA POSUDE	70
SEKCIJA B /SECTION B		
Atif Hodžić Redžo Hasanagić	UPOREDNA ANALIZA KONVENCIONALNOG I VAKUUMSKOG SUŠENJA PILJENE GRAĐE	76
Redžo Hasanagić	TERMIČKA MODIFIKACIJA DRVETA: KRITIČKI PREGLED	80
Salah-Eldien Omer	THE INFLUENCE OF NEW TECHNOLOGIES ON THE PRODUCTION OF CURVED PLYWOOD CHAIRS	86

Elvin Okugić Husein Okugić	ISTRAŽIVANJE PREKLOPNIH SPOJEVA	92
Neila Fetić Atif Hodžić	ODRŽAVANJE ALATNIH MAŠINA	98
Nataša Pantović	PREZENTACIJA KLASTERA DRVNE INDUSTRIJE	104
Minka Ćehić Salah – Eldien Omer Hasan Talić	UTJECAJ OSOBINA MATERIJALA NA KONSTRUKCIJU DRVENE KUĆE	110
Nedim Hurem Damir Hodžić	UPOTREBA CAD/CAM PROGRAMA ASPIRE ZA MODELIRANJE I IZRADU RELJEFNE POVRŠINE	116
Hasan Talić Minka Ćehić	UTJECAJ OKOLIŠNE KLIME NA MATERIJALE ZA IZRADU DRVENIH MONTAŽNIH OBJEKATA	120
Elvir Kulenović Minka Ćehić	ČVRSTOĆA LIJEPLJENJA SPOJEVA NAMJEŠTAJA ZA SJEDENJE	126
Aida Kopljar	UTJECAJ STAVOVA SUDIONIKA U LANCU UPORABE NA POVEĆANJE KORIŠTENJA DRVA I DRVNIH PROIZVODA	132
Miralem Mehanović Aldin Bijelić	DIZAJN BRAČNOG KREVETA U SKLADU S POTREBAMA KORISNIKA EVROPSKE UNIJE	139
Bjelić Aldin Atif Hodžić	UTICAJ DUBINE REZANJA NA HRAPAVOST POVRŠINE KOD BLANJANJA HRASTOVINE	145
SEKCIJA C /SECTION C		
Selver Softic Egon Lüftenegger Ioan Turcin	PROCESS PERFORMANCE TRACKING FOR SMART PRODUCTION	151
Migdat Hodzic James M. Brennan Enis Dzanic	SENSOR ENABLED SMART SUIT ELECTRONIC IOT DESIGN PLATFORM	157
Gordana Jovanovic Dolecek Antonio Fernández de Lara Sosa	SIMPLE METHOD FOR DESIGN OF MP FIR FILTERS USING REMEZ ALGORITHM AND SHARPENING TECHNIQUE	164
Aladin Crnkić Husein Rošić	KURAMOTO MODEL I NJEGOVO UOPŠTENJE NA VIŠE DIMENZIJE	170
Bahrudin Hrnjica Denis Mušić Softić Selver	DEVELOPMENT OF RECOMMENDER SYSTEMS USING ML.NET	177
Jasna Hamzabegović Nejra Mesić	KUDA IDE WEB DIZAJN	183
Gordana Jovanovic Dolecek Branislava Perunicic	DESIGN OF TWO-STAGE COMB DECIMATOR USING SHARPENING TECHNIQUE AND MODIFIED COMBS	189
Edin Mujčić Una Drakulić Amel Toroman	PRIMJENA IOT ZA DALJINSKI NADZOR I UPRAVLJANJE MIKROKLIMATSKIM UVJETIMA U STAKLENIKU	196
Fatka Kulenovic	RJEŠAVANJE PROBLEMA ALOKACIJE PRIMJENOM SOFTVERA WINQSB	204

Amel Džanić Samir Alagić Muharem Kozić	SOFTVERSKA DOKUMENTACIJA I RAZVOJ SOFTVERA	210
Salko Ćosić Almir Osmanović	TOPOLOŠKA OPTIMIZACIJA STRUKTURNIH KOMPONENTI - SIMP ALGORITAM	216
Igor Vujović Miro Petković Zlatan Kulenović Ivica Kuzmanić	VIDEO ANALYSIS APPLICATIONS AS PART OF AUTONOMOUS SHIP'S IOT	222
Zinaid Kapić Fatka Kulenović	OPTIMIZATION OF RESOURCE DISTRIBUTION BY USING LINEAR PROGRAMMING IN PYTHON PROGRAMMING LANGUAGE	228
Amel Toroman Edin Mujčić Una Drakulić	FUZZY SISTEMI I NJIHOVA PRIMJENA PRI DONOŠENJU ODLUKA ZA UPIS NA STUDIJ	232
SEKCIJA D /SECTION D		
Ognjen Bonacci	EKOHIDROLOGIJA KAO BITAN KONCEPT ZA ZAŠTITU I GOSPODARENJE KRŠEM	238
Ali Danandeh Mehr Hamid Farrokh Ghatte	TREATED WASTEWATER FOR CONCRETE MIXING; A COMPARITIVE STUDY BETWEEN ASTM AND TURKISH STANDARDS	244
Hamid Farrokh Ghatte Can Aksakal	ANALYTICAL INVESTIGATION OF REINFORCED CONCRETE FRAMES CONSIDERING CONSTRUCTION SEQUENCES	250
Erkin Taş Necati Ağıralioğlu Ali Danandeh Mehr Rıfat Tür	A BRIEF REVIEW OF EXPERIMENTAL FRICTION LOSS STUDIES FOR POLYETYLENE PIPES	256
Tasneem Pervez Sayyad Zahid Qamar	EFFECT OF EXPANSION ON COLLAPSE AND BURST STRENGTHS OF SOLID EXPANDABLE TUBULAR	262
Sanin Džidić Larisa Snegar	SAVREMENE ČELIČNE KONSTRUKCIJE KOD AUTOBUSKIH STANICA	268
Bahrudin Hrnjica Ognjen Bonacci	LAKE LEVEL PREDICTION USING LONG SHORT-TERM MEMORY RECURRENT NEURAL NETWORKS	274
Nenad Lorković Marina Tevčić	STRENGTH VERIFICATION OF PIPING SYSTEM EXPOSEDTO HARMONIC EXCITATION	280
Aida Husetić Husein Šabić	MONOLITNA PROTIV PREFABRIKOVANE KUĆE - UPOREDNA ANALIZA ELEMENATA PROJEKTOVANJA	286
Edis Softić Emina Hrustić Mirsad Icanovic Mirza Memic	ANALYSIS OF THE OF THE EXTENDED PERIOD OF CONSTRUCTION EFFECT ON TOTAL CONSTRUCTION COSTS	292
Ibrahim Bašić Edin Bašić	SEIZMIČKI PRORAČUN ČELIČNE KONSTRUKCIJE PROVEDBOM PUSHOVER NELINEARNE STATIČKE ANALIZE UZ POMOĆ KOMPJUTERSKOG PROGRAMA SAP 2000	298

Aldin Mahmutović Sanin Džidić	ANALIZA UZROKA POTREBE ZA SANACIJOM BETONSKIH KONSTRUKCIJA	304
Elma Đuzelić	DODACI VEZIVU BETONSKIH MJEŠAVINA	310
Nasiha Mustedanagić	DODACI BETONSKOJ MJEŠAVINI	316
Edvin Bolić Dženana Gačo	DUKTILNOST VEZA U DRVENIM KONSTRUKCIJAMA PRI STATIČKOM I CIKLIČKOM OPTEREĆENU	322
Suvad Joldić	PRORAČUN ZAVARENIH SPOJEVA U ČELIČNIM REŠETKASTIM NOSAČIMA PREMA EUROKOD NORMAMA	328
Husein Šabić Aida Husetić	ENERGETSKE KARAKTERISTIKE MONOLITNE I MONTAŽNE KUĆE	332
Mirsada Selmić	DIMENZIONIRANJE KOLOVOZNE KONSTRUKCIJE METODOM U.C4.012	338
Sanel Grgić	ISPITIVANJE OČVRSLOG BETONA SA POSEBNIM ASPEKTOM NA VODONEPROPUSNOST	344
Senad Haurdić	IDENTIFIKACIJA I ANALIZA CRNIH TAČAKA NA SAOBRAĆAJNIM PUTEVIMA NA PROSTORU USK-a	348
Žana Džubur Merima Salčin Džana Vrce Majudin Muratović	PRIKAZ KROVNE KONSTRUKCIJE OD LIJEPLJENO LAMELIRANOG DRVETA KOD ŠKOLSKE DVORANE	354
Lejla Bašanović	MIKROARMIRANI BETON – PRIMJENA VLAKANA U BETONSKIM MJEŠAVINAMA	360
Mirza Memić Radomir Folić Edis Softić	R467 REGIONAL ROAD, OLOVO-HAN PIJESAK SECTION ROADBED REPAIR	366
SEKCIJA E / SECTION E		
Snježana Kirin	ERGONOMSKA PROCJENA OPTEREĆENJA RADNIKA U TEHNOLOŠKOM PROCESU ŠIVANJA REBA METODOM	372
Slavenka Petrak Martina Pavić Maja Mahnić Naglić	RAČUNALNA 3D REKONSTRUKCIJA POVJESNIH KOSTIMA	378
Bajro Bolić Blaženka Brlobašić Šajatović Nermin Bahtić	OBLIKOVANJE RADNOG MJESTA SA UNIVERZALNIM ŠIVAĆIM STROJEM	384
Blaženka Brlobašić Šajatović Darko Ujević Ksenija Doležal	PROIZVODNJA ODJEĆE PRILAGOĐENA INDIVIDUALNIM POTREBAMA I ODREĐIVANJE VELIČINA ODJEĆE	390
Franka Karin Irena Šabarić Daniel Domović	SMJERNICE ZA ODRŽIVU MODU U DIZAJNU ODJEĆE – KONCEPT SPORE MODE	396
Ksenija Doležal Blaženka Brlobašić Šajatović Renata Hrženjak	ZNAČAJ TJELESNIH IZMJERA U KONSTRUKCIJI ŽENSKE ODJEĆE	402

Darko Ujević		
Anica Hursa Šajatović Bosiljka Šaravanja Zvonko Dragčević	ODREĐIVANJE VREMENSKIH NORMATIVA U TEHNOLOŠKOM PROCESU ŠIVANJA ODJEĆE	406
Bosiljka Šaravanja Tanja Pušić Krešimir Malarić	ELEKTRIČKI VODLJIVI TEKSTILNI MATERIJALI U ZAŠTITI OD ELEKTROMAGNETSKOG ZRAČENJA	412
Dejla Ramić Emina Halilović	CIKLIČNOST MODE KROZ REDUCIRANJE TEKSTILNOG OTPADA	418

SEKCIJA F / SECTION F

Damir Hodžić	PLAN EKSPERIMENTA METODOM SLUČAJNIH BLOKOVA	422
Samir Vojic	NAPREDNA INDUSTRIJSKA ROBOTIKA U BUDUĆNOSTI	428
Ifet Šišić Nedžad Alić Samira Hotić, Mahmut Jukić	ENERGETSKE KARAKTERISTIKE MAŠINA SA UTICAJNIM FAKTORIMA NA EFIKASNOST USITNJAVANJA SIROVINA	433
Edina Karabegović Mehmed Mahmić Ermin Husak	NEAR NET SHAPE TEHNOLOGIJE	439
Fikret Alić Alen Mešanović	ENERGETSKA EFIKASNOST MODULARNIH PROCESNIH ELEKTRIČNIH GRIJAČA	443
Goran Vučić	RAZVOJ SLJEDEĆE GENERACIJE AUDIO TEHNOLOGIJE (NGA)	449
Suzana Kutnjak-Mravlinčić Ana Pilipović Damir Godec	SELECTION OF APPROPRIATE 3D PRINTING ORIENTATION CONSIDERING ACTUAL PRODUCT	455
Senad Rahimić Mersida Manjgo Alen Hajdarović	THE DEVELOPMENT SOFTWARE FOR CAPP SYSTEMS IN THE NETWORK ENVIRONMENT	461
Ermin Bajramovic	NUMERIČKA ANALIZA OPTEREĆENJA KONZOLNE METALNE KONSTRUKCIJE	465
Benjamin Haurdić	TRETMAN I UZEMLJENJE NEUTRALNE TAČKE NISKONAPONSKIH VODOVA	471
Benjamin Haurdić	AUTOMTIZACIJA PROCESA PROIZVODNJE U ELEKTROENERGETICI PRIMJENOM SCADA SISTEMA NA PROSTORIMA USK-a	477

SEKCIJA G/ SECTION G

Esad Bajramović	STANJE RAZVOJA TQM U ORGANIZACIJI	483
Muamer Peljto Aleksandra Obradović Andrea Čurea Čingić	PREDNOSTI IMPLEMENTACIJE SISTEMA OKOLINSKOG UPRAVLJANJA ISO 14001	489

Peter Rau	ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) – QUALITY MANAGEMENT SYSTEM/DIN SPEC 92001-1:2019-04	495
Nataša Gojgić Marija Nikolić Marija Đukić Vesna Petrović	INFORMATIČKO OZNAČAVANJE DOKUMENATA QMS-a	501
Suzana Stojanović Petronije Jevtić Miroslava Jevtić Jugoslav Lukić	ZNAČAJ KVALITETA PROIZVODA/USLUGA ZA MEĐUNARODNU EKSPANZIJU	507
Amina Gačo	OZELENJAVANJE TERASE, URBANA OAZA MODERNIH GRADOVA	513
Drago Biondić	INTEGRALNI INDEKS UČINKOVITOSTI PROIZVODNOG PODUZEĆA	519
Ivana Balta	„DE OBSERVATIONE CIBORUM“ (O ČUVANJU I PRIPREMI HRANJIVIH NAMIRNICA ZA JELA) OD AUTORA ANTHIMUSA POČETKOM RANOG SREDNJEG VIJEKA	525
Merima Toromanović Jasmina Ibrahimpašić Mehira Čavkunović	USPOREDNA ANALIZA KOMPOSTA PROIZVEDENOG U LABORATORIJSKIM UVJETIMA	531
Subha Avdić Vildana Jogić Fazila Burzić Jelena Nikitović	UTICAJ TRADICIONALNO PRIPREMLJENE TINKTURE OD MASLAČKA, SRIJEMUŠA, LANA I BADELJA NA NIVO UKUPNOG HOLESTEROLA I TRIGLICERIDA U KRVI ČOVJEKA	537
Azra Bakrač Sead Poprženović Subha Avdić	INVENTARIZACIJA DENDROFLORE BUKOVO – JELOVIH (OMPHALODO-FAGETUM) ŠUMA NA PODRUČJU PRŠINIH UVALA	543
Suzana Jahić Arabella Musić	MATIČNA MLIJEČ I ULOGA 10-HIDROKSI-2-DECENSKE KISELINE NA ORGANIZAM ČOVJEKA	549
Mirela Kljajić-Dervić Alma Džanić	PREVENCIJA NASTANKA OTPADA U PLANOVIMA UPRAVLJANJA OTPADOM	555
Husein Vilić Irma Vilić Refik Šahinović Nermin Pračić Emir Mujić Jelena Nikitović	ANIMALNA PROIZVODNJA I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE	561
Samira Hotić Osman Perviz Ifet Šišić	USITNJAVANJE DOLOMITA U KUGLIČNIM MLINOVIMA	567
Senada Pobrić Emir Bajramović	UPRAVLJANJE RIZICIMA KAO PREVENTIVNI ALAT ZA UNAPREĐENJE SISTEMA UPRAVLJANJA KVALITETOM	573
Munir Jahić Emir Bajramović	POPLAVE U BIH, UZROCI, POSLJEDICE I MOGUĆA RJEŠENJA	579
Dženan Kurtović Esad Bajramović	ULOGA I ZNAČAJ RAZREDNOG UGOĐAJA U SREDNJIM ŠKOLAMA	585

Huska Jukić Samira Dedić Miloš Rodić	CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF CHICKEN MEAT FROM THE INTENSIVE AND EXISTENT	591
Samira Dedić Huska Jukić Aida Džaferović Miloš Rodić	INFLUENCE OF SEMPERVIVUM TECTORUM ON THE PHENOLIC CONTENT OF MEADOW HONEY	597
Samira Dedić Halid Makić Azra Bakrač Aida Džaferović Vildana Jogić	ANTIOXIDATIVE ACTIVITY AND REDUCTION ABILITY OF JUICE FROM ARONIA	603
Mirsad Veladžić Enez Selimbegović Nudžejma Veladžić Fatima Muhamedagić	PRINOS INULO-OLIGOSAHARIDA EKSTRAHIRANIH IZ OSUŠENIH I SVJEŽIH GOMOLJA ČIČOKE (HELIANTHUS TUBEROSSUS L.)	609
Fatima Muhamedagić Mirsad Veladžić	ODRŽIVI RAZVOJ U CILJU ANALIZE POTENCIJALA ZEMLJIŠTA I USLUGA AUTOHTONIH PROIZVODA NA PODRUČJU NACIONALNOG PARKA UNA	615
Vildana Jogić Subha Avdić Jelena Nikitović Anita Vuković Husein Vilić	PRIMJENA, KARAKTERISTIKE I LJEKOVITE OSOBINE DIVLJEG ŠIPKA (ROSA CANINA L.)	621
Husein Vilić Irma Vilić Refik Šahinović Emir Mujić Azra Beganović	SASTAV I SVOJSTVA ANIMALNIH ĐUBRIVA	625
Aida Džaferović Vildana Jogić Jasmina Ibrahimpašić	EVALUACIJA EKOLOŠKI I KONVENCIONALNO UZGOJENOG POVRĆA	630
Mahmut Jukić Ifet Šišić	INVESTICIJSKA OPRAVDANOST RADA POSTROJENJA ZA TERMIČKU OBRADU KOMUNALNOG OTPADA	636

SEKCIJA H / SECTION H

Ljiljana Stošić Mihajlović	UZROCI, OBIM I AKCIONI PLAN ZA BORBU PROTIV SIVE EKONOMIJE U SRBIJI	642
Jasmina Bešlagić	KORPORATIVNI STOCKHOLMSKI SINDROM KAO POSLJEDICA MOBBINGA NA RADNOM MJESTU	648
Mirsad Ičanović Edis Softić	BONITETNO VREDNOVANJE ZEMLJIŠTA OPĆINE BUŽIM	656
Albin Muslić	OPĆA I JAVNA DOBRA U DE LEGE FERENDA KONCEPTU	660
Selma Hadžipašić Čevra	TRANZICIJA I PRIVATIZACIJA: ZNAČAJ INSTITUCIONALNOG I PRAVNOG OKVIRA	666

Ratko Knezevic Saltanat Meiramova	HYBRID IDENTITY INFLUENCE IN THE WORK OF WILLIAM BUTLER YEATS	672
Amir Bišćević	PODUZETNIŠTVO I MENADŽMENT U NOVOM GLOBALNO-DIGITALNOM OKRUŽENJU	679
Belma Bajrić Hajro Kofrc Fadil Islamović Refik Šahinović	OZNAKA GEOGRAFSKOG PORIJEKLA KAO PRAVO INDUSTRIJSKOG VLASNIŠTVA U FUNKCIJI OSIGURANJA KVALITETA	685
Elvira Ćatić-Kajtazović Mirela Kljajić-Dervić Selma Šumar	ETIČKE IDEOLOGIJE BOSANSKOHERCEGOVAČKIH MENADŽERA	691
Ajna Jodanović Samir Jodanović Jasmin Musić	ULOGA I ZNAČAJ POVELJE O OSNOVNIM PRAVIMA EVROPSKE UNIJE U OKVIRU UNIJSKOG PRAVNOG PORETKA	697
Dalila Demirović Aida Husetić	KONSULTANTSKE USLUGE PREMA FIDIC – u UGOVARANJE PREMA SREBRNOJ KNJIZI (EPC/KLJUČ U RUKE) I PROVEDBA UGOVORA U BIH	703
Dalila Midžić Suad Hamzabegović Huska Jukić Asmir Aldžić	UPRAVNI POSTUPAK I NADLEŽNOST KANTONALNOG SANITARNOG INSPEKTORA U KONTROLI ŽIVEŽNIH NAMIRNICA	709
POZIVNI RADOVI / INVITED LECTURES		
Ali Danandeh Mehr	MODERN SOFT COMPUTING TECHNIQUES AND THEIR APPLICATIONS IN CIVIL ENGINEERING	715
Zijah Burzić Srđa Perković	APPLICATION OF ACOUSTIC EMISSIONS IN TESTING OF MATERIALS AND STRUCTURES	722
Thomas Stautmeister Sonja Vojvodić	DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF A CONCEPT FOR THE DEMAND- AND BENEFIT-ORIENTED DEVELOPMENT OF SKILLS AND ABILITIES IN THE REORGANIZATION AND OPTIMIZATION OF PROCESSES	727
	INDEKS AUTORA	
	SPONZORI	

REVIEW OF DEFORMATION AND TENSION CONDITION ON VERTICAL CYLINDRICAL LARGE VOLUME RESERVOIRS AFTER REPAIRING
PROVJERA DEFORMACIJSKOG I NAPONSKOG STANJA NA VERTIKALNIM CILINDRIČNIM REZERVOARIMA VELIKE ZAPREMINE NAKON IZVRŠENE SANACIJE

Fadil Islamović
Univerzitet u Bihaću – Tehnički fakultet Bihać
ul. dr. Irfana Ljubijankića bb 77000 Bihać, fadil.islamovic@unbi.ba

Keywords: deformation, tension, hydro probe, vertical cylindrical reservoir

ABSTRACT:

The paper presents the procedure and methodology of cold water pressure testing (so-called hydro-probe) of vertical cylindrical large volume reservoirs which are intended for storing oil and petroleum products. The test object was a real reservoir with volume of 5,000 m^3 located in Bihac which was devastated as a result of direct or indirect hits by projectiles during the war period and should be returned to its state of use once repaired. Measurements of deformation and determination of the tension state were performed at selected critical locations at the bottom of the reservoir where the hydrostatic pressures are greatest, in order to verify and determine that the maximum tensions are less than the allowed ones of the selected material.

Ključne riječi: deformacija, napon, hidro proba, vertikalni cilindrični rezervoar

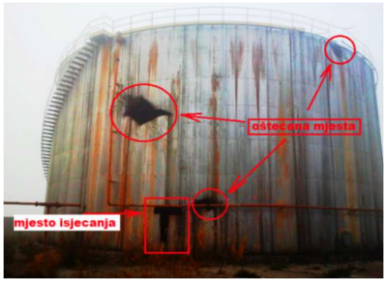
SAŽETAK:

U ovom radu izložen je postupak i metodologija ispitivanja hladnim vodenim pritiskom (tzv. hidro proba) vertikalnih cilindričnih rezervoara velike zapremine koji su namjenjeni za skladištenje nafte i naftnih derivata. Objekt ispitivanja je realni rezervoar zapremine 5.000 m^3 lociran u Bihaću koji je devastiran kao posljedica direktnih ili indirektnih pogodaka projektilima tokom ratnog perioda i koji je nakon izvršene sanacije trebao biti vraćen u upotrebljivo stanje. Mjerenja deformacijskog i određivanje naponskog stanja vršena su na odabranim kritičnim mjestima pri dnu rezervoara gdje su hidrostatički pritisci najveći, sa ciljem provjere i utvrđivanja da su maksimalni naponi manji od dozvoljenih napona izabranog materijala.

1. UVOD

Na većini rezervoara izgrađenim u skladištima širom Federacije Bosne i Hercegovine prisutne su devastacije i znatna oštećenja kao direktna posljedica rata, ali i posljedica nebrige i vrlo lošeg gospodarenja i održavanja od strane korisnika. Rekonstrukcija, sanacija, revitalizacija i modernizacija ovih postrojenja su nužna pretpostavka za osposobljavanje svih skladišnih kapaciteta i uspostavljanje

nužnih rezervi naftnih derivata kao posebnog nacionalnog interesa za sve građane Federacije Bosne i Hercegovine, odnosno od značaja za energetsku sigurnost Bosne i Hercegovine [1].



Slika 1. Devastirani vertikalni cilindrični rezervoar zapremine 5.000 m^3 [2]



Slika 2. Sanirani vertikalni cilindrični rezervoar zapremine 5.000 m^3 [3]

Na sl. 1. dat je izgled jednog devastiranog nadzemnog cilindričnog rezervoara zapremine 5.000 m^3 na TTT S-105 Ribić u Bihaću, čije oštećenje je direktna posljedica granatiranja u toku rata. Neki od tih rezervoara su imali štete manjeg obima koje su uzrokovane indirektnim rikošetiranjem artiljerijskih projektila, te ih je bilo lakše dovesti u stanje upotrebljivosti. Prikaz takvog saniranog, vertikalnog cilindričnog nadzemnog, rezervoara sa fiksnim krovom korisne zapremine 5.000 m^3 dat je na sl. 2 [3].

2. MJERENJE DEFORMACIJSKOG I NAPONSKOG STANJA NA REZERVOARU

Imajući na umu obimna eksperimentalna istraživanja urađena je sanacija jednog nadzemnog cilindričnog rezervoara zapremine 5.000 m^3, lociranog u skladištu TTT S-105 Ribić u Bihaću, sl. 2. Sanacija je urađena krpljenjem oštećenih mjesta čeličnim limom kvaliteta Č.0361, a zavarivanje izvedeno propisanom tehnologijom (REL postupak sa elektrodom EVB 50 sa predgrijavanjem). To je tehnologija gdje je kao dodatni materijal korištena elektroda EVB 50 uz prethodno predgrijavanje zone koja se zavaruje. U fazi kontrole ovako saniranog rezervoara vrši se i ispitivanje hladnim vodenim pritiskom. Cilj ovog ispitivanja je da se pored provjere nepropustljivosti rezervoara izvrši i provjera zavarenih spojeva i osnovnog materijala punjenjem na maksimalnu visinu vodenog stuba. Maksimalna visina vodenog stuba prilikom hidro probe na rezervoaru iznosi 11.190 mm, što omogućuje stvaranje maksimalnog hidrostatičnog pritiska pri dnu rezervoara u iznosu od 1,098 bara.
Najpogodnija metoda ispitivanja na nepropustljivost je proba hladnim vodenim pritiskom, tako što se svi spojevi na unutrašnjoj strani premažu jako prodornim uljem, kao što je ulje za automobilske gibnjeve, a zatim se rezervoar puni vodom do maksimalnog repernog nivoa. U toku probe hladnim vodenim pritiskom praćena je promjena deformacijskog i naponskog stanja u zonama koje su prethodno numeričkom analizom definisane kao kritične. Ispitivanja su izvedena sa spoljne strane tenzometrijskom metodom. Ovo ispitivanje je preduslov za konačnu ocjenu kvaliteta zavarenih spojeva, kao i integriteta cjelokupne sanirane konstrukcije vertikalnog cilindričnog rezervoara [3].

2.1. Određivanje deformacijskog i naponskog stanja pomoću mjernih traka

U cilju određivanja deformacijskog, a samim tim i naponskog, stanja na vertikalnom cilindričnom rezervoaru, a na osnovu numeričkog proračuna i rezultata dobijenih ispitivanjem modela rezervoara, definisana su mjerna mjesta tako da daju uvid u raspodjelu napona na kritičnim mjestima, sl. 3, i to:

1. Mjerno mjesto M.M. 1 – ZUT ugaonog spoja poda i zavarenog spoja dva lima I voja plašta nadzemnog cilindričnog rezervoara,
2. Mjerno mjesto M.M. 2 – Horizontalni zavareni spoj dva lima I i II voja rezervoara,
3. Mjerno mjesto M.M. 3 – Vertikalni zavareni spoj dva lima I voja pri dnu rezervoara, i
4. Mjerno mjesto M.M. 4 – Osnovni materijal plašta nadzemnog cilindričnog rezervoara.

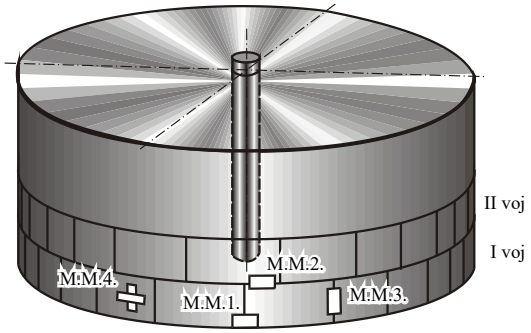
Kod M.M. 1 i M.M. 2 korišteni su lanci mjernih traka 4/120 KY 11 (deset pojedinačnih mjernih traka sa usmjerenjem traka po obimu rezervoara), na M.M. 3 lanac mjernih traka 4/120 KY 21 (deset pojedinačnih mjernih traka sa usmjerenjem traka po obimu rezervoara), i na M.M. 4 mjerna rozeta 10/120 XY 91. Sve trake su bile od proizvođača Hottinger (HBM). Mjerne trake su zalijepljene prema šemi datoj na sl. 3. Na osnovu izmjerenih mikrodeformacija na pojedinačnim mjernim trakama u lancu, izračunati su glavni normalni naponi po formuli (1), a na osnovu izmjerenih mikrodeformacija na mjernim trakama u rozeti, odnosno za slučaj rozete sa dvije trake 0°, 90°, izračunati su maksimalni i minimalni normalni naponi prema formulama (2) i (3), a efektivni napon po formuli (4) [3].

$$\sigma_1 = E \cdot \varepsilon \qquad (1)$$

$$\sigma_{max} = \frac{E}{1-\nu^2} \cdot \left(\varepsilon_1 + \nu\varepsilon_2\right) = \sigma_1 \qquad (2)$$

$$\sigma_{min} = \frac{E}{1-\nu^2} \cdot \left(\varepsilon_2 + \nu\varepsilon_1\right) = \sigma_2 \qquad (3)$$

$$\sigma_{ef} = \sqrt{\sigma_1^2 - \sigma_1\sigma_2 + \sigma_2^2} \qquad (4)$$



Slika 3. Šema lijepljenja mjernih traka na nadzemnom vertikalnom cilindričnom rezervoaru [3]

Mjerenje deformacija je vršeno stepenasto tokom hladne probe vodenim pritiskom. Dobijeni rezultati mjerenja i izračunate vrijednosti napona su dati u tab. 1. za M.M. 3, i tab. 2. za M.M. 4, a za ostala mjerna mjesta rezultati su izostavljeni zbog ograničenog broja stranica u ovom radu [3].

Tabela 1. Izmjerene mikrodeformacije i izračunati naponi, Mjerno mjesto 3

Pritisak vode Bar	Mjerna traka 1 μm/m	Napon σ_1 MPa	Mjerna traka 2 μm/m	Napon σ_1 MPa	Mjerna traka 3 μm/m	Napon σ_1 MPa	M. T. 4	σ_1	Mjerna traka 5 μm/m	Napon σ_1 MPa
0	0	0,0	1	0,2	0	0,0	...	...	1	0,2
0,2	97	20,3	99	20,9	104	21,9	...	...	101	21,2
0,3	138	29,0	138	29,0	147	30,9	...	...	146	30,7
0,4	190	39,9	190	39,9	200	42,0	...	...	195	40,9
0,5	238	50,1	240	50,5	249	52,2	...	...	245	51,5
0,6	278	58,5	283	59,3	299	62,7	...	...	292	61,4
0,7	329	69,1	333	69,9	350	73,6	...	...	341	71,6
0,8	373	78,3	381	80,1	399	83,8	...	...	389	81,8
0,9	420	88,2	427	89,6	446	93,7	...	...	438	92,0
1,0	467	98,1	470	98,8	493	103,6	...	...	482	101,2
1,1	512	107,6	521	109,4	545	114,5	...	...	536	112,6

1,0	458	96,2	464	97,4	490	102,9	...	...	472	99,2
0,5	231	48,6	231	48,4	244	51,2	...	...	237	49,8
0	1	0,2	-1	-0,2	2	0,4	...	...	3	0,6

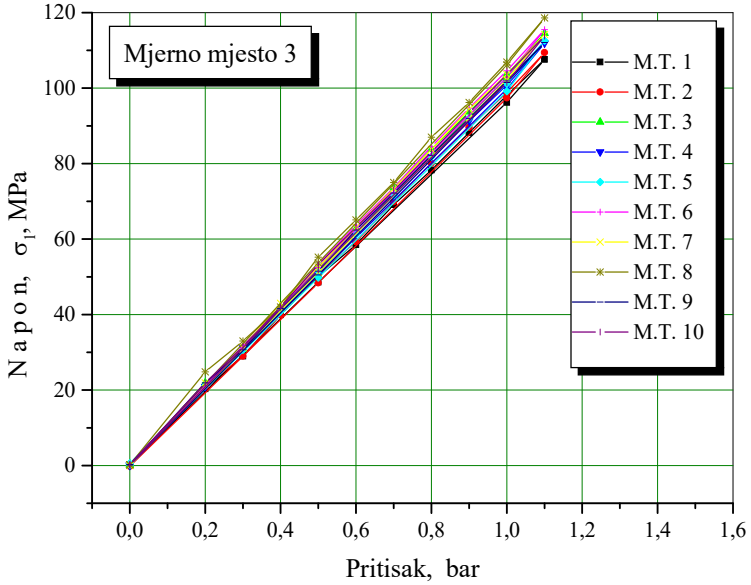
Tabela 1. Nastavak

Pritisak vode Bar	Mjerna traka 6 μm/m	Napon σ_1 MPa	Mjerna traka 7 μm/m	Napon σ_1 MPa	Mjerna traka 8 μm/m	Napon σ_1 MPa	M. T. 9	σ_1	Mjerna tr. 10 μm/m	Napon σ_1 MPa
0	1	0,2	0	0,0	1	0,2	...	...	1	0,2
0,2	99	20,9	104	21,9	118	24,8	...	...	104	21,9
0,3	150	31,5	149	31,3	157	33,0	...	...	150	31,5
0,4	200	42,0	205	43,0	200	42,0	...	...	200	42,0
0,5	253	53,2	250	52,5	263	55,2	...	...	253	53,2
0,6	304	63,7	300	63,1	310	65,1	...	...	300	63,1
0,7	350	73,6	349	73,3	357	75,0	...	...	347	72,9
0,8	402	84,5	399	83,8	414	87,0	...	...	396	83,1
0,9	451	94,7	449	94,4	458	96,2	...	...	445	93,4
1,0	498	104,6	493	103,6	509	106,9	...	...	493	103,6
1,1	550	115,5	544	114,2	565	118,6	...	...	542	113,8
1,0	490	102,9	487	102,2	505	106,1	...	...	483	101,5
0,5	250	52,5	244	51,2	256	53,7	...	...	247	51,8
0	2	0,4	1	0,2	1	0,2	...	...	1	0,2

Tabela 2. Izmjerene mikrodeformacije i izračunati naponi, Mjerno mjesto 4

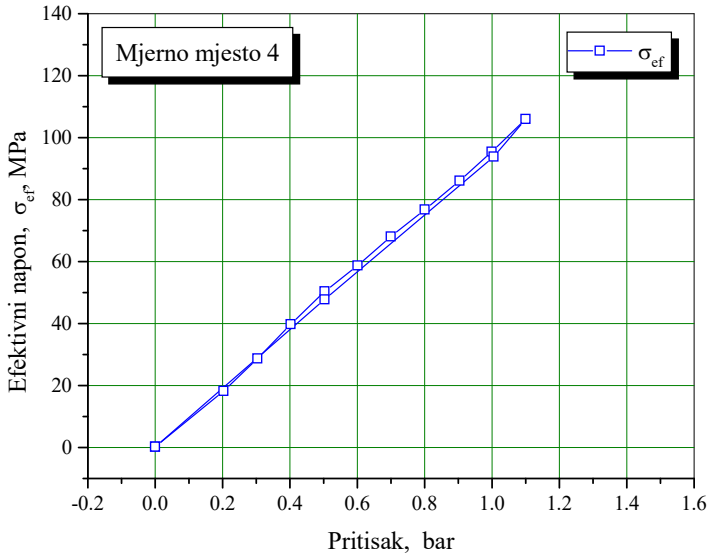
Pritisak Bar	Traka 1 μm/m	Traka 2 μm/m	σ_1, MPa	σ_2, MPa	$\sigma_{ef.}$ MPa
0	1	0	0.2	0.1	0.2
0.2	65	36	17.2	12.7	15.5
0.3	117	72	31.5	24.5	28.7
0.4	182	99	48.1	35.2	43.1
0.5	234	135	62.4	46.9	56.3
0,6	299	171	79.6	59.7	71.8
0,7	325	189	86.8	65.5	78.3
0,8	351	207	93.9	71.4	84.9
0,9	377	225	101.1	77.3	91.5
1.0	403	243	108.2	83.2	98.1
1.1	442	252	117.6	88.0	106.0
1.0	286	180	77.3	60.8	70.5
0.5	143	81	38.0	28.4	34.2
0	-1	1	-0.2	0.1	0.2

Rezultati mjerenja su predstavljeni i grafički u obliku dijagrama napon – pritisak, sl. 4. za M.M.3, a za ostala mjerna mjesta (M.M. 1 i M.M. 2) rezultati mjerenja su izostavljeni zbog ograničenog broja stranica u ovom radu [3].



Slika 4. Dijagram Napon - Pritisak na mjernom mjestu 3

Isto tako, promjena deformacijskog stanja tokom hidro probe je registrovana i na mjernoj rozeti na M.M. 4, tab. 2., a rezultati ispitivanja su dati i dijagramski kao efektivni napon – pritisak, sl. 5 [3].



Slika 5. Dijagram Efektivni napon - Pritisak na mjernom mjestu 4

2.2. Analiza rezultata ispitivanja i mjerenja

Izmjerene mikrodeformacije u zoni izabranih mjernih mjesta na nadzemnom cilindričnom rezervoaru i izračunati naponi ukazuju na to da ni na jednom mjernom mjestu nije prekoračen napon tečenja, odnosno naponi su u linearno elastičnom području. Na mjernom mjestu br. 1, 2 i 3, su zalijepljeni lanci mjernih traka, odnosno grupisano je po 10 pojedinačnih mjernih traka nominalne dužine 4 mm, a ukupne mjerne dužine 40 mm.

Tabela 3: Mehanička svojstva čelika Č.0361 u stanju isporuke [3]

Šarža	$R_{p\,0,2}$, MPa	R_m, MPa	Izduženje, A %	Energija udara, KU3, J
234-349	247	398	24	55

Dobijeni rezultati mjerenja ukazuju da je u zoni čvornog mjernog mjesta 1, odnosno zoni ZUT-a ugaonog spoja poda i zavarenog spoja dva lima I voja plašta nadzemnog cilindričnog rezervoara, pri ispitnom pritisku od 1,1 bara dobijen napon reda veličine između 87 MPa i 100 MPa.
Na mjernom mjestu br. 2, odnosno u zoni horizontalnog zavarenog spoja dva lima I i II voja nadzemnog cilindričnog rezervoara, korišten je također lanac mjernih traka, a izračunati naponi se kreću od 99 MPa do 113 MPa.
Najveći izračunati naponi su u zoni mjernog mjesta br. 3, odnosno u zoni vertikalnog zavarenog spoja dva lima I voja pri dnu nadzemnog cilindričnog rezervoara, i kreću se od 107 MPa do 119 MPa, ali i oni nisu mnogo visoki da bi se moglo govoriti o nekoj značajnijoj razlici. Prije bi se moglo govoriti o relativnoj ujednačenosti naponskog stanja u uslovno kritičnim mjestima cilindričnog rezervoara.
Tome u prilog ide i podatak izmjerenih mikrodeformacija i izračunatih napona u zoni mjernog mjesta br. 4, odnosno na plaštu nadzemnog cilindričnog rezervoara. To je mjesto na sredini plašta rezervoara, odnosno mjesto gdje su maksimalne obimne deformacije, a minimalne su deformacije po visini rezervoara. Izračunate vrijednosti najvećih glavnih normalnih napona na ovom mjernom mjestu su 117,6 MPa odnosno 88,0 MPa, a vrijednost efektivnog napona iznosi 106,0 MPa.

Dijagrami prikazani na slikama 4. i 5., su također zasnovani na osnovnim principima Hukovog zakona i potvrdili su linearnu vezu napona i deformacija, koja se pokazala i prilikom rasterećenja, odnosno pražnjenja rezervoara i vraćanja ispitnog pritiska na nulu [3].

3. ZAKLJUČAK

Mjerenja urađena na nadzemnom vertikalnom cilindričnom rezervoaru zapremine 5.000 m^3, lociranom u Bihaću, su pokazala, da su dobijeni rezultati u skladu sa izabranim numeričkim modelom, kao i dobijenim rezultatima na modelu nadzemnog cilindričnog rezervoara. Izračunati naponi u zoni izabranih mjernih mjesta na nadzemnom cilindričnom rezervoaru ukazuju na to da ni na jednom mjernom mjestu nije prekoračen napon tečenja, odnosno naponi su u linearno elastičnom području. Izabrana tehnologija zavarivanja obezbjeđuje pouzdanu konstrukciju, bez opasnosti od neželjenih pojava.

4. LITERATURA

[1] F. Islamović, R. Šahinović, H. Kofrc, B. Bajrić: *„Uspostavljanje adekvatnih skladišnih kapaciteta naftnih derivata u Bosni i Hercegovini u funkciji njene energetsko – ekonomsko - ekološke sigurnosti“,* 9th International Scientific Conference on Production Engineering - RIM 2013, Budva – Crna Gora, 2013.

[2] Hrnjica B.: *„Procjena integriteta i preostalog vijeka posude pod pritiskom velike zapremine“,* Magistarski rad, Univerzitet u Bihaću - Tehnički fakultet Bihać, 2012.

[3] Islamović F.: *„Poboljšanje integriteta stacionarnih višekomornih tankostijenih posuda za tečna goriva“*, Doktorska disertacija, Univerzitet u Tuzli – Mašinski fakultet Tuzla, 2006.

THE DEEP DRAWING FORCE FUNCTIONING AS THE WORKING STROKE
SILA DUBOKOG IZVLAČENJA U FUNKCIJI RADNOG HODA

Said Pašalić[1], Milan Jurković[2], Mirsad Merdanic[3]
[1]Tehnički Fakultet Bihać Univerziteta u Bihaću, said.pasalic@live.com
[2]Tehnički Fakultet Bihać Univerziteta u Bihaću, mi.jurkovic@gmail.com
[2]Tehnički Fakultet Bihać Univerziteta u Bihaću, mirsad.merdanic@bih.net.ba

Keywords: Deep drawing, drawing force, sheet metal blankholder, working stroke, radius of the edge of the die entrance, mathematical model.

ABSTRACT:

The drawing force when forming sheet metal by using the deep drawing process is one of the most important units. It is necessary to know its value during its working stroke and in which part of the working stroke it reaches its maximum. The known and generally acknowledged formula for calculating the maximum drawing force for the first deep drawing operation contains a specific falsity.

With this paper the relation for calculating the drawing force depending on the working stroke of the punch and the die is established. Also, a comparison is given of the characateristic and value of the drawing force derived in three ways: according to a generally valid formula, according to the relation established with this paper, and according to experimental results.

Ključne riječi: Duboko izvlačenje, sila izvlačenja, sila držača lima, radni hod, radijus ivice otvora matrice, matematski model.

SAŽETAK:

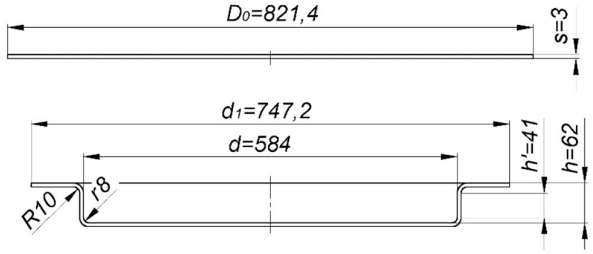
Sila izvlačenja kod obrade lima dubokim izvlačenjem je jedna od najvažnijih veličina. Potrebno je znati njenu vrijednost tokom radnog hoda i na kojem dijelu radnog hoda je ona maksimalna. Poznata i opće prihvaćena formula za izračunavanje maksimalne sile izvlačenja za 1. operaciju sadrži određenu netačnost.

Ovim radom je uspostavljena relacija za izračunavanje sile izvlačenja zavisno od radnog hoda izvlakača odnosno matrice. Također je data uporedba karaktera i vrijednosti sile izvlačenja dobijene na tri načina: po opće važećoj formuli, po relaciji uspostavljenoj ovim radom i prema eksperimentalnim rezultatima.

1. UVOD

Duboko izvlačenje limenih posuda je veoma važna obrada plastičnim deformisanjem gdje su značajni: sila izvlačenja F_i, držača lima F_d, sile trenja F_t, radijus zaobljenja ivice otvora matrice R_M, zazor između matrice i izvlakača w, vrsta materijala, radni hod h, itd.

Za istraživanje sile izvlačenja u 1. operaciji odabrana je limena posuda sa vijencem (slika 1) koja će se izvlačiti alatom na presi prostog dejstva. Naboravanje vijenca posude sprečavano je držačem lima.



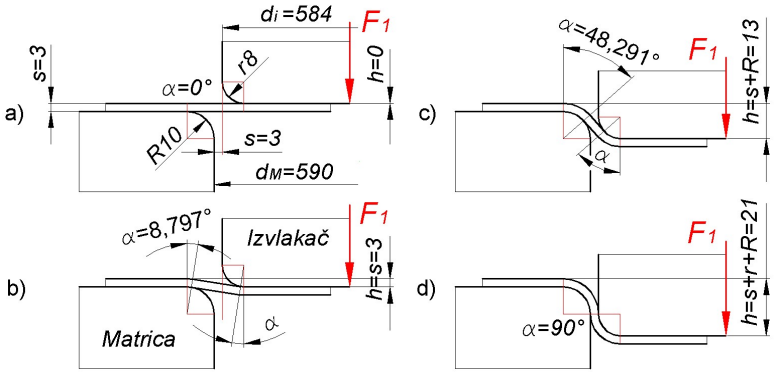
Slika 1. Crtež platine i posude za duboko izvlačenje

Prečnik kružnog limenog pripremka (platine) se može izračunati na više načina, ali obrazac (1) je najbliži praktičnoj primjeni zbog pojave nenamjerne lokalne redukcije debljine stijenke posude za 0,29 %. Prema slici 1. taj obrazac ima sljedeći oblik [1]:

$$D_0 = \sqrt{d_1^2 + 4d_{sr}\left[h'+0{,}57(R+r)\right]}\,. \tag{1}$$

2. RADNI HOD U FUNKCIJI UGLA SAVIJANJA I SPOLJAŠNJEG PREČNIKA VIJENCA POSUDE

Korisno je znati na kojoj dužini radnog hoda dolazi do maksimalne vrijednosti sile izvlačenja, odnosno radnog napona izvlačenja. U tu svrhu, obzirom na sliku 1 nastaje slika 2, koja prikazuje uvećani dio matrice i izvlakača kao i osnovne dimenzije tog detalja. Ova slika sadrži 4 važne sekvence.



Slika 2. Međuzavisnost radnog hoda i ugla savijanja

Na slici 2.a su kotirani prečnici matrice d_M i izvlakača d_i , debljina lima s i radijusi zaobljenja ivice otvora matrice i izvlakača R i r. Kako se radi o samom početku procesa dubokog izvlačenja, spoljašnji prečnik vijenca je jednak prečniku platine D_0=821,4 mm, a radni hod je h=0.

Slika 2.b daje prikaz kad je radni hod jednak debljini lima $h = s$ = 3 mm čime je proces izvlačenja započeo u pravom smislu. Dolazi do povećanja ugla savijanja na α=8,797°, do smanjenja prečnika vijenca i počinje se formirati dno posude. Na slici 2.c radni hod se povećao do visine centra radijusa zaobljenja ivice otvora matrice, pa iznosi $h = s+R$ =13 mm, povećao se i ugao savijanja lima oko zaobljene ivice otvora matrice na α=48,291°. Dno posude se i dalje formira.

Konačno, na slici 2.d je ugao savijanja α dostigao svoju konačnu vrijednost od 90°. Ovo se desilo pri radnom hodu od $h = s+R+r$=21 mm, kad se prečnik vijenca smanjio na D_x=809,03 mm i kad je dno posude potpuno formirano. Pošto se radni hod još nije završio, izvlakač će nastaviti kretanje nadolje do konačne vrijednosti radnog hoda od h = 62 mm, kad će se prečnik vijenca smanjiti na svoju konačnu vrijednost od d_1=747,17 mm.

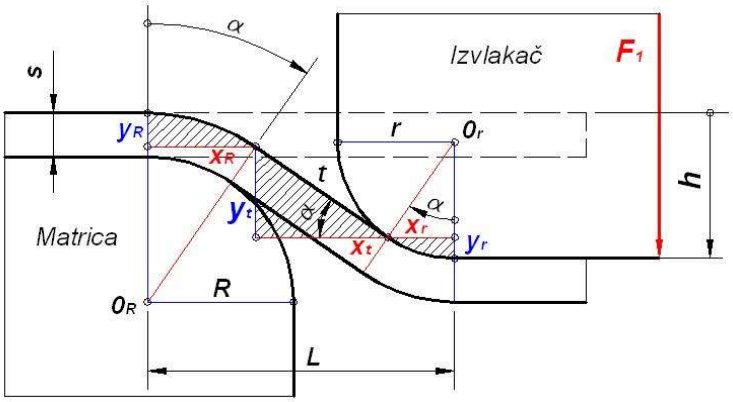
Prikazani geometrijski odnosi važe samo za 1. dio radnog hoda tj. za $0 \le h \le 21$ mm. Tad se zavisnost radnog hoda h izvlakača od ugla savijanja α može uspostaviti iz geometrijskih odnosa [2] prema slici 3. Prema toj slici mogu se napisati relacije:

- $y_R = (R+s) - (R+s)\cdot\cos\alpha = (R+s)\cdot(1-\cos\alpha)$,
- $y_r = r - r\cdot\cos\alpha = r\cdot(1-\cos\alpha)$,
- $y_t = x_t \cdot tg\alpha = (L - x_R - x_r)\cdot tg\alpha = (R+s+r-(R+s)\cdot\sin\alpha - r\cdot\sin\alpha)\cdot tg\alpha$,
  $y_t = (R+s+r)\cdot(1-\sin\alpha)\cdot tg\alpha$.

Konačno se može pisati za 1. dio radnog hoda tj. za $0 \le h \le (R+s+r)$:

$h = y_R + y_r + y_t = (R+s)\cdot(1-\cos\alpha) + r\cdot(1-\cos\alpha) + (R+s+r)\cdot(1-\sin\alpha)\cdot tg\alpha$, odnosno

$$h = (R+s+r)\cdot\left[(1-\cos\alpha) + (1-\sin\alpha)\cdot tg\alpha\right]. \qquad (2)$$



Slika 3. Zavisnost radnog hoda izvlakača od ugla savijanja

Da bi se pratilo povećanja radnog hoda h odnosno smanjivanje spoljašnjeg prečnika vijenca d_1 i to nakon kraja 1. dijela radnog hoda pa do kraja procesa (od 21 do 62 mm) može se uspostaviti njihova međuzavisnost pomoću formule (1). Za proračun prečnika platine D_0 treba u tu formulu uvrstiti poznate vrijednosti veličina za tretiranu posudu D_0/h = 821,4/62 i uvesti zamjenu za relativnu visinu posude $h' = h - R - r - s$ (slika 1) te primijeniti utvrđeni empirijski faktor 1,0029 smanjenja prečnika platine tj. $D_{0stvarno}\cdot 1{,}0029 = D_{0teoretsko}$, pa je:

$D_0 \cdot 1{,}0029 = \sqrt{d_1^2 + 4\cdot d_{sr}\cdot\left[h - R - r - s + 0{,}57\cdot(R+r)\right]}$, te slijedi:

$821{,}4\cdot 1{,}0029 = \sqrt{d_1^2 + 4\cdot 587\cdot\left[h - 10 - 8 - 3 + 0{,}57\cdot(10+8)\right]}$, pa su konačno potrebne relacije:

$$h = 299{,}759 - \frac{d_1^2}{2348}, \qquad (3)$$

$$d_1 = \sqrt{703834{,}402 - 2348\cdot h}\ . \qquad (4)$$

Prema obrascu (4) za radni hod od 21 odnosno 62 mm je prečnik vijenca 809,03 odnosno 747,17 mm respektivno, nakon kojeg se daljnje uvlačenje vijenca u otvor matrice prečnika d_M = 590 mm prekida, pa se prekida i daljnje plastično deformisanje lima.

3. SILA IZVLAČENJA F_1 U FUNKCIJI RADNOG HODA h

Poznati obrazac za računanje maksimalne sile dubokog izvlačenja [1][3][4] za 1. operaciju glasi:

$$F_1 = A_1 \cdot \sigma_1 = \pi \cdot d_{s1} \cdot s \cdot \left(e^{\mu \cdot \frac{\pi}{2}} \cdot \left(1{,}1 \cdot k_{sr} \cdot \ln \frac{D_0}{d_{s1}} + \frac{2 \cdot \mu \cdot F_{d1}}{\pi \cdot d_{s1} \cdot s} \right) + k_{sr} \cdot \frac{s}{2 \cdot r_M + s} \right) \tag{5}$$

gdje su:

A_1 (mm^2) - poprečni presjek omotača posude,

σ_1 (N/mm^2) - radni napon, a materijal lima posude je Č.0148 (po EN DC04) sa $\sigma_m = 330$ MPa,

$d_{s1} = 587$ (mm) - srednji prečnik omotača posude u 1. operaciji,

$s = 3$ (mm) - debljina lima posude,

μ=0,08 - koeficijent kontaktnog trenja,

k_{sr}=333,2 (N/mm^2) - srednja vrijednost specifičnog deformacionog otpora materijala lima a granica vučenja je $\sigma_v = 214$ MPa i treba primijetiti da je cijela površina vijenca napregnuta,

$k = 580 \cdot \varphi^{0,231}$ - jednačina krive očvrčavanja u funkciji logaritamskog stepena deformacije [5],

D_0=821,4 (mm) - prečnik kružnog limenog pripremka (platine),

$F_{d1} = 204387{,}5$ N - sila držača lima uz specifični površinski pritisak od $p_{d1} = 0{,}86$ N/mm^2,

r_M =10 (mm) - radijus zaobljenja ivice otvora matrice.

$\sigma_p = 1{,}1 \cdot k_{sr} \cdot \ln \frac{D_0}{d_{s1}}$ - je napon čiste plastične deformacije tzv. stvarni radijalni napon vijenca σ_r na ulazu u matricu u samom početku procesa tj. na slici 3.a i tad napon σ_r ima maksimalnu vrijednost. Ovaj napon opada tokom cijelog radnog hoda zbog smanjivanja spoljašnjeg prečnika vijenca,

$\sigma_d = \frac{2 \cdot \mu \cdot F_{d1}}{\pi \cdot d_{s1} \cdot s}$ - je napon sile držača lima kao normalne sile, koja proizvodi dvostruku silu trenja na vijencu posude $2F_{t1} = 2 \cdot \mu \cdot F_{d1}$. Ovaj se napon postepeno povećava zbog dodatnog trenja na zaobljenoj ivici otvora matrice suglasno povećanju ugla savijanja α od 0° pa do 90°,

$\sigma_s = k_{sr} \cdot \frac{s}{2 \cdot r_M + s}$ - je napon zbog savijanja i odsavijanja lima na zaobljenoj ivici otvora matrice i on se povećava od nule, pa do svoje maksimalne vrijednosti, suglasno povećanju ugla savijanja α do 90°.

$e^{\mu \cdot \frac{\pi}{2}}$ - je faktor povećanja zbog dodatnog trenja na zaobljenoj ivici otvora matrice zbog čega se povećavaju naponi σ_p i σ_d sukladno povećanju ugla savijanja α od 0° pa do 90° tj. do $\pi/2$.

Na osnovu ove analize se formula (5) za maksimalnu vrijednost sile izvlačenja može modificirati, čime se dobiju formule (6) i (7) za silu izvlačenja [2] zavisno od radnog hoda, pa se može nacrtati dijagram te sile na kojem će se jasno vidjeti kad je ona maksimalna i kolika joj je tada vrijednost:

- za interval $0 \le h \le (R + r + s) = 21$ mm tj. za ugao savijanja $0° \le \alpha_x \le 90°$ je:

$$F_1 = \pi \cdot d_{s1} \cdot s \cdot \left(e^{\mu \cdot \alpha_x} \cdot \left(1{,}1 \cdot k_{sr} \cdot \ln \frac{D_x}{d_{s1}} + \frac{2 \cdot \mu \cdot F_{d1}}{\pi \cdot d_{s1} \cdot s} \right) + \frac{\alpha_x}{90} \cdot k_{sr} \cdot \frac{s}{2 \cdot r_M + s} \right), \tag{6}$$

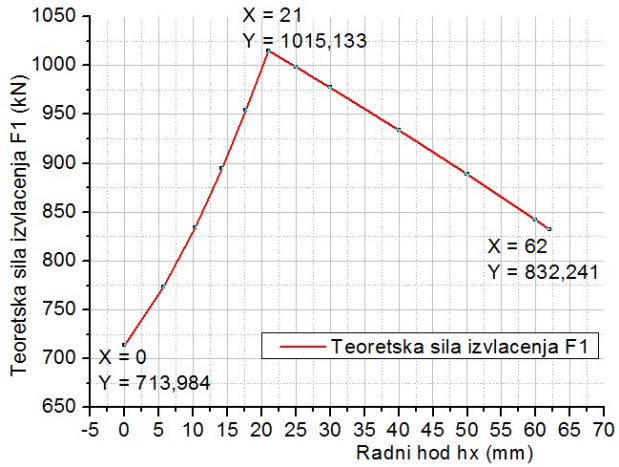
- za interval $21 \le h \le 62$ mm je:

$$F_1 = \pi \cdot d_{s1} \cdot s \cdot \left(e^{\mu \cdot \frac{\pi}{2}} \cdot \left(1{,}1 \cdot k_{sr} \cdot \ln \frac{D_x}{d_{s1}} + \frac{2 \cdot \mu \cdot F_{d1}}{\pi \cdot d_{s1} \cdot s} \right) + k_{sr} \cdot \frac{s}{2 \cdot r_M + s} \right). \tag{7}$$

Primjenjujući obrasce (2, 3, 4, 6 i 7) formirana je tabela 1. u Excelu kojom su dobijeni rezultati radnog napona i sile izvlačenja na temelju kojih su izrađeni dijagrami sile izvlačenja u funkciji radnog hoda.

Tabela 1. Podaci za dijagram teoretske sile izvlačenja F_1 u funkciji radnog hoda h_x

hx	αx	αx	Dx	A1=sds1π	$e^{\alpha_x \mu}$	$1{,}1 k_{zr} \ln \frac{D_x}{d_{z1}}$	$\frac{2F_{d1}\mu}{sd_{z1}\pi}$	σ'_p	σ'_d	$\frac{\alpha_x}{90} k_{zr} \frac{s}{2r_M + s}$	σ_1	F1
mm	° stepen	radijan	mm	mm2	÷	N/mm2	N/mm2	N/mm2	N/mm2	N/mm2	N/mm2	kN
0	0	0	821,4	5532,34	1	123,145	5,91106	123,145	5,91106	0	129,056	713,985
5,7	18	0,31416	818,926	5532,34	1,02545	122,04	5,91106	125,146	6,0615	8,69217	139,899	773,972
10,3	36	0,62832	816,452	5532,34	1,05155	120,931	5,91106	127,165	6,21577	17,3843	150,765	834,084
14,2	54	0,94248	813,978	5532,34	1,07831	119,819	5,91106	129,202	6,37397	26,0765	161,652	894,317
17,7	72	1,25664	811,504	5532,34	1,10576	118,703	5,91106	131,257	6,5362	34,7687	172,561	954,67
21	90	1,5708	809,028	5532,34	1,1339	117,583	5,91106	133,327	6,70255	43,4609	183,491	1015,13
25	90	1,5708	803,203	5532,34	1,1339	114,934	5,91106	130,324	6,70255	43,4609	180,487	998,518
30	90	1,5708	795,861	5532,34	1,1339	111,568	5,91106	126,508	6,70255	43,4609	176,671	977,405
40	90	1,5708	780,97	5532,34	1,1339	104,646	5,91106	118,658	6,70255	43,4609	168,821	933,979
50	90	1,5708	765,79	5532,34	1,1339	97,4515	5,91106	110,5	6,70255	43,4609	160,664	888,847
60	90	1,5708	750,303	5532,34	1,1339	89,9631	5,91106	102,009	6,70255	43,4609	152,173	841,872
62	90	1,5708	747,1669	5532,34	1,1339	88,428	5,91106	100,269	6,70255	43,4609	150,432	832,242



Slika 4. Teoretski dijagram sile izvlačenja u funkciji radnog hoda izvlakača [2]

4. EKSPERIMENTALNI REZULTATI SILE IZVLAČENJA

Izveden je trofaktorni tronivoski (μ=0,02/0,08/0,14 ; h=42/62/82 mm ; F_d=450/600/750 kN) eksperiment sa 14 pokusa na hidrauličkoj presi ″Litostroj HVO-2-630″ [2]. Na osnovu dilatacija elastičnih davača i mjernih traka preko osmokanalnog analogno-digitalnog pretvarača ″ Spidera 8 ″ tj. sistemom HBM, su dobijene vrijednosti ukupne sile izvlačenja F_i i sile držača lima F_d . Obrada rezultata je izvedena programom ″ catman 3.0 ″, a regresionom analizom [2][6] je dobijen matematski model ukupne sile izvlačenja F_i i čiste sile izvlačenja F_1 koje su u odnosu: $F_1 = F_i - F_d$.

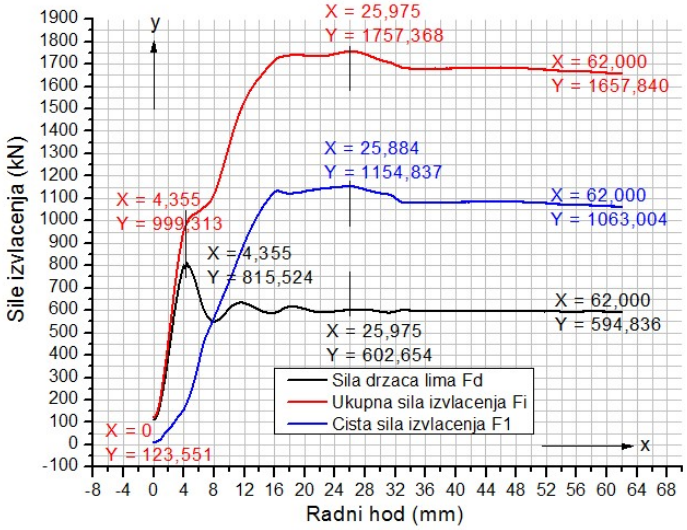
Matematski model ukupne sile izvlačenja F_i je:

$$y = 551{,}54 - 366{,}57\,\mu + 49{,}45\,\mu h + 7{,}17\,h + 0{,}876\,F_d \qquad (8)$$

Čistu silu izvlačenja F_1 , koja je za razliku ud ukupne sile izvlačenja lišena direktnog kolinearnog uticaja sile držača lima, je važno upoznati i odrediti, jer je ona veličina teorijskih analiza. Njen izvedeni (posredni) matematski model (9) je:

$$y = 522{,}14 - 108{,}42\,\mu + 44{,}31\,\mu h + 7{,}3h - 0{,}069\,F_d \qquad (9)$$

Od 14 oficijelnih pokusa eksperimenta odabran je 13. pokus za analizu, slika 5. Dat je dijagram sila u funkciji radnog hoda pritiskivača hidrauličke prese [2]. Dijagram ukupne sile izvlačenja F_i je **crvene** boje, sile držača lima F_d je **crne** boje, a čiste sile izvlačenja **plave** boje. Napominje se da u ovoj analizi nije uzet u obzir uticaj zazoru između matrice i izvlakača.



Slika 5. Dijagrami sila izvlačenja (F_i, F_1, F_d) u funkciji radnog hoda bata za 13. pokus

5. ZAKLJUČAK

Radni hod izvlakača u početku procesa je zavisan od ugla savijanja, obrazac (2), a relacije (3) i (4) pokazuju međuzavisnost radnog hoda i spoljašnjeg prečnika vijenca posude. Modifikacijom općeg obrasca za maksimalnu silu izvlačenja (5) izvedeni su obrasci (6) i (7) za silu izvlačenja u funkciji radnog hoda. Na temelju toga je formirana tabela 1. u Excelu i nacrtan dijagram sile izvlačenja po teoriji, a na osnovu eksperimentalnih rezultata [2] dati su dijagrami sila izvlačenja za 13. pokus slika 5.

Po općem obrascu (5) je maksimalna vrijednost čiste sile izvlačenja F_1=1050 kN [2] što je više za 3,3 % od vrijednosti te sile (F_1=1015 kN) izračunate po tačnijim modificiranim obrascima (6) i (7), ali svi ti obrasci zaostaju u tačnosti za eksperimentalim vrijednostima (F_1=1155 kN) od 10 do 13,8 % respektivno. Može se zaključiti da se općim teoretskim obrascem (5) za proračun čiste sile izvlačenja nije vodilo računa o tome da njene komponente nemaju svoje maksimume istovremeno, odnosno nije se vodilo računa o dešavanju duž radnog hoda, što se pokazalo pogrešnim.

6. LITERATURA

[1] Musafija B. : Obrada metala plastičnom deformacijom, Svjetlost Sarajevo, 1991.
[2] Pašalić S. : Prilog istraživanju utjecaja sile držača lima na kvalitet i stabilnost procesa dubokog izvlačenja, Magistarski rad, Univerzitet u Bihaću-Tehnički fakultet Bihać, 2009.
[3] Hribar J. : Plastična obrada metala, Sveučilište u Zagrebu-Fakultet strojarstva i br., Zagreb, 1975.
[4] Lange K. : Lehrbuch der Umformtechnik-Band 3 Blechumformung, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 1975.
[5] Jurković Z. : Modeliranje i simulacija opterećenja alata obradnog procesa, Magistarski rad Rijeka, 2002.
[6] Jurković M. : Matematičko modeliranje inženjerskih procesa i sistema, Mašinski Fakultet Bihać, 1999.

APPLICATIONS OF COMPOSITE MATERIALS IN WASTEWATER DRAINAGE SYSTEMS

PRIMJENE KOMPOZITNIH MATERIJALA U SISTEMIMA ODVODNJE OTPADNIH VODA

Mirzet Beganović
Regeneracija doo Velika Kladuša, Nurije Pozderca bb, mirzet.beganovic@regeneracija.ba

Keywords: new materials, composite materials, advantages over conventional materials

ABSTRACT:

In this paper, the mechanical characteristics of new materials with special emphasis on polyester and its advantages are compared with conventional materials used in wastewater drainage systems. The paper will outline the advantages of these materials through concrete examples of practice.

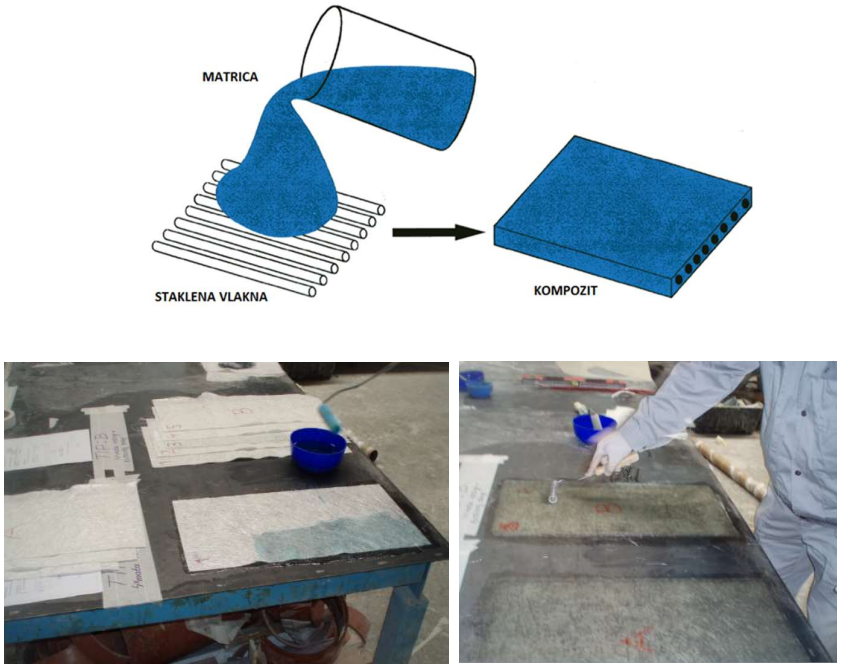
Ključne riječi: novi materijali, kompozitni materijali, prednosti u odnosu na konvencionalne materijale

SAŽETAK:

U ovom radu definisane su mehaničke karakteristike novih materijala sa posebnim naglaskom na poliester i njegove prednosti u odnosu na konvencionalne materijale u primjeni kod sistema odvodnje otpadnih voda. U radu će biti prakazane prednosti navedenih materijala kroz konkretne primjere iz prakse.

1. UVOD

Kompozitni materijali zauzimaju posebno mjesto među savremenim materijalima, jer predstavljaju kombinaciju dva ili više raznorodnih materijala, sa osnovnim svojstvima koja zavise od osobina tih materijala, ali se od njih razlikuju. Usavršeni kompoziti na bazi kontinualnih vlakana i polimernih matrica progresivno zamjenjuju u mnogim oblastima klasične konstrukcione materijale, naročito betone i metale. Iz više razloga (povoljne osobine za primjenu, jednostavna i jeftina tehnologija dobijanja, uštede u investicijama, troškovi proizvodnje i eksploatacije) kompozitni materijali su postali veoma atraktivna grupa konstrukcionih materijala, a biće nezamjenjivi materijali u budućnosti. Na slici 1. su prikazane osnovne komponente kompozitnog materijala, gdje se vidi da se spajanjem staklenih vlakana i matrice-smole, dobije kompozitni materijal [1].

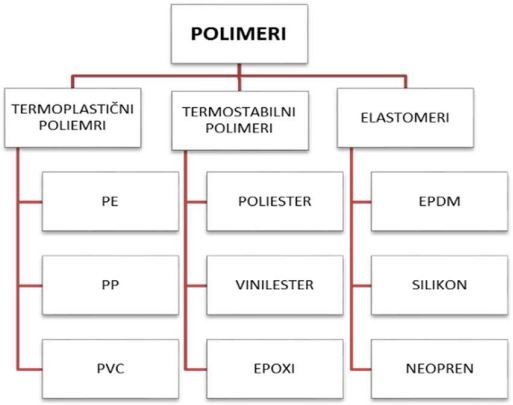


Slika 1. Kompozitni materijal [1]

2. PRIMJENA NOVIH MATERIJALA

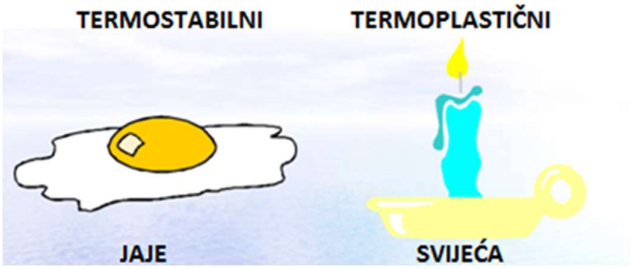
2.1. Podjela polimera

Kompozitni materijali spadaju u grupu polimera, a na slici 2. je prikazana osnovna podjela.



Slika 2. Podjela polimera [1]

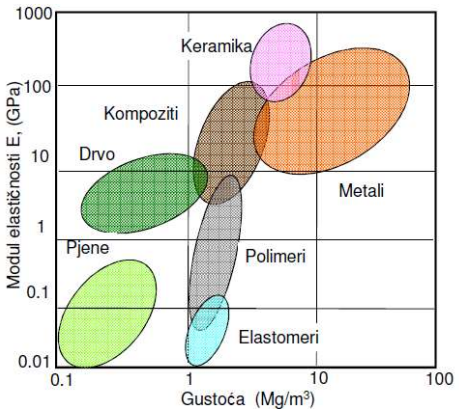
Glavna razlika između termostabilnih i termoplastičnih materijala je u tome da se termostabilni materijali ne mogu nakon završetka procesa polimerizacije (proizvod zauzeo svoj konačan oblik) uz pomoć topline dodatno ili ponovo oblikovati. Za razliku od termostabilnih materijala, termoplastični materijali se mogu ponovo uz pomoć topline modificirati ili dodavanjem u određenom postotku i reciklirati. Koji od navedenih materijala će biti odabran za proizvodnju isključivo ovisi od same eksploatacije gotovog proizvoda [1].



Slika 3. Termostabilini i termoplastični materijali [1]

2.2. Kompozitni materijali

Pod poliesterskim kompozitnim materijalom podrazumijevamo materijal koji čini poliesterska smola, armirana sa staklenim vlaknima. Dodatkom određenih punioca (sjeckani roving, kontinualni roving, kvarcni pjesak) u tačno definisanim razmjerama, proizvodi se materijal sa širokim rasponom fizičkih i hemijskih karakteristika. Armirani poliester, poznatiji kao stakloplastika ili fiberglas je kompozitni materijal koji dopušta široku oblast primjene zahvaljujući dobrim mehaničkim karakteristikama, otpornošću na vodu, otpornošću na dejstvo nagrizajućih kiselina kao i na dejstvo baznih supstanci [2]. U odnosu na drugu porodicu plastičnih masa tj. termoplaste, armirani poliester kao porodica duroplasta, dozvoljava mogućnost popravke fizičkih oštećenja tj. havarija. Važno je naglasiti da su sastojci kompatibilni u pogledu svojstava i obrade [2].



Slika 4. Odnos modula elastičnosti i gustoće za određene materijale [3]

2.3. Primjena kompozitnih materijala u sistemima odvodnje otpadnih voda

Kompozitni materijali u sistemima odvodnje se najčešće primjenjuju za proizvode:

- Cijevni materijal,
- Reviziona okna- šahtove,
- Pjeskolove – slivnike,
- Prepumpne stanice,
- Reviziona okna sa zapornicama.



Slika 5. Primjena kompozitnih cijevi u odvodnji otpadnih voda



Slika 6. Reviziona okna izrađena od kompozitnih materijala



Slika 7.Pjeskolovi-slivnici izrađeni od kompozitnih materijala



Slika 8: Prepumpne stanice izrađene od kompozitnih materijala



Slika 9. Reviziona okna sa zapornicama izrađena od kompozitnih materijla

2.4. Prednosti primjene kompozitnih materijala

Prednosti primjene kompozitnih materijala u odnosu na PE (polietilen) i PP (polipropilen) su [4]:
- veća nosivost,
- veća trajnost.

Prednosti kompozitnog materijala u odnosu na metal su:
- lakši je,
- ne korodira,
- brža ugradnja.

Tabela 1: Razlika između kompozitnog i betonskog revizionog okna (šahta) [4]

Kompozitni materijal	Beton
• Izuzetno brza i fleksibilna ugradnja • Dugotrajnost • Vodonepropusnost • Bezbjednost • Otpornost na uličnu so • Osiguranje od potiska • Mogućnost ugradnje bez građevinske mehanizacije • Izrađeni su iz jednog dijela – monolitni • Sigurni od mraza i otporni na pukotine • Jednostavni za održavanje, transport i ugradnju • Kompletan sistem je od armiranog poliestera • Nema zadržavanja otpada jer posjeduju kinetu • Ugradnja u prevozne i neprevozne površine • Naknadni priključci su vodonepreopusni i pri ugradnji	• Pukotine • Fuge • Slijeganje u terenu • Problem naknadnih priključaka • Nisu otporni na habanje • Komplikovano nivelisanje • Nezaptivaju tokom ugradnje • Korozija armature, • Korozija betona • Teško se transportuju, istovaraju i ugrađuju

3. ZAKLJUČAK

Kako je navedeno u radu kompozitni materijali imaju veliku primjenu u sistemima odvodnje otpadnih voda. Praksa je pokazala glavne prednosti u odnosu na klasične materijale u pogledu vodnepropusnosti, nosivosti, brzinu ugradnje kao i manjih troškova održavanja.
Kompozitni materijali već se danas uveliko primjenjuju u sistemima odvodnje otpadnih voda a očekuje se daleko veća primjena u budućnosti.

4. LITERATURA

[1]Beganović M.: *Doktorska disertacija „Eksperimentalno-numerička analiza i matematičko modeliranje kritične krutosti prstena cijevi od kompozitnih materijala"*, Tehnički fakultet u Bihaću, 2016.
[2] Willems G, Lambrechts P, Bream M, VAnherle G.: *Composite resins in the 21st century*, Quintessence Int, 1993
[3] www. unir.hr, *Kompoziti (2014.)*
[4] Tehnički priručnici, uputstva Regeneracija doo Velika Kladuša

APPLICATION OF FRACTURE MECHANICS PARAMETERS ON THE INTEGRITY ASSESSMENT

PRIMJENA PARAMETARA MEHANIKE LOMA NA PROCJENU INTEGRITETA

MersidaManjgo, Meri Burzić, Tomaž Vuherer, Senad Rahimić, Zijah Burzić
Univerrzitet „Džemal Bijedić“ Mašinskog fakulteta Mostar, mersida.manjgo@unmo.ba
Univerzitet U Beogradu, Inovacioni centar Mašinski fakultet
Univerzitet u Mariboru, Fakultet za strojništvo
VTI beograd

Key words: PP polypropylene, J-integrity and critical opening of the crack tip CTOD

ABSTRACT

A growing diversity of activities and increasingly different materials as well as different working conditions lead to different constructive solutions. Mechanical parts made of plastic materials are parts that fit in the assembly and have a certain function in it. Considering the importance and price, the proper selection and dimensioning of the assembly elements significantly influence the lifetime of the equipment and the reliability of the production system and therefore the investment and exploitation costs.

Design of the construction is the preparation of a construction which will fulfill the anticipated exploitation conditions efficiently, economically and safely, i.e. during the exploitation there will be no damage resulting in loss of functionality in the construction.

The aim of this paper is to demonstrate the possibility of applying fracture mechanics to the assessment of the integrity of the structure of polypropylene.

Ključne riječi: PP polipropilen, J-integriteta i kritičnog otvaranja vrha prsline CTOD

SAŽETAK

Sve veća raznolikost djelovanja, i sve više različitih materijala kao i različiti uslovi rada dovodi do različitih konstruktivnih rješenja. Mašinski dijelovi napravljeni od plastičnih materijala predstavljaju dijelove koji montažom ulaze u sklop i imaju određenu funkciju u njemu. S obzirom na značaj i cijenu, pravilnim izborom i dimenzionisanjem elemenata sklopa značajno utičemo na radni vijek opreme i pouzdanost proizvodnog sistema, a time i na investicione i eksploatacijske troškove.

Projektovanje konstrukcije je priprema konstrukcije koja će predviđene eksplatacione uslove ispuniti efikasno, ekonomično i sigurno, odnosno da u toku eksploatacije ne dođe do oštećenja usljed čega bi konstrukcija izgubila funkcionalnost.

Cilj ovog rada je da se prikaže mogućnosti primjene mehanike loma na procjenu integriteta konstrukcije od polipropilena.

1. UVOD

Zahvaljujući mogućnosti ispunjenja najrazličitijih zahtjeva, polimerni materijali nalaze primjenu u praktično svim oblastima ljudske djelatnosti.

Razvoj hemijske industrije posljednjih godina 20-tog vijeka, posebno u oblasti polimernih materijala doveo je do razvoja čitavog niza novih proizvoda i masovne proizvodnje najrazličitijih materijala specifičnih mehaničkih i drugih karakteristika. Sa pojavom kompozitnih materijala dolazi do nove tehnološke revolucije, jer se novi materijali mogu projektovati i proizvoditi tako da imaju znatno bolje karakteristike od pojedinačnih osobina polaznih materijala ili nama poznatih materijala. Poseban značaj novi materijali na bazi polimera dobijaju primjenom u automobilskoj, avio i kosmičkoj industriji, kao i u građevinarstvu, elektrotehnici i telekomunikacijama [1,2].

Integritet konstrukcije je relativno nova naučna disciplina koja je našla primjenu pri rješavanju inžinjerskih problema. Procjena integriteta konstrukcije obuhvata: analizu postojećeg stanja konstrukcije i revitalizaciju konstrukcije [3].

Problemi koji se javljaju u konstrukciji u toku eksploatacije prvenstveno su posljedica neadekvatne projektovane geometrije. Prilikom samog postupka izrade zbog geometrijskih oblika dijelova, režima presovanja mogu nastati greške u materijalu iz kojih se razvija prslina. Međutim uzrok može biti i nedovoljna otpornost materijala na nastanak i rast prsline. U rješavanju ovog problema primjenjuje se mehanika loma i to analizom sile rasta prsline s jedne strane i otpornosti materijala s druge strane.

Upravo s poznavanje lomno mehaničkih osobina moguće je odrediti osjetljivost mašinskih dijelova od plastičnih materijala na prisustvo prsline.

2. EKSPERIMENTALNO ODREĐIVANJE PARAMETARA MEHANIKE LOMA

Epruvete za određivanje zatezne čvrstoće po standardu EN 1002-1; 1990. Prikazana je slika 1. Ispitivanje je izvedeno na sobnoj temparaturi (+22° C) na kidalici AMSLER.



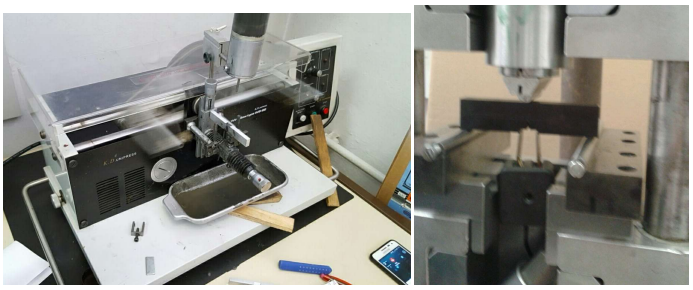
Slika 1: Epruvete na zatezanje PP

Tokom ispitivanja mjerena je zavisnost sila-pomjeranje, tabela 1

Tabela 1. Mehaničke osobine materijal PP

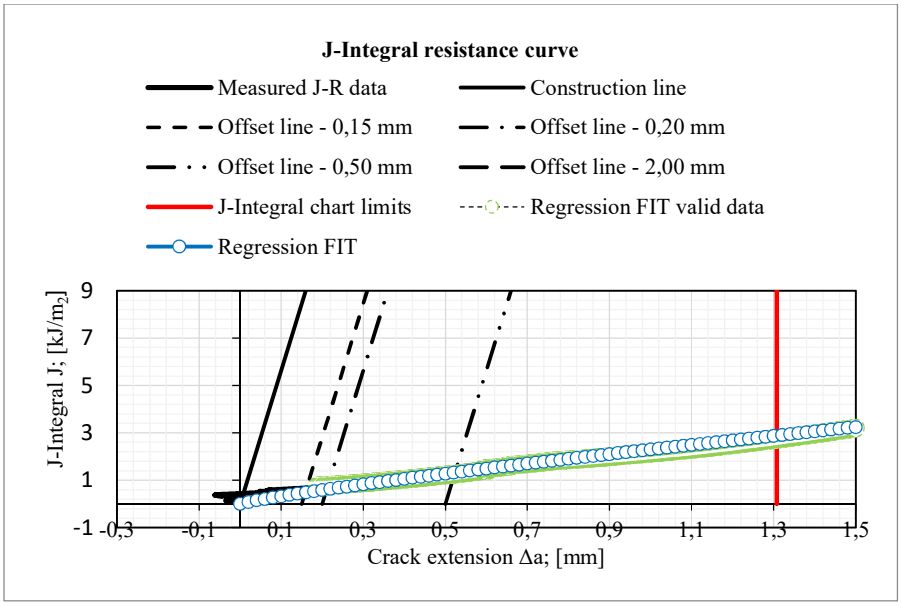
Oznake uzorka	Dimenzije	R_{pl}	R_m	A_s	Z	Lom	Primjedbe
	(D,t_s×b)	(N/mm^2)	(N/mm^2)	(%)	(%)		
PP	3,72×6,06	25,3	31,00	11,82			9,36

Određivanje kritične vrijednosti J-integriteta i kritičnog otvaranja vrha pukoine CTOD, odnosno krive otpornosti materijala izvršena su eksperimentalna ispitivanja u skladu sa standardom ASTM E 1820, odnosno ASTM D 5045. Epruvete SEM su vađene iz materijala, mehanički zarez je pravougaoni, a pukotina je inicirana kako to predviđa standard ASTM D 5045 (standard za plastične materijale) Ispitvanje je izvedeno na sobnoj temparaturi, na kidalici Smitweld 1405, uz upotrebu ekstenzomjer tačnosti 0,005mm, slika 2, [4]



Slika 2: Urezivanje zareza, ispitivanje uzorka na kidalici Smitweld 1405[4]

U skladu sa standardom ASTM E 1820 korištena je metoda normalizacije. Mjerene su vrijednosti sila, pomak i otvaranje pukotine za svaku epruvetu posebno. Sve epruvete su lomljene kako bi se odredio prirast pukotine, te izvršio pregled preolma i mjerenje ligamenta. Na prelomnim površinama uzduž fronta pukotine vidljivo je područje stabilnog rasta pukotine.



Slika 3: J – integral [4]

Kao inžinjerska kritična vrijednost uzima se vrijednost na presjeku paralela kao prirast pukotine od 0,2 mm. Maksimalna vrijednost koja se uzima u obzir je ograničena J_{max}, pošto kod vrijednosti $J>J_{max}$ plastifikacija postoje izražena da lomno ponašanje prestaje biti zavisno samo od materijala već i od preostalog ligamenta. Rezultati ispitivanja dati su u tabeli 2.

Tabela 2. Rezultati ispitivanja

J-Integral calculation procedure				
Estimated value	$J_{Q(1)}$; [kJ/m^2]	0,61338		
Evaluated cr. ext.	$\Delta a_{Q(1)}$; [mm]	0,2108948		
Evaluated value	$J_{Q(1)}$; [kJ/m^2]	0,6135305		
Coefficient k	k; [-]	1,00	See data sheed Pg.6	
$J_{Q(1)}$ convergence criteria [%]		0,0245311	CRIT. STATUS=	**Passed**
Evaluated SIF from $J_{Q(1)}$	K_{JIC}; [MPa·m$^{1/2}$]	1,7474251		

3. ZAKLJUČAK

Vrijednosti žilavosti loma pri ravnoj deformaciji K_{Ic}, epruveta sa zarezom su relativno male,dobiveni podaci su u skladu sa literaturnim podacima, odnosno mehaničke osobine materijala imaju značajni uticaj na njegovu otpornost prema razvoju prsline, kako u elastičnom, tako i u plastičnom području.

Primjenom osnovne formule mehanike loma te unošenjem vrijednosti konvencionalnog napona tečenja, $R_{p0,2} = \sigma$, uz pretpostavku da je faktor oblika jednak jedinici, izračunate su približne vrijednosti za kritičnu dužinu prsline a_c odnosno element u eksploataciji može imati prslinu do navedenih dužina, bez opasnosti od pojave loma.

Doprinos ispitivanja mehanike loma kao savremene naučne discipline se ogleda u tome da globalno opisuje ponašanje materijala u prisustvu greške tipa prslina. Za razliku od klasičnih mehaničkih ispitivanja mehanika loma definiše dvije nove karakteristike materijala, a to su kritični faktor intenziteta napona, K_{Ic} i J_{Ic}.

Na osnovu dobijenih rezultata moguće je izvršiti optimiziranje oblika i veličine nosivog kritičnog presjeka.

4. LITERATURA

[1]. V. Ćulafić, Uvod u mehaniku loma, Mašinski fakultet Podgorica, 1999
[2] S. Kršćanski, Analiza uvjeta nastanka pukotina i model procjene vijeka trajanja konstrukcije, Doktorska disertacija, Tehnički fakultet Rijeka, 2013.
[3] S.Sedmak, Standardna ispitivanja mehanike loma, eksperimentalne i numeričke metode mehanike loma u ocjeni integriteta konstrukcije, Beograd 2000.
[4] M. Manjgo, T. Vuherer, Elaborat po bilateralnom projektu BiH – SLO, 2016/17

Rad nastao na projektu bilateralne saradne Bosne i Hercegovine i Slovenije 2016-2017

KNOWLEDGE MANAGEMENT IN SELF-LEARNING MANUFACTURING SYSTEM
UPRAVLJANJE ZNANJEM U SAMOUČEĆEM PROIZVODNOM SISTEMU

Seid Žapčević
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, Ul. Dr. Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać, Bosna i Hercegovina, zapcevic.seid@gmail.com

Keywords: Knowledge, Knowledge management, Self-learning manufacturing system.

ABSTRACT:

An important precondition for adaptation to change of manufacturing systems is their ability to learn and their autonomy in a broad sense. In order to respond to the high demands placed before the adaptive distributed autonomous systems, the main question is how to give the autonomous manufacturing systems the ability to learn on the basis of their own experience, and how to apply the knowledge obtained? In this research paper, a definition and the structure of the self-learning manufacturing system is presented, with a special emphasis on knowledge and learning. The paper argues that knowledge enters the manufacturing system via two communication channels – as explicit and tacit knowledge, emerging through three sources (1) knowledge brought by educated experts, (2) new knowledge obtained through research and development, and (3) knowledge obtained though learning-by-doing. In [2], a loop based on self-learning from real manufacturing data has been developed. These data are then properly analyzed via data mining methods that extract new knowledge from the data. This can easily be applied to support the work process and decision-making on various levels of management, but also in the case of process and/or device control, and manufacturing system management.

Ključne riječi: Znanje, Upravljanje znanjem, Samoučeći proizvodni sistem.

SAŽETAK:

Važan preduvjet za prilagođavanje proizvodnih sistema na promjene je njihova sposobnost da uče i autonomnost u širem smislu. Da bi odgovorili na visoke zahtjeve koji se postavljaju pred adaptivne distribuirane proizvodne sisteme glavno pitanje je: kako dati sposobnost autonomnim proizvodnim sistemima da uče, na temelju vlastitog iskustva i kako upotrijebiti naučeno znanje? U radu je predstavljena definicija i struktura samoučećeg proizvodnog sistema s posebnim naglaskom na znanju i učenju. Znanje ulazi u proizvodni sistem kroz dva komunikacijska kanala i to kao eksplicitno i tacitno znanje, koje izvire iz tri izvora (1) znanje koje donose ljudi sa svojim obrazovanjem, (2) novo znanje koje se dobije istraživanjem i razvojem i (3) znanje koje se dobije učenjem u okviru rada. U [2] razvijena je petlja za samoučenje na realnim proizvodnim podacima. Ovi podaci se odgovarajuće obrađuju s metodama rudarenja podataka, koje iz podataka izvlače novo znanje. To se može lako upotrijebiti za potporu izvođenju radnih procesa i odlučivanju na različitim nivoima upravljanja, tako pri upravljanju procesa i/ili naprave, kao i upravljanju proizvodnog sistema.

1. UVOD

U savremenoj proizvodnji, znanje postaje strateški resurs i predstavlja ključni faktor uspjeha. Ta spoznaja zahtjeva dubinsku obradu i istraživanje u smjeru traženja načina za učinkovito dobivanje novog znanja te njegovog prijenosa i upotrebe u proizvodnim sistemima. Brzim razvojem senzorskih sistema i sistema za digitalno procesuiranje signala te s razvojem kapaciteta memorije računarskih sistema[1], stvoreni su uvjeti u proizvodnji, koji omogućavaju prikupljanje i pohranjivanje velikih količina podataka u realnom vremenu. Naravno, to nije dovoljno. Potrebno je znati, šta želimo dobiti iz podataka, zbog toga je potrebno dobro razumjevanje problematike, kao i samih podataka. Pri tome je vrlo važno poznavanje problemske domene, koja je vezana za konkretnu proizvodnu tehnologiju.
U prikupljenim proizvodnim podacima se skriva važno znanje. Dakle, da bi se to znanje moglo integrirati u proizvodni sistem i da bi se moglo upotrijebiti u procesima rada i procesima odlučivanja potrebno ga je izvući iz podataka. Za tu svrhu, upotrebljavaju se metode i alati za rudarenje podataka, koje omogućavaju napredno i automatizirano analiziranje podataka i otkrivanje uzoraka u njima. Rudarenje podataka je središnji korak u procesu otkrivanja znanja u bazama podataka, koji obuhvaća upotrebu određenih algoritama za otkrivanje uzoraka (modela) u podacima. Da bi mogli sistemski i sistematično prikupljati podatke, otkrivati novo znanje iz prikupljenih podataka, upravljati ovim znanjem i uspješno ga koristiti u proizvodnji, na osnovi kibernetskih metoda, razvijen je model samoučećeg autonomnog radnog sistema (engl. Self-learning Autonomous Work System) [1, 2]. U tom kontekstu je koncept autonomnog radnog sistema AWS [3] nadograđen sa petljom za učenje.

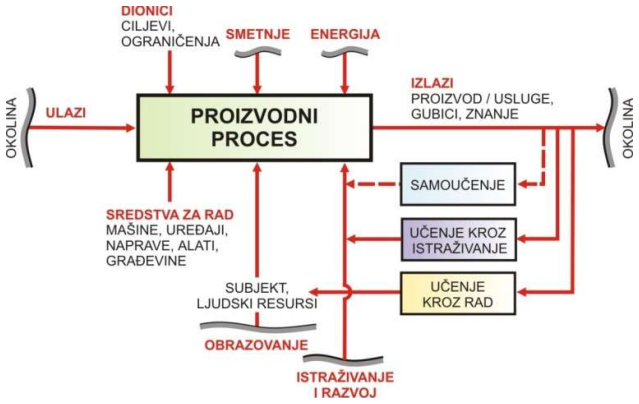
2. DEFINICIJA I STRUKTURA SAMOUČEĆEG PROIZVODNOG SISTEMA

Proizvodni sistem definiramo kao kompleksni tehnološko-ekonomsko-socijalni sistem, koji obuhvaća subjekte - ljude, znanje, proizvodne procese i pripadajuće mašine i uređaje za izvođenje procesa s namjerom transformacije materijala, energije, informacija i znanja u proizvode i usluge, koji imaju upotrebnu i tržišnu vrijednost, uz stalni dinamički utjecaj poremećaja, ograničenja i ciljeva, koji djeluju iz okoline. Proizvodni proces se izvršava uz interaktivno djelovanje materijalnih elemenata kao što su obradne mašine, obradci, alati, transportna sredstva itd., sa nematerijalnim elementima, kao što su znanje, informacioni tokovi te također organizacijske i upravljačke strukture. Samoučeći proizvodni sistem, predstavlja nadgradnju gore definisanog proizvodnog sistema, i to u smislu unošenja nove funkcionalnosti u sistem, samoučenja na osnovi proizvodnih podataka, koji se prikupljaju i pohranjuju za vrijeme operiranja sistema. Na slici 1 je prikazana struktura proizvodnog sistema s posebnim naglaskom na znanju i učenju. Znanje ulazi u proizvodni sistem kroz dva komunikacijska kanala i to kao zapisano (eksplicitno) znanje ili preko zaposlenih kao skriveno (tacitno) znanje. Pri tom znanje izvire iz tri izvora:

- Znanje, koje donose ljudi sa svojim obrazovanjem. To je eksplicitno znanje, koje stiču zaposlenici kroz obrazovanje u školama i na fakultetima. Ovo znanje je zapisano na različitim medijima (papirni i elektronski) u obliku knjiga, priručnika, kataloga itd. i zato spada u kategoriju eksplicitnog znanja.
- Novo znanje, koje se dobije istraživanjem i razvojem. To može biti za vlastito istraživanje, ili istraživanje izvedeno od strane istraživačkih institucija i univerziteta. Ovo je također eksplicitno znanje zapisano na papirnom ili elektronskom mediju u obliku istraživačkih studija, izvještaja, naučnih i stručnih članaka, zapisima u bazama podataka i znanja itd., ili posredovano na konferencijama, seminarima, savjetovanjima i sličnim događajima za desiminaciju znanja.
- Znanje, koje se dobije učenjem u okviru rada (engl. learning-by-doing). U ovom slučaju tzv. skriveno ili tacitno znanje, kojeg dobiju pojedinci preko radnog iskustva i upotrebljavaju ga pri izvođenju procesa. Ovo znanje se stalno dopunjuje s radom.

[1] Veličina baza podataka koje uskladištavaju podatke kreću se do nekoliko stotina terabajta, pa čak i do petabajta. GB = 10^9 bytes; TB = 10^{12} bytes; PB = 10^{15} bytes.

Navedena tri izvora znanja su u postojećim proizvodnim sistemima povezani u dvije petlje za učenje, kako je to prikazano na slici 1.



Slika 1: Struktura samoučećeg proizvodnog sistema

U vanjskoj petlji za učenje povezano je znanje subjekata u proizvodnji, to jest zaposlenih, koje je dobiveno obrazovanjem sa znanjem dobivenim na temelju radnih iskustava vezano za operiranje u proizvodnom sistemu. Kroz ovu petlju, dakle, zaposleni nadograđuju svoje eksplicitno znanje sa skrivenim znanjem i tako obogaćeno znanje ponovo unose u proizvodni sistem. S tim se stvara spirala znanja, koja u svakom novom krugu povećava ukupno znanje i koja vodi iskusne uposlenike do mudrosti. Tacitna znanja, koja se dobiju kroz radna iskustva, ljudi obično znaju artikulirati, mogu ga prenositi na druge kroz praktično poučavanje ili trening.

Novo znanje, koje proizlazi iz rezultata naučno-istraživačkog rada i tehnološkog razvoja eksplicitno je zapisano na jednom od postojećih ustanovljenih medija, može se kroz drugu petlju za učenje dopunjavati s znanjem, koje proizlazi iz konkretne istraživačke problematike samog proizvodnog procesa. Također, postoji eksplicitno znanje, koje je uobičajeno dobiveno s eksperimentiranjem i često izraženo u obliku tabela, formula, dijagrama i pravila. Dakle, kroz ovu petlju se stvara novo eksplicitno znanje, koje se ponovo unosi u proizvodni sistem. S tim je omogućena evolucija proizvodnog sistema.

Cilj istraživanja u [2] bio je razvoj i implementacija nove petlje za učenje, to je petlja samoučenja, koja je na slici 1 označena s crtkanom linijom. U ovoj petlji je učenje na realnim proizvodnim podacima, koji se prikupljaju kroz senzoriranje izabranih parametara procesa, naprave za implementaciju procesa, alata, obradaka i okoline te procesuiraju i pohranjuju u baze podataka. Ovi podaci se odgovarajuće obrađuju s metodama rudarenja podataka, koje iz podataka izvlače novo znanje. To se može lako upotrijebiti za potporu izvođenju radnih procesa i odlučivanju na različitim nivoima upravljanja, tako pri upravljanju procesa i/ili naprave, kao i upravljanju proizvodnog sistema.

Ovako definisana petlja za učenje, dakle omogućava permanentno učenje i otkrivanje novog, za proizvodni sistem specifičnog znanja, koje se može ponovno vratiti nazad u proizvodni sistem. S tim se otvara mogućnost za stalnu adaptaciju i evoluciju proizvodnog sistema.

Generiranje novog znanja i njegova upotreba u naprednim proizvodnim sistemima je važna poluga za bolje razumjevanje, upravljanje i također smanjivanje kompleksnosti u proizvodnji. To može doprinijeti razvoju agilnijih, robustnih, pouzdanih, učinkovitih i prilagodljivih proizvodnih sistema.

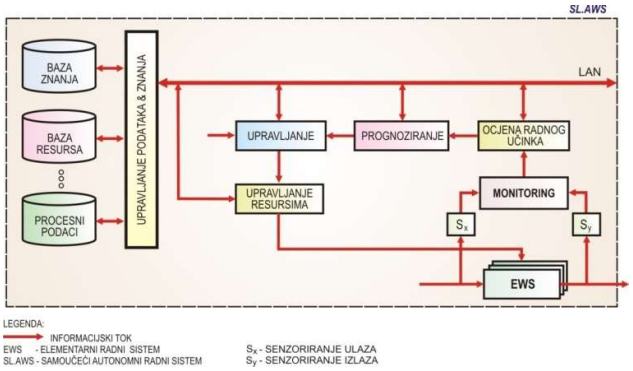
Upravljanje znanjem u paradigmi otvorenih kompleksnih i adaptivnih proizvodnih sistema se temelji na trećoj generaciji upravljanja znanja [4], koja fokusira na ugrađivanju upravljanja znanja u radne procese i procese odlučivanja. Dijeljenje znanja postaje svakodnevni posao, koje je ugrađeno u radne procese i ostvareno od strane vođstva. Ono postaje dio kulture preduzeća.

3. UPRAVLJANJE ZNANJEM

Na temelju prepoznavanja znanja kao jednog od najvažnijih izvora konkurentske prednosti u vezi sa novim pristupima u učenju i upravljanju znanja, podržanog inovativnim upravljanjem i tehnološkom infrastrukturom, preduzeća mogu graditi i održavati vrhunske performance. Sada je moguće, da preduzeća postižu veću fleksibilnost i prilagodljivost kroz kontinuirano učenje i poboljšano upravljanje svojeg znanja, na kojem baziraju njihove ključne kompetencije [5]. Posebno u brzo promjenjivim okolinama, preduzeća moraju biti sposobna, da obnavljaju svoje osnovno znanje, resurse i sposobnost upravljanja promjenama. Proizvodne organizacije moraju biti sposobne da uče brzo, redovno se prilagođavati novim izazovima i osigurati, da njeni zaposlenici mogu izgraditi i dijeliti strateški vrijedno znanje, kao i steći tehničke i interaktivne vještine, i neprekidno se poboljšavati i inovirati. Drugim rječima, takve organizacije moraju biti „znanjem-produktivne“ [6].
Polje upravljanja znanjem primarno je centrirano na formalizaciju, skladištenje, dijeljenje i distribuciju te koordinaciju postojećeg znanja kroz organizaciju gradeći i iskorištavajući ključne kompetencije koje daju vrhunske performanse. Jedna od najvažnijih uloga upravljanja znanjem je osigurati da individualno učenje vodi u znanje organizacije kroz prepoznavanje prešutnog (tacitnog) znanja. Iako postoji opća suglasnost i prihvatanje važnosti i relavantnosti znanja i upravljanja znanjem, postoji više percepcija i definicija znanja i upravljanja znanjem [7]. Polazeći iz navedenih definicija, upravljanje znanjem može se smatrati kao poslovna aktivnost sa dva primarna aspekta: (1) tretiranje komponente znanja poslovnim aktivnostima kao eksplicitna briga poslovanja reflektirana na strategiju, politiku i praksu na svim nivoima organizacije, (2) uspostavljanje direktne veze između intelektualne imovine organizacije – i eksplicitne i prešutne – i rasta.

3.1. Upotreba znanja

Kako smo već naglašavali, jedan od glavnih ciljeva ovog istraživanja je upotreba novog znanja, dobivenog kroz otkrivanje znanja u podacima, u radne i procese odlučivanja pri projektiranju i izvođenju operacija u autonomnom radnom sistemu. Pri tom je važno, da je znanje predstavljeno tako, da ga mogu upotrebljavati ljudi, kao i računarski sistemi za podršku upravljanju i kontroli.

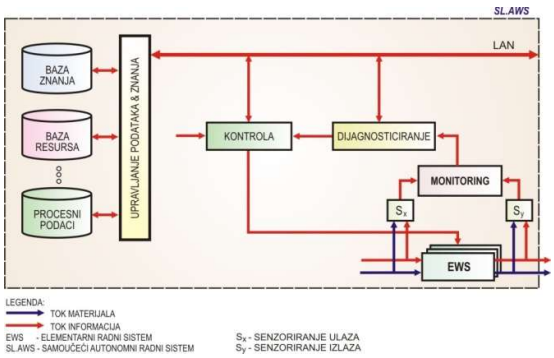


Slika 2: Petlja za upravljanje u SL.AWS

Slika 2 prikazuje upravljačku petlju za upravljanje u SL.AWS. Ova upravljačka petlja se sastoji od upravljanja i upravljanja resursima u funkciji kontrolora, elementarnih radnih sistema kao objekata kontrole te funkcije nadgledanja, ocjene radnog učinka i prognoziranja u povratnoj vezi. Elementi upravljačke petlje su preko komunikacijskog sistema LAN povezani sa sistemom za upravljanje podataka i znanja, preko kojega dolaze do baze podataka i znanja. S tim je uspostavljen pristup do

specifičnih informacija i znanja za podršku odlučivanju pri upravljanju, upravljanju resursa, ocjeni radnog učinka, kao i prognoziranju odnosno prognostici.

Funkcija upravljanja je odgovorna za koordinaciju, organizaciju i optimizaciju rada. Upravljanje autonomno opredjeljuje ciljeve i prioritete za operiranje i upotrebu resursa u SL.AWS. Pored toga preko komunikacijskog nivoa komunicira i koordinira aktivnosti s drugima AWS. Za funkciju upravljanja, koju obavljaju subjekti, je najprikladniji oblik znanja u obliku stabala za odlučivanje i/ili dendrograma. Funkcija upravljanja resursima obuhvata sljedeće funkcije: upravljanje ljudskim resursima, s materijalom, alatom, energijom i otpacima te upravljanje transportom, održavanjem i kvalitetom. Također u ovom segmentu, znanje u obliku stabala za odlučivanje i/ili dendrograma ima važnu ulogu pri projektiranju i odlučivanju, dudući da su tu ljudi ključni akteri odlučivanja. Ocjena radnog učinka temelji na izračunu ključnih indikatora uspješnosti (eng. key performance indicator - KPI), preko kojih se može ocijeniti uspješnost rada sistema iz različitih uglova. Pri tom je cilj ponuditi subjektima u SL.AWS potrebne informacije i znanje za kvalitetne odluke, koje vode u poboljšanja. Prognoziranje odnosno prognostika je inženjerska disciplina, koja je fokusirana na predviđanje trenutka, u kojem sistem ili njegova komponenta neće biti sposoban dalje izvoditi svoju funkciju. Prognostika predviđa buduće performanse sistema na osnovu ocjene devijacije ili degradacije sistema od njegovih očekivanih normalnih uvjeta rada.



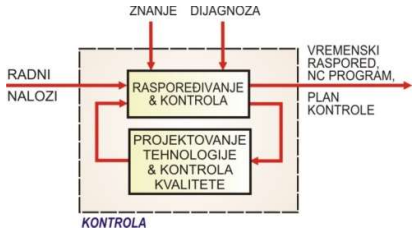
Slika 3: Kontrola operacija u SL.AWS

Na slici 3 prikazana je petlja za kontrolu operacija u SL.AWS, koja se sastoji od funkcija kontrole, elementarnog radnog sistema kao objekta kontrole te nadgledanja i dijagnosticiranja u povratnoj vezi. Funkcije kontrole i dijagnosticiranja su preko komunikacijskog sistema LAN povezane sa sistemom upravljanja s podacima i znanjem. Kao i u petlji za upravljanje i u petlji za kontrolu operacija potrebno je dovesti specifično znanje i informacije za svaku od funkcija, koje čine ovu petlju. Pristup do podataka i znanja također je u ovom primjeru realiziran preko sistema za upravljanje podataka i znanja.

Funkcija kontrole operacija uključuje sve aktivnosti, koje su potrebne za projektiranje i izvođenje procesa na elementarnim radnim sistemima. Ulaz u funkciju su radni nalozi, koji dolaze iz funkcije upravljanja i koji pružaju pripremu informacija za kontrolu i izvođenje operacija. Iz povratne veze – to jest nadzora i dijagnostike – dolaze informacije o aktuelnom stanju u EWS i eventualno nedosljednosti u radu i njihovih uzroka, koji su važni za odlučivanje pri kontroli. Treći ulaz u kontrolu predstavljaju informacije i znanje iz sistema za upravljanje podataka i znanja. Izlaz iz funkcije kontrole su kontrolne reference za EWS. Funkcija kontrole se sastoji iz raspoređivanja i kontrole te planiranja operacija i kontrole kvalitete, kako je prikazano na slici 4.

Funkcija raspoređivanja i kontrole formira vremenske rasporede operacija za EWS na podlozi ciljeva i ograničenja te u skladu sa stvarnim stanjem radnih sistema. Raspoređivanje se odnosi na izbor radnog sistema i vrijeme početka rada za pojedini proizvod odnosno seriju proizvoda, predviđeno

vrijeme trajanja operacije, predviđene prekide itd. Poslove planiranja i raspoređivanja obavlja mikro planer, kojem se može proslijediti odgovarajuće specifično znanje u obliku stabala za odlučivanje i/ili dendrograma.



Slika 4: Elementi funkcije kontrole u SL.AWS

Do sada objašnjene funkcije u SL.AWS izvode subjekti, koji za svoj rad i odlučivanje trebaju znanje, koje je dato u njima razumljivim oblicima. Kao primjer upotrebe znanja u automatiziranom upravljanju procesa u [2] je razvijena petlja za adaptivno upravljanje procesa gdje je detaljno prikazana. Cilj petlje za adaptivno upravljanje je postizanje ciljanih vrijednosti izlaznih parametara procesa i održavanje stabilnog procesa, tj. minimizacija odstupanja izlaznih parametara procesa.

4. ZAKLJUČAK

Cilj razvoja i primjene samoučećih proizvodnih sistema je da se na temelju proizvodnih podataka, prikupljenih senzoriranjem, dobije novo znanje koje se koristi pri izvođenju radnih procesa i procesa odlučivanja pri projektiranju i izvođenju operacija u autonomnom radnom sistemu. S tim se otvara mogućnost za stalnu adaptaciju i evoluciju proizvodnog sistema. Pri tom je važno, da je znanje predstavljeno tako, da ga mogu upotrebljavati ljudi, kao i računarski sistemi za podršku upravljanju i kontroli. Dijeljenje znanja postaje svakodnevni posao, koje je ugrađeno u radne procese i ostvareno od strane vođstva. Ono postaje dio kulture preduzeća.

5. LITERATURA

[1] Žapčević, S. & Butala, P. (2013). Adaptive process control based on a self-learning mechanism in autonomous manufacturing systems, International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 66/(9-12):1725-1743.

[2] Žapčević, S. (2013). Model samoučečega proizvodnega delovnoga sistema. Doktorsko delo, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana.

[3] Butala, P. & Sluga, A. (2006). Autonomous work systems in manufacturing networks, CIRP Annals - Manufacturing Technology, 55/1:521-524.

[4] Collison, C. (2004). Knowledge Management – the Next Generation? Available from: http://www.chriscollinson.com/documents/generation.pdf [Accessed 21 January 2013].

[5] Pemberton, J.D. & Stonehouse, G.H. (2000). Organisational learning and knowledge assets – an essential partnership, The Learning Organization, 7/4:184-193.

[6] Lehtonen, M., Ollikainen, M. & Varis, J. (2007). User supportive production knowledge system in manufacturing environment, 19th International Conference on Production Research, Valparaiso, Chile, pp. 6.

[7] Ammar-Khodja, S. & Bernard, A. (2008). An overview on knowledge management, In A. Bernard, & S. Tichkiewitch, eds. Methods and Tools for Effective Knowledge Life-Cycle-Management, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 3-21.

KINEMATICS OF STEAM FILM WETTING WHILE QUENCHING CYLINDRICAL SAMPLES IN AQUEOUS SOLUTIONS

KINEMATIKA KVAŠENJA PARNOG FILMA PRI GAŠENJU CILINDRIČNIH UZORAKA U VODENIM OTOPINAMA

Šefik Behrem, Bahrudin Hrnjica
University of Bihac, Faculty of Technical Sciences
Dr. Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihac
Bosnia and Herzegovina
sefik.behrem@unbi.ba
bahrudin.hrnjica@unbi.ba

Keywords: cylindrical probe, thermocouple, steel quenching, aqueous solution, experiment, steam front, kinematics of wetting

ABSTRACT

The paper presents the process of two-dimensional axially symmetric quenching of cylindrical samples in aqueous 40° C solutions. One aqueous solution has 5% and the other 25% of Aquatenside BW. Aquatensid BW is a synthetic concentrate that dissolves in water at temperatures above 30° C. This paper presents a logical continuation of the work of RIM 2017. The experimental setup consists of quenching three dimensionally different cylindrical probes. The probe dimensions are: ϕ25x50, ϕ50x150 and ϕ75x225 mm, and the probe material is AISI 304 steel that does not have crystalline conversion. All quenchings were done with a strictly controlled flow rate of the quenching to the cylinder as well as maintaining the temperature of the quenchant within a maximum of 40 ± 2,5 ^{0}C, during the cylinder quenching. The time-measured temperature values at the designated points of each probe are the basis for determining the velocity of the steam motion along the outer surface of the cylinder. The analysis of the steam flow rate along the cylinder wall starts from the moment of contact of the bottom probe base with the quenchant. During the process of immersing the test probe into the quenchant , in parallel with time, three types of data were measured: temperature, lower base time to touch with quenchant and video at 30 frames per second. The approximate steam flow rate is determined based on the indication of the lower and middle thermocouple which is 1.5 mm below the outer surface of the cylinder wall. On the basis of the one-half times the height of each probe and time, the steam film flow or the kinematics of the steam film wetting has occurred.

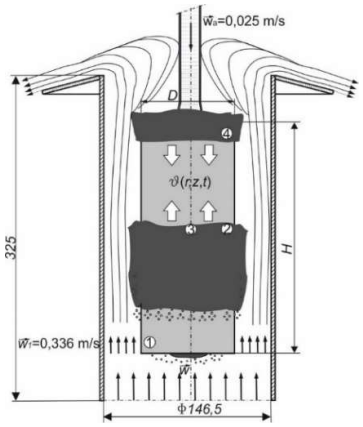
Ključne riječi: cilindrična sonda, termopar, gašenje čelika, vodene otopine, eksperiment, parni front, kinematika kvašenja

SAŽETAK

Rad prikazuje proces dvodimenzionalnog osnosimetričnog gašenja cilindričnih uzoraka u vodenim otopinama temperature 40 ^{0}C. Jedna vodena otopina ima 5%, a druga 25% Aquatensida BW. Aquatensid BW je sintetski koncentrat koji se na temperaturama iznad 30 ^{0}C otapa u vodi. Ovaj rad predstavlja logički nastavak rada s RIM-a 2017. Eksperimentalna postavka rada sastoji se iz gašenja tri dimenzijski različite cilindrične sonde. Dimenzije sondi su : ϕ25x50, ϕ50x150 i ϕ75x225 mm, a materijal sondi je čelik AISI 304 koji nema kristalnih pretvorbi. Sva gašenja su urađena uz strogo kontrolisanu brzinu strujanja sredstva za gašenje na cilindar kao i održavanje temperature sredstva za gašenje unutar maksimalnih 40 ± 2,5 ^{0}C, tijekom gašenja cilindra. Vremenski izmjerene vrijednosti temperatura u označenim tačkama svake sonde su osnov za određivanje brzine kretanja parnog fronta po vanjskoj površini cilindra. Analiza brzine kretanja parnog fronta uz stjenku cilindra započinje od trenutka dodira donje baze sonde sa sredstvom za gašenje. Tijekom procesa uranjanja ispitne sonde u sredstvo za gašenje, paralelno u vremenu, mjerene su tri vrste podatka: temperatura, vrijeme spuštanja sonde do dodira sa sredstvom za gašenje i video snimci s brzinom od 30 slika/s. Približna srednja brzina parnog fronta određena je na osnovi pokazivanja donjeg i srednjeg termopara koji se nalaze 1,5 mm ispod vanjske površine stjenke cilindra. Na osnovu puta od jedne polovine visine svake sonde i vremena došlo se do brzine kretanja parnog filma ili kinematike kvašenja parnog filma.

1. UVOD

Rad je nastao na osnovu rezultata iz [3], [4]. [5] i [6]. Procjena brzine kretanja parnog fronta, odnosno Leidenfrostovog fronta, po površini ispitnog uzorka urađena je na osnovu rashladnih krivulja koje su nastale mjerenjem temperatura u naznačenim tačkama ispitne sonde. Teorijski opis problema prikazan je na slici 1.



Slika 1: Teorijski opis problama

Slika prikazuje cilindar promjera *D*, visine *H*, početne temperature ≈ 850 ^{0} C, koji se vertikalno uranja brzinom w_0=0,025 m/s u odozdo prema gore nailazeći rashladni fluid, koji na cilindar nastrujava brzinom w_1=0,336 m/s. Tijekom uranjanja sonde u rashladno sredstvo kontinuirano u vremenu se mjere četiri temperature sonde pomoću ugrađenih termoelemenata. Na osnovu dobivenih vrijednosti temperatura u sondi, procjenjena je brzina kretanja parnog fronta po površini sonde. Eksperimentalna postavka rada sastoji se iz gašenja tri dimenzijski različite cilindrične sonde. Dimenzije sondi su : ϕ25x50, ϕ50x150 i ϕ75x225 mm, a materijal sondi je čelik AISI 304 koji nema kristalnih pretvorbi tijekom gašenja. Sredstva za gašenje su otopine sa 5 % i 25 % aquatensida BW u vodi. Detaljan opis eksperimentalne postavke problema, kao i eksperimentalni rezultati dani su u [3] i [6].

Problem rada je riješen na nivou provođenja topline kroz stjenku cilindra. Kako algoritam rješavanja ne poznaje dešavanja u fluidu koji sondu opkoljava, tako i nije u stanju dati strujnu sliku kretanja pare po površini sonde. Kompjuterska simulacija rješenja problema i diskusija utjecaja parnog filma na koeficijent prijelaza topline detaljno je dana u [3]. Shodno tome brzina kvašenja, odnosno brzina propadanja parnog filma procjenjena je na osnovu eksperimentalnih rezultata mjerenja temperatura u tačkama 1,2, i 4 koje se nalaze 1,5 mm ispod vanjske površine sonde, prikazane na slici 1.

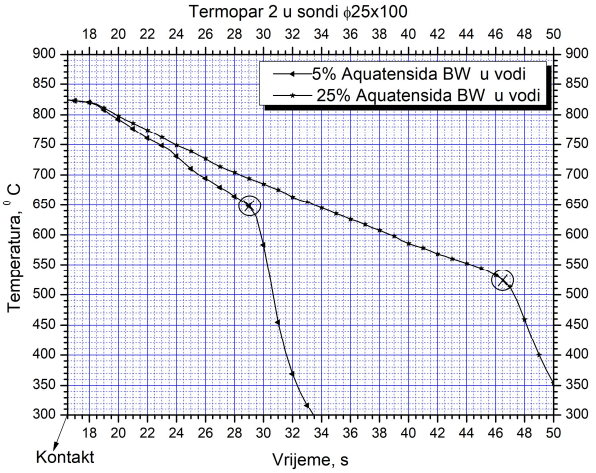
2. EKSPERIMENTALNO ODREĐIVANJE BRZINE PARNOG FRONTA

Putovanje sonde kroz prostor peći, i kroz okolni zrak ponaša se po istom mehanizma prijenosa topline kao i u vodi opisanom u [3]. Analiza brzine kretanja parnog filma uz stjenku cilindra započinje od trenutka dodira donje baze sonde s rashladnim sredstvom. U isto se vrijeme pokreću dvije bitne vrste snimanja podatka: temperatura u vremenu i video snimci kretanja parnog fronta također u vremenu. Do procjene srednje brzine kretanja parnog fronta došlo se na dva načina koji su bazirani na: video snimcima, i izmjerenim krivuljama hlađenja. U radovima [3] i [5] korištena su i zadovoljavajuće uspoređena oba načina jer je čista voda prozirna za video snimke. U ovom radu analiza brzine kretanja parnog fronta data je samo na osnovu izmjerenih krivulja hlađenja jer vodene otopine nisu prozirne za video zrake. Aquatensid BW je zelena viskozna tekućina, gustoće 1080 kg/m^3 na 20 ^{0}C, specifičnog toplinskog kapaciteta 3,8 kJ/(kgK) na temperaturi od 20 do 50 ^{0}C i kinematičke viskoznosti 700 10^{-6} m^2/s na 20 ^{0}C.

2.1. Određivanje brzine parnog fronta na osnovu krivulja hlađenja

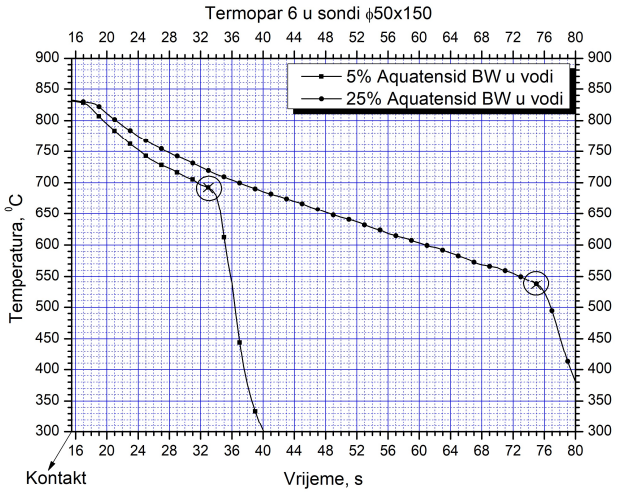
Brzina parnog fronta određena je na osnovu pokazivanja temperatura u vremenu termoparova na polovini visine svake sonde, odnosno: 2 u sondi ϕ25x50 mm, 6 u sondi ϕ50x150 i 10 u sondi ϕ75x225 mm. Svaki termopar nalazi se 1,5 mm ispod vanjske površine odgovarajuće sonde. Radionički crteži sa rasporedom termoparova u sondama detaljno su dati u [3]. Parni film se formira u trenutku dodira baze sonde s rashladnim sredstvom. Taj trenutak je određen mjerenjem vremena putovanja svake sonde od centra peći do kontakta s vodom koji je naznačen na svakoj rashladnoj krivulji. Drugo vrijeme ili položaj parnog fronta je njegovo kidanje na sredini svake sonde naznačeno naglim porastom temperaturnog gradijenta hlađenja, očitano je sa krivulja hlađenja. Karakteritični položaji parnog fronta dati su radovima [3] i [5]. Približna srednja brzina parnog fronta po površini sonde određena je uz dvije neophodne pretpostavke:

- brzina parnog fronta ili brzina Leidenfrostovog fronta (nestajanje parnog filma) je konstantna i
- vremena pojave naglog porasta temperaturnog gradijenta na mjestu termopara na polovini visine sonde, (2,6 i 10 i 1,5 mm ispod površine cilindra), [3], i u horizontalnoj tački na vanjskoj površini su približno jednaka. Odnosno kašnjenje centralnog termopara kompenzuje se također kašnjenjem donjeg termopara (1,5 i 9), [3]. To znači da je druga pretpostavka skoro i nepotrebna.



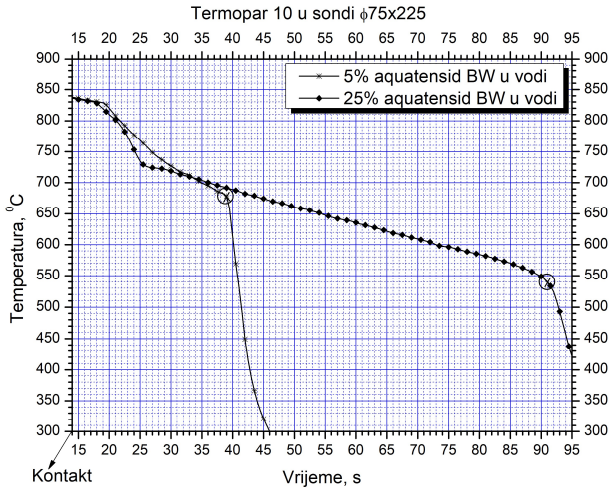
Slika 2: Vrijeme kretanja parnog fronta po putu do polovine visine sonde ϕ25x100

Na slici 2 dat je uvećan prikaz rashladnih krivulja na mjestu termopara 2 u sondi $\phi 25x100$ mm za obe vodene otopine. Kontakt donje baze sonde s vodenim otopinama je u 16,5 sekundi, odgovara trenutku stvaranja parnog fronta, a kidanja parnog fronta (Leidenfrostov efakat), na sredini visine sonde označeno je na slici. Razlika ova dva vremena definišu vrijeme putovanja parnog fronta po putu od polovine visine sonde.



Slika 3: Vrijeme kretanja parnog fronta po putu do polovine visine sonde ϕ50x150

Rashladne krivulje na mjestu termopara 6 u sondi $\phi 50x150$ mm za obe vodene otopin date su na slici 3. Vrijeme kontakta donje baze sonde s vodenim otopinama je u 15,5 sekundi, odgovara trenutku stvaranja parnog fronta, a Leidenfrostov efakat je na sredini visine sonde, označen na istoj slici. Vrijeme putovanja parnog fronta po putu od polovine visine sonde je razlika spomenutih vremena..



Slika 4: Vrijeme kretanja parnog filma po putu do polovine visine sonde ϕ75x225

Vremenski temperaturni odziv termopara 10 u sondi $\phi 75x225$ mm za obe vodene otopine dat je na slici 4. Vrijeme kontakta donje baze sonde s vodenim otopinama je u 14 sekundi koje odgovara trenutku stvaranja parnog fronta, a Leidenfrostov efekat (kidanje parnog fronta) je na sredini visine sonde, označen na istoj slici. Razlika spomenutih vremena je vrijeme putovanja parnog fronta po putu od polovine visine sonde

Prema uvedenim pretpostavkama u tabeli 1 izračunata je srednja brzina kretanja parnog fronta.

Tabela 1: Srednja brzina kretanja parnog fronta po vanjskim površinama pojedinih sondi gašenih u 5% aquatensida BW u vodi

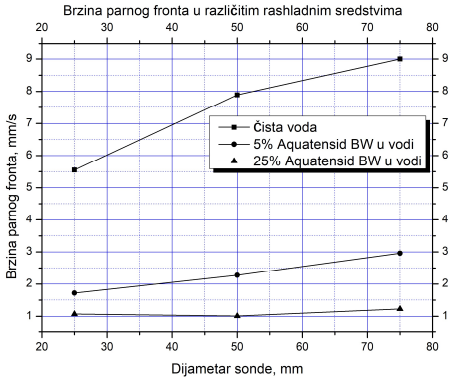
Sonda	Vrijeme do kontakta sonde s vodenim otopinama t_1, s	Vrijeme kidanja parnog filma, t_2 s	Temperatura 2,6 i 10, u trenutku t_2 ^{0}C	Put parnog filma, h mm	Brzina pare, mm/s, $\overline{w} = \frac{h}{t_2 - t_1}$
ϕ25x100	16,5	29	655	50	1,72
ϕ50x150	15,5	33	670	75	2,27
ϕ75x225	14	38	675	112,5	2,96

Iz tabele 1 je vidljivo da brzina kretanja parnog fronta raste kako raste dijametar sonde. Srednja očitana temperatura na mjestu termoparova 2,6 i 10 je 666,6 ^{0}C. Koeficijenti prijelaza topline i površinske temperature na istoj visini sonde dati su [3].

Tabela 2: Srednja brzina kretanja parnog fronta po vanjskim površinama pojedinih sondi gašenih u 25% aquatensida BW u vodi

Sonda	Vrijeme do kontakta sonde s vodenim otopinama t_1, s	Vrijeme kidanja parnog filma, t_2 s	Temperatura 2,6 i 10, u trenutku t_2 ^{0}C	Put parnog filma, h mm	Brzina pare, mm/s, $\overline{w}$
ϕ25x100	16,5	46,5	525	50	1,07
ϕ50x150	15,5	74	530	75	1,013
ϕ75x225	14	91	535	112,5	1,23

Rezultati iz tabele 2 su analogni rezultatima iz tabele 1.



Slika 6: Brzine kretanja parnog fronta po površini sondi

Na slici 5 date su srednje brzine kretanja parnog fronta u zavisnosti od dijametra ispitne sonde u tri različita sredstva za gašenje čelik: čista voda [5], 5% aquatensida BW u vodi i 25% aquatensida BW u vodi. Sa slike se vidi da je brzina parnog fronta pri gašenju sondi u čistoj vodi veća za oko 3,5 do 4,5 puta od brzina gašenja u spomenutim vodenim otopinama.

3. ZAKLJUČAK

Srednje temperature na mjestima termoparova 2,6 i 10 na sredini visine svake sonde utrenutku kidanja parnog fronta su približno jednake 666,6 ^{0}C, za gašenje u 5 % - tnoj otopini, dok su srednje temperature na istim mjestima pri gašenju u 25 % - tnoj otopini 530 ^{0}C. U ovom radu se pokazalo da su brzine kretanja parnog fronta u 25 % - tnim otopinama manje od brzina u 5 % - tnim otopinama na stjenci sonde istog promjera, a samim tim je i postojanost parnog filma duža za isti promjer sonde. Analizom gašenja istih sondi pri istim uslovima prikazano u radu [5] i [6] pokazano je da je gašenje u čistoj vodi najbrže a samim tim i brzina kretanja parnog fronta po površini sonde, zatim je sporije gašenje u 5% - tnoj otopini Aquatensida BW u vodi i 25 % - tnoj otopini kao najsporijem sredstvu za gašenje čelika. Konačan doprinos ovog rada ogleda se u produžavanju vremena boravka parnog filma na stjenci sonde, odnosno smanjivanju površinske temperature u trenutku kidanja parnog filma. Ovakva produžena postojanost parnog filma naročito pogoduje području termičke obrade čelika, jer nakon obrade površina čelika ostaje sjajna i glatka.

4. LITERATURA

[1] Liščić, B. and Tensi H.M, Luty W., *Theory and Technology of Quenching*, Springer-Verlag, 1992

[2] Felde, I., *Estimation of Thermal Boundary Conditions by using Hybrid Inverse Approach*, Materials Science Forum, ISSN: 1662-9752. Vol. 812. pp 419-424, 2015

[3] Behrem Š.: *Utjecaj kinematike kvašenja i promjera cilindričnih predmeta na koeficijent prijelaza topline pri gašenju čelika*, doktorska disertacija, Tehnički fakultet Bihać, 2015

[4] Behrem Š., Hrnjica B.: *Estimate of heat transfer coefficient during quenching steel in water,* 13th CONFERENCE ON THERMOGRAPHY Zagreb, CROATIA, 06. travnja 2017. / April, 6th 2017

[5] Behrem Š., Hrnjica B.: *Određivanje brzine parnog fronta pri gašenju cilindričnih uzoraka u vodi, 11th International Scientific Conference on Production Engineering, DEVELOPMENT AND MODERNIZATION OF PRODUCTION,* RIM 2017, Bihać, Bosna i Hercegovina, 06.oktobar 2017

[6] Behrem Š., Hrnjica B.: *Results of heat transfer coefficient estimation during the quenching of cylindrical samples in aqueous solutions,* 14th CONFERENCE ON THERMOGRAPHY Zagreb, CROATIA, 11. travnja 2017. / April, 11th 2019

INFLUENCE OF TEMPERATURE ON THE ENERGY CREATION AND EXPANSION OF CRACK IN THE WELDED JOINT
UTICAJ TEMPERATURE NA ENERGIJU STVARANJA I ŠIRENJA PRSLINE KOD ZAVARENIH SPOJEVA

Nermin Bišćević[1], Seid Žapčević[2], Husmira Bišćević[3]
[1, 3]JU Mašinsko-saobraćajna mješovita srednja škola Bihać, Bosna i Hercegovina,
nerminbiscevic@yahoo.com, husmira@yahoo.com
[2]Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Bihać, Bosna i Hercegovina,
zapcevic.seid@gmail.com

KEY WORDS: transitional temperature, energy of crack creation, crack expansion energy, total energy of impact.

ABSTRACT:

This paper describes the behavior of the components of the welded steel joint NN-70, where a crack type error appears, when bending in presence of impact force. The experiment was conducted with three groups of test specimen, depending on the location of the incision of the notches, such as: in the test specimen with the tip of the worn out crack in the basic materials, in the material of the welded joint and in the zone of the temperature impact. The testing method used, was on the instrumental Charpy`s pendulum. The impact tests were performed with the aim of detecting the most favorable ratio of the energy of crack creation and crack expansion energy depending on the testing temperature. Depending on the testing temperature, a crude, quasi-brittle or tough fracture may occur. The into-relocation of the rigid fracture into the quasi-crown is defined by the first critical temperature, and the by the other transition of the quasi-fractured fracture into the fracture by the other critical temperature. The second critical temperature that defines the transition into a crack, which is also referred to as the transition temperature or the zero temperature of the plasticity, is the most important parameter obtained by impact testing at different testing temperatures.

KLJUČNE RIJEČI: prelazna temperatura, energija stvaranja prsline, energija širenja prsline, ukupna energija udara.

SAŽETAK:

U radu je opisano ponašanje komponenti zavarenog spoja čelika NN-70 u prisustvu greške tipa prsline pri savijanju udarnim djelovanjem sile. Eksperiment je rađen sa tri grupe epruveta u zavisnosti od mjesta urezivanja zareza epruveta sa vrhom zamorne prsline u OM, u MŠ i u ZUT. Korištena metoda ispitivanja je na instrumentiranom Šarpijevom klatnu. Udarna ispitivanja su rađena sa ciljem da se uoči najpovoljniji odnos energije stvaranja prsline i energije širenja prsline u zavisnosti od temperature ispitivanja. U zavisnosti od temperature ispitivanja može se doći do krtog, kvazi krtog ili žilavog loma. Prelaz žilavog loma u kvazi krti lom definiše se prvom kritičnom temperaturom, a prelaz kvazi krtog loma u krti lom drugom kritičnom temperaturom. Upravo ova druga kritična temperatura koja definiše prelaz u krti lom i koja se još naziva prelazna temperatura ili temperatura nulte plastičnosti, je najvažniji parametar koji se dobije udarnim ispitivanjima pri različitim temperaturama ispitivanja.

1. UVOD

Kritično mjesto u zavarenoj konstrukciji predstavlja zavareni spoj zbog svoje heterogene strukture. Sigurnost same zavarene konstrukcije se procjenjuje na osnovu osobina zavarenog spoja kao cjeline i osobina njegovih komponenti. Za ocjenu ponašanja zavarenog spoja upoređuju se osobine osnovnog metala (OM), zone uticaja toplote (ZUT) i metala šava (MŠ), ali i osobine zavarenog spoja kao cjeline koja se razlikuje od ponašanja komponenti zavarenog spoja [1, 2, 3 i 4]. Klasično ispitivanje epruveta iz zavarenog spoja zatezanjem daje samo pouzdan podatak o maksimalnoj sili pri lomu i zateznoj čvrstoći, ali su podaci o izduženju nepouzdani, jer se različita područja različito deformišu u zavisnosti od nivoa u njima dostignutog napona. Zbog toga se javljaju teškoće pri određivanju veličine napona tečenja, koja se u zavisnosti od odnosa čvrstoće metala šava i osnovnog metala, može odnositi na jedno od ta dva područja. Ispitivanja epruveta sa V zarezom na Šarpi klatnu u cilju određivanja energije udara, daju dragocijene podatke o lokalnom ponašanju područja vrha zareza. Ta metoda je u današnjoj primjeni, dobila nove prilaze i nove poglede i razmišljanja. Pri ispitivanju "žilavosti" po Šarpiju kao novi prilaz se pojavljuje instrumentiranje, a novi pogledi i razmišljanja pripadaju mehanici loma. Kod udarnih ispitivanja mogućnost razdvajanja ukupne energije udara na energiju stvaranja i energiju širenja prsline (loma) unijela je novi pristup u procjeni ponašanja materijala. Ovo je najčešće postupak ispitivanja, bilo da se radi o metalu šava, kada se po posebnom postupku nanosi dodatni materijal i iz njega vade uzorci, ili da se radi o ispitivanjima kada se za odgovarajuće konstrukcije zavaruju tzv. pridružene probe, koje treba da simuliraju uslove opterećenja u konstrukciji. Međutim, i pored značajnih novina koje su uvedene u postupak udarnih ispitivanja, podaci dobijeni ovim ispitivanjima ne mogu u potpunosti da objasne uslove nastanka ili razvoja prsline. Kako je problem postojanja prslina u odgovornim zavarenim konstrukcijama, koje se izrađuju od mikrolegiranih čelika, često prisutan, kao što je to slučaj kod posuda pod pritiskom, to ukazuje na potrebu ispitivanja sklonosti ka stvaranju i rastu prsline u zavarenim spojevima.

2. MATERIJAL ZAVARENOG SPOJA

Za ponašanje komponenti zavarenog spoja u prisustvu greške tipa prsline pri djelovanju statičkog opterećenja, izabran je čelik NN - 70. Materijal je isporučen u obliku limova debljine 20 mm. Hemijski sastav dostavljenih limova je dat u tabeli 1, a mehanička svojstva su data u tabeli 2.

Tabela 1: Hemijski sastav čelika NN – 70 [5]

Šarža	% mas.									
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	V	Al
211605	0,10	0,20	0,23	0,009	0,018	1,24	3,10	0,29	0,05	0,08

Tabela 2: Mehanička svojstva čelika NN – 70 [5]

Šarža	Pravac ispitivanja	Napon tečenja $R_{p0,2}$, MPa	Zatezna čvrstoća, R_m, MPa	Izduženje A, %, min.
211605	L - T	710	770	14

2.1 Udarna ispitivanja

Ispitivanje savijanjem udarnim djelovanjem sile na epruvetama sa zarezom može da pruži i objašnjenje o ponašanju materijala pri ometanom deformisanju, tj. pri prostornom naponskom stanju. Određivanje rada potrebnog za lom pod utvrđenim uslovima ispitivanja najčešće služi za tekuću kontrolu kvaliteta i homogenosti materijala, kao i njegove obrade.

Ovim postupkom ispitivanja može se utvrditi sklonost prema krtom lomu, odnosno sklonost prema povećanju krtosti u toku eksploatacije (starenje). Udarna ispitivanja epruveta sa zarezom u osnovnom

metalu (OM), metalu šava (MŠ) i zoni uticaja toplote (ZUT), su rađena u cilju određivanja ukupne energije udara, kao i komponenti, energije stvaranja prsline i energije širenja prsline.

Postupak ispitivanja, kao i oblik i dimenzije epruveta, je definisan standardom EN 10045 - 1 - Destructive tests on welds in metallic materials - Charpy impact test - Part 1: Test method [6], odnosno ASTM E23 - 02 - Standard Method for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials [7].

Položaj zareza u odnosu na zavareni spoj je definisan standardom *EN 875 - Destructive tests on welds in metallic materials - Impact tests - Test specimen location, notch orientation and examination* [8]. Zarez se po pravilu izrađuje glodanjem tako da pri obradi ne dođe do promjene stanja materijala. U podnožju zareza ne smije da bude vidljivih tragova mašinske obrade.

Ispitivanjem na instrumentiranom klatnu sa osciloskopom su dobijeni dijagrami: sila - vrijeme i energija - vrijeme, koji su omogućili analizu rezultata ispitivanja, prije svega ocjenu uticaja mjesta urezivanja V - 2 zareza i temperature ispitivanja (određivanje prelazne temperature) na ukupnu eneriju udara A_{uk}, i njene komponente, energiju stvaranja prsline A_I i energiju širenja prsline A_P.

Kao rashladno sredstvo za postizanje niskih temperatura korišten je tečni azot u alkoholu, odnosno petroletru. Samo ispitivanje je izvedeno na instrumentiranom Šarpi klatnu SCHENCK TREBEL 150 J. Rađene su tri grupe epruveta u zavisnosti od mjesta urezivanja V - 2 zareza, i to:

- I grupa – epruvete sa V - 2 zarezom u osnovnom metalu (OM),
- II grupa – epruvete sa V - 2 zarezom u metalu šava (MŠ) i
- III grupa – epruvete sa V - 2 zarezom u zoni uticaja toplote (ZUT).

Na osnovu dobijenih rezultata udarnih ispitivanja odnosno izmjerenih vrijednosti ukupne energije udara A_{uk} treba istaći da se jasno uočavaju sljedeći fenomeni:

- ⇨ Vrijednosti ukupne energije udara, odnosno mehanizam loma i izgled prelomnih površina značajno zavise od temperature ispitivanja, jer je ona usko povezana sa plastičnim osobinama ispitivanog materijala. Sniženje temperature pogoduje stvaranju krtog stanja i posebno je izraženo kod zavarenog spoja kao tipične heterogene strukture. Ukupna energija udara, A_{uk} opada sa sniženjem temperature ispitivanja sukcesivno od sobne temperature do -140°C kod svih grupa epruveta (MŠ - ZUT - OM).
- ⇨ Uticaj na vrijednosti ukupne energije udara, A_{uk}, ima i mjesto odakle su vađene epruvete, odnosno mjesto gdje je postavljen V - zarez. To znači da heterogenost strukture zavarenog spoja, koju prate različite mehaničke osobine pojedinih područja zavarenog spoja (osnovni metal, metal šava i zona uticaja toplote) ima presudan uticaj na udarna svojstva, odnosno vrijednosti ukupne energije udara.
- ⇨ Najveću vrijednost ukupne energije udara imaju epruvete sa V - zarezom u OM, dok najmanju vrijednost ukupne energije udara imaju epruvete sa V - zarezom u MŠ. Ukupna energija udara za slučaj kada je zarez postavljen u ZUT je bliska vrijednostima dobijenim kod ispitivanja OM, što potvrđuje dobro definisanu i izabranu tehnologiju zavarivanja.

Ispitivanja udarnih svojstava u cilju određivanja ukupne energije udara, nose u sebi sve poznate nedostatke vezane za tip probe i uslove ispitivanja [5].

3. PRELAZNA TEMPERATURA KOMPONENTI ZAVARENOG SPOJA

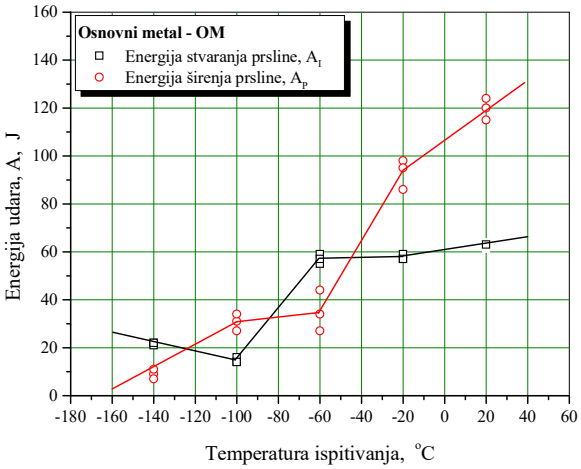
U zavisnosti od temperature ispitivanja može se doći do krtog, kvazi krtog ili žilavog loma. Prelaz žilavog loma u kvazi krti lom definiše se prvom kritičnom temperaturom, a prelaz kvazi krtog loma u krti lom drugom kritičnom temperaturom. Upravo ova druga kritična temperatura koja definiše prelaz

u krti lom i koja se još naziva prelazna temperatura ili temperatura nulte plastičnosti, je najvažniji parametar koji se dobije udarnim ispitivanjima pri različitim temperaturama ispitivanja. Kod nekih čelika prelaz iz žilavog u krto stanje se sa sniženjem temperature odigrava skoro trenutno u veoma uskom temperaturnom intervalu (10 do 20°C) i u takvim slučajevima je jednostavno odrediti kritičnu temperaturu prelaza koja je ustvari i najviša temperatura prelaza. Međutim, za veliki broj čelika u koje spada i NN - 70, ne postoji ovako jasan i uzak prelaz. To se također odnosi i na zavareni spoj i komponente zavarenog spoja. Energija utrošena na lomljenje uzoraka za žilavost postepeno se smanjuje od maksimalne vrijednosti do neke minimalne vrijednosti u jednom širokom temperaturnom intervalu. Postavlja se pitanje koju temperaturu unutar ovog intervala treba smatrati prelaznom, odnosno kritičnom. Kao parametar koji definiše prelaznu temperaturu uzima se temperatura pri kojoj ukupna energija udara (udarna žilavost) padne na 50% od vrijednosti ukupne energije udara na sobnoj temperaturi. Postoji i drugi kriteriji, kriterij 28 J. To je ona temperatura pri kojoj ukupna energija udara iznosi 28 J. Kriterij 28 J se danas najviše koristi i u ovom radu su vrijednosti prelazne temperature određene po ovom kriterij i date su u tabeli 3 [5].

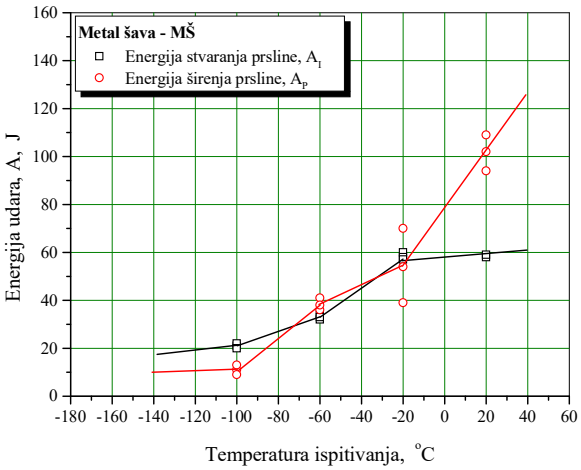
Tabela 3: Prelazne temperature komponenti zavarenog spoja čelika NN – 70 [5]

Mjesto postavljanja zareza	**Prelazna temperatura, °C**
Osnovni metal - OM	-142
Metal šava - MŠ	-112
Zona uticaja toplote - ZUT	-172

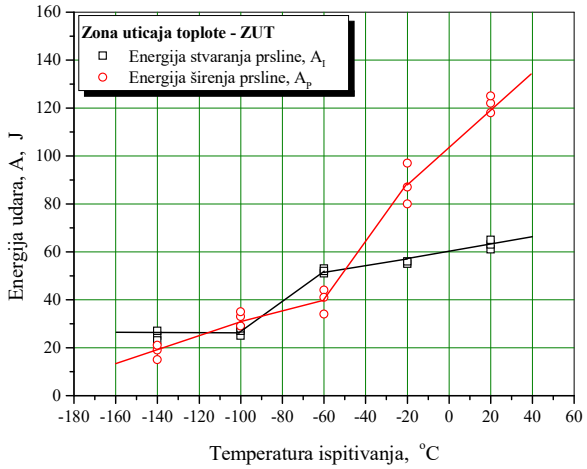
Na bazi mjerenja ukupne energije udara, koja je integralna karakteristika energetskog kapaciteta epruvete u procesu loma, nije moguće saznati kako se sa sniženjem temperature ispitivanja i promjenom ostalih parametara mijenja energija, koja se troši na elastičnu i plastičnu deformaciju uzorka do stvaranja prsline (energija stvaranja prsline A_I), i dalje u procesu širenja prsline do konačnog loma (energija širenja prsline, A_P). Ovaj fundamentalni nedostatak je prevaziđen instrumentiranjem samog procesa ispitivanja, odnosno korištenjem osciloskopa i računara. Kako je ispitivanje rađeno na instrumentiranom Šarpijevom klatnu sa osciloskopom to je bilo moguće dati ocjenu kako mjesto postavljanja zareza i temperatura ispitivanja utiču na vrijednosti energije stvaranja prsline, A_I, i energije širenja prsline, A_P, kao integralnih komponenti ukupne energije udara.Uticaj temperature ispitivanja i mjesta postavljanja V - zareza na vrijednosti energije stvaranja prsline, A_I, i energije širenja prsline, A_P, kod osnovnog metala je data dijagramski na slici 1, kod metala šava je data na slici 2, i kod ZUT na slici 3 [5]. Ispitivanja epruveta sa V - zarezom u osnovnom metalu su pokazala da se odnos energije stvaranja prsline, A_I, i energije širenja prsline, A_P, mijenja u zavisnosti od temperature ispitivanja i mjesta postavljanja zareza. Kod epruveta sa zarezom u OM odnos energije stvaranja prsline i energije širenja prsline mijenja se od 1:2 na sobnoj temperaturi do približno 3:1 na -140°C. Karakter krivih sila - vrijeme i energija - vrijeme na sobnoj temperaturi odgovara karakteru duktilnih materijala, sa malom energijom stvaranja prsline, A_I, i velikom energijom širenja prsline, A_P. Sa sniženjem temperature ispitivanja karakter krivih sila - vrijeme i energija - vrijeme se mijenja; odgovara karakteru duktilno - krtih materijala, sa relativno bliskim vrijednostima energije stvaranja prsline, A_I, i energije širenja prsline, A_P, odnosno krtih materijala kod uzoraka ispitanih na -140°C. Slično ponašanje je i kod ispitanih epruveta sa zarezom u MŠ [5].



Slika 1: Odnos energije stvaranja prsline, A_I, i energije širenja prsline, A_P, u ukupnoj energiji udara, A_{uk} kod osnovnog metala [5]



Slika 2: Odnos energije stvaranja prsline, A_I, i energije širenja prsline, A_P, u ukupnoj energiji udara, A_{uk} kod MŠ [5]



Slika 3: Odnos energije stvaranja prsline, A_I, i energije širenja prsline, A_P, u ukupnoj energiji udara, A_{uk} kod ZUT [5]

4. ZAKLJUČAK

Pri izboru materijala potrebno je da raspolažemo sa znanjem o njegovom ponašanju u određenim eksploatacionim uslovima. Dobijeni rezultati ispitivanja i njihova analiza dali su praktičan doprinos ocjeni uticaja eksploatacionih uslova na ponašanje OM i komponenti zavarenog spoja, a sve u cilju procjene integriteta i preostalog vijeka konstrukcije, kao i revitalizacije i produženja radnog vijeka konstrukcije izrađene od čelika NN – 70. Na osnovu planiranih eksperimenata dobijeni su sljedeći zaključci: Najpovoljniji odnos energije stvaranja prsline, A_I, i energije širenja prsline, A_P, imaju epruvete sa V - zarezom u ZUT. Odnos energije stvaranja prsline i energije širenja prsline se kreće od 1:2 kod ispitivanja na sobnoj temperaturi do približno 1.2:1 kod ispitivanja na -140°C. Znači, sa sniženjem temperature ispitivanja karakter krivih sila - vrijeme i energija - vrijeme se mijenja; od toga da odgovara karakteru duktilnih materijala na sobnoj temperaturi do duktilno - krtih materijala, sa relativno bliskim vrijednostima energije stvaranja prsline, A_I, i energije širenja prsline, A_P, na -140°C.

5. LITERATURA

[1] Anderson, T.L. (2017). Fracture Mechanics, Fundamentals and Applications, CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton.
[2] Macdonald, K.A. (2011). Fracture and fatigue of welded joints and structures, Woodhead Publishing Limited, Cambridge.
[3] Krivonosova, E.A., Gorchakov, A.I. (2013). Fractal analysis of the fatigue fracture surface of metal of Welded joints, Welding international, 27:9, 690-693.
[4] Burzić Z., Sedmak S., Manjgo M. (2001). Eksperimentalno određivanje parametara mehanike loma zavarenih spojeva, Integritet i vek konstrukcija, 2, 97-105.
[5] Bišćević, N. (2012). Mogućnosti primjene koncepta integriteta konstrukcije na spremnost za upotrebu posuda pod pritiskom, Magistarski rad, Tehnički fakultet, Bihać.
[6] EN 10045 – 1, (2008). Mehanička ispitivanja metala, Ispitivanje udarom po Šarpiju, Deo 1, Termini i definicije.
[7] ASTM E 23 - 06, (2006). Standard Method for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials, Annual Book of ASTM Standards, Vol. 03.01.
[8] EN 875, (1995). Welded butt joints in metallic materials - Specimen, location and notch orientation for impact test.

DETERMINATION THE RELIABILITY OF MUTUAL POSITION USING INVERSE REGRESSION ANALYSIS
ODREĐIVANJE POUZDANOSTI MEĐUSOBNOG POLOŽAJA INVERZNOM REGRESIJSKOM ANALIZOM

Sanel Gredelj, Milan Jurković
Tehnički fakultet Bihać, ul. dr I. Ljubijankića, tfb@bih.net.ba,
sanel_gredelj@hotmail.com , mi.jurkovic@gmail.com

Keywords: reliability, mutual position, inverse regression analysis, residual

To determine the reliability of the technological process or the machining process, it is necessary to determine the reliability of the workpiece characteristic. Mutual positions of a flat surfaces, mutual positions of a axis and flat surface and mutual positions of a flat surface and axis are the characteristics of the workpiece for which the reliability is analytically determined by the inverse regression analysis method. By measuring the actual size, there is a deviation from the ideal axis and surface, which is called residuals. Residual dispersion is calculated on the basis of residuals. Reliability of the mutual position is Laplace's function of the half ratio of the prescribed tolerance and the and the roots of the residual dispersion. In addition to the inverse regression analysis method, a simulation Monte-Carlo method can be used.

Ključne riječi: pouzdanost, međusobni položaj, inverzna regresijska analiza, rezidual

SAŽETAK:

Za određivanje pouzdanosti tehnološkog procesa ili obradnog procesa potrebno je odrediti pouzdanost karakteristika izratka. Međusobni položaji površina, međusobni položaji osa i međusobni položaji osa i površina su karakteristika izratka za koje se pouzdanost analitički određuje metodom inverzne regresijske analize. Mjerenjem stvarnih veličina, dolazi do odstupanja od idealne ose ili ravni, koji se nazivaju reziduali. Na osnovu reziduala se izračunava rezidualna disperzija. Pouzdanost međusobnog položaja je Laplaceova funkcija polovine odnosa propisane tolerancije i korijena rezidualne disperzije. Pored metoda inverzne regresijske analize može se koristiti i simulacijski Monte-Carlo metod.

1. UVOD

Regresijskom analizom se određuje funkcionalna veza između dvije ili više slučajnih varijabli. Realizacije slučajnih varijabli određuju se eksperimentalno, a međusobna zavisnost se aproksimira odgovarajućom funkcijom. U slučaju da je funkcija poznata, za određivanje odstupanja realizacija slučajnih varijabli od te funkcije koristi se metod inverzne regresijske analize. Inverzna regresijska

analiza je osnov za određivanje pouzdanosti kada stvarna putanja ili objekat imaju slučajna odstupanja od željene ili idealne putanje ili objekta. Takvi su slučajevi kretanja prihvatnice industrijskog robota [6] ili međusobni položaj dvije prave i ravni.
Pouzdanost je vjerovatnoća da će sistem obavljati predviđenu funkciju bez otkaza *u funkciji vremena* [8]. Za određivanje trenutne pouzdanosti u tačno određenom i relativno kratkom vremenskom koriste se i druge veličine koje imaju slučajni karakter. Pod pouzdanoću neke karakteristike izratka smatra se vjerovatnoća da se stvarna vrijednost karakteristike nalazi unutar tolerancijskog polja u tačno određenom vremenskom trenutku, ili vrlo kratkom vremenskom intervalu. Eksperimentalna mjerenja su osnov za određivanje trenutne pouzdanosti. Pouzdanost u funkciji vremena može se izraziti na osnovu određene najmanje dvije trenutne pouzdanosti u različitim trenucima vremena.

2. POUZDANOST KARAKTERISTIKA IZRATKA

Otkaz tehnološkog procesa ili obradnog procesa je određen sa neispravnošću izratka. Za određivanje pouzdanosti izratka su bitne tolerisane karakteristike. Da bi odredili pouzdanost tehnološkog procesa na osnovu izratka, potrebno je odrediti pouzdanost za svaku karakteristiku. Karakteristike izratka su [4]: dimenzije (dužinske mjere), geometrijski oblik i međusobni položaj, hrapavost površine, mehaničke, hemijske, fizikalne i druge osobine. Pod pouzdanoću neke karakteristike izratka smatra se vjerovatnoća da se stvarna vrijednost karakteristike nalazi unutar tolerancijskog polja u tačno određenom vremenskom trenutku, ili vrlo kratkom vremenskom intervalu, što se može predstaviti formulom [2]:

$$R_i(t_1) = P(x \in T), \tag{1}$$

gdje su x – slučajna promjenljiva za koju se određuje pouzdanost, T – propisana tolerancija čiji oblik zavisi od konkretne karakteristike, i – oznaka karakteristike koja se mjeri i t_1 – oznaka da se pouzdanost odnosi na tačno određeno vrijeme.

3. POUZDANOST MEĐUSOBNOG POLOŽAJA

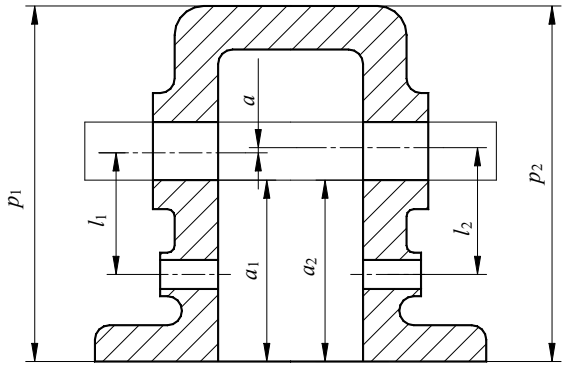
Makrogeometrija izratka pored dužinskih mjera obuhvata i tačnost oblika površina i tačnost međusobnog položaja ili odnosa dvije ili više osa ili površina izratka [1].
Konstruktivnom dokumentacijom se zadaju međusobni položaji površina, međusobni položaji osa i međusobni položaji osa i površina. Zadani odnosi se ne mogu apsolutno tačno ostvariti, tako da se zadaju odgovarajuće tolerancije, odnosno dozvoljena odstupanja, koja mogu biti, slika 1. [5]:

- odstupanja paralelnosti između dvije ose, dvije površine i ose i površine;
- odstupanja okomitosti između dvije ose, dvije površine i ose i površine.

Odrediti pouzdanost paralelnosti i okomitosti između dvije ose i površine i slične probleme moguće je primjenom teorije stohastičkih procesa, koja daje komplikovan i nepraktičan matematički model [7].
Zbog toga se za određivanje navedenih pouzdanosti koristi jednostavniji i praktičniji metod inverzne regresijske analize. Pri tome je potrebno uvesti sljedeće pretpostavke:

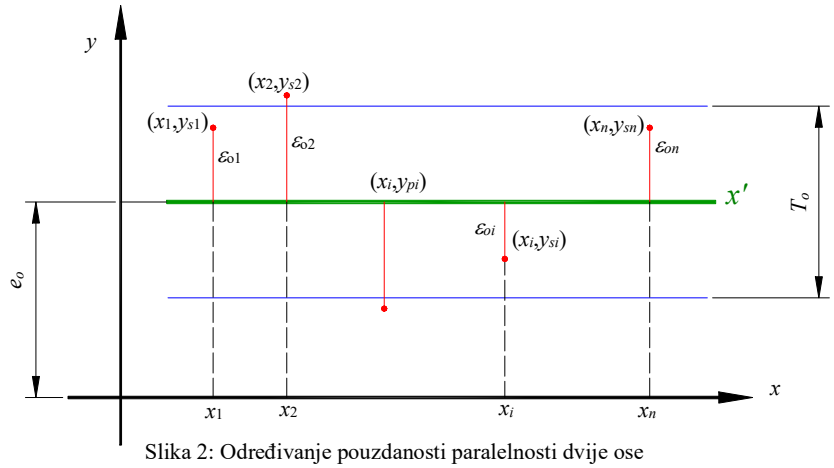
1. Stvarnih veličina osa i ravni, odnosno linija i ravni u općem slučaju, može biti beskonačno mnogo i one čine beskonačnu statističku populaciju. Ova populacija ima normalnu raspodjelu. Svaka konkretna stvarna veličina je uzorak iz navedene populacije.
2. Idealna paralelna osa ili ravan predstavlja predstavlja matematičko očekivanje normalne raspodjele po kojoj je populacija raspodjeljena, odnosno vrijednost kojoj teži aritmetička sredina stvarnih veličina ili uzoraka. Odstupanje stvarnih od idealnih vrijednosti definiše se standardnom devijacijom čijim nalaženjem se određuje moguća ravan ili prostor oko idealnih vrijednosti.

Određivanje pouzdanosti paralelnosti i okomitosti između dvije ose zasniva se na metodi inverzne regresijske analize za dvije promjenljive.



Slika 1: Odstupanje između ose i površine ($a_1 \neq a_2$), između dvije ose ($l_1 \neq l_2$) i između dvije površine ($p_1 \neq p_2$) [5]

Neka je *x* osa referentna osa prema kojoj se određuje paralelnost (slika 2). Tada osa *x'*, koja je od ose *x* na udaljenosti e_o, predstavlja idealnu paralalenu osu osi *x*. Mjerenjem stvarnih veličina, dolazi do odstupanja od idelane paralelne ose. To znači da za vrijednosti ose $x = x_i$ ($i = 1,\ 2,...,n$) stvarne ordinate iznose $y = y_{si}$ ($i = 1,\ 2,...,n$) koje se razlikuju od idelanih $y = y_{pi} = e_o$ ($i = 1,\ 2,...,n$). To odstupanje se naziva *rezidual* i predstavlja slučajnu grešku, odstupanja stvarne od idealne ose i za $x = x_i$, označeno je sa ε_{oi}, koje može biti manje, jednako ili veće od nule. [9]



Slika 2: Određivanje pouzdanosti paralelnosti dvije ose

Vrijednost reziduala za ose izračunava se po formuli (slika 2.):

$$\varepsilon_{oi} = y_{si} - y_{pi},\ i = 1,\ 2,...,n\ . \tag{2}$$

Sabiranjem kvadrata reziduala i djeljenjem tog zbira sa brojem reziduala *n*, dobiva se rezidualna disperzija, pošto vrijednosti idealne, odnosno planirane ose $y = y_{pi}$ odgovaraju vrijednosti e_o udaljenosti između posmatranih osa [9]:

$$\sigma_o^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} \varepsilon_{oi}^2}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \left(y_{si} - e_o\right)^2}{n}, \; i = 1,\; 2,..., n\,. \tag{3}$$

Za dovoljno veliki broj mjerenja *n* disperzija σ_o^2 teži disperziji osnovne populacije. [30]
Korjenovanjem disperzije (3) dobiva se standardna devijacija:

$$\sigma_o = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} \left(y_{si} - e_o\right)^2}{n}}\;, \; i = 1,\; 2,..., n\,. \tag{4}$$

Za određivanje standardne devijacije po prethodnoj formuli, potrebno je izmjeriti vrijednosti stvarnih ordinata $y = y_{si}$ za unaprijed poznate apscise $x = x_i$ ($i = 1,\; 2,..., n$), pošto su vrijednosti $y = y_{pi}$ poznate, jer su zadane konstruktivnom dokumentacijom.
Konstruktivnom dokumentacijom je zadana propisana tolerancija T_o unutar koje je dozvoljeno odstupanje paralelnosti, tj. unutar koje vrijednosti stvarnih ordinata $y = y_{si}$ smiju biti. Funkcionalna veza između propisane tolerancije i standardne devijacije izračunate primjenom formule (4) je:

$$T_o = 2k\sigma_o\,. \tag{5}$$

Kako su T_o i σ_o poznati, lako se izračunava i faktor prekrivanja *k* .
Sada formulacija problema glasi: za poznate vrijednosti k i σ_o kolika iznosi pouzdanost paralelnosti dvije ose? Kako je pouzdanost vjerovatnoća navedeni problem se može predstaviti formulom:

$$\hat{R}_{paro} = P\left(e_o - k\sigma_o < y_p < e_o + k\sigma_o\right). \tag{6}$$

Prethodna formula se riješava primjenom Laplaceova integrala, prema kojoj je [30]:

$$P\left(e_o - k'_p\,\sigma_o < y_p < e_o + k'_p\,\sigma_o\right) = \Phi\left(t_2\right) - \Phi\left(t_1\right), \tag{7}$$

gdje su:

$$t_1 = \frac{e_o - k\sigma_o - e_o}{\sigma_o} = -k \qquad t_2 = \frac{e_o + k\sigma_o - e_o}{\sigma_o} = k\,, \tag{8}$$

tako da je*:*

$$\hat{R}_{paro} = P\left(e_o - k\sigma_o < y_p < e_o + k\sigma_o\right) = \Phi\left(t_2\right) - \Phi\left(t_1\right) = \Phi\left(k\right) - \Phi\left(-k\right). \tag{9}$$

Pošto je Laplaceov integral parna funkcija [53]:

$$\Phi\left(-k\right) = -\Phi\left(k\right), \tag{10}$$

dobiva se da je pouzdanost paralenosti osa:

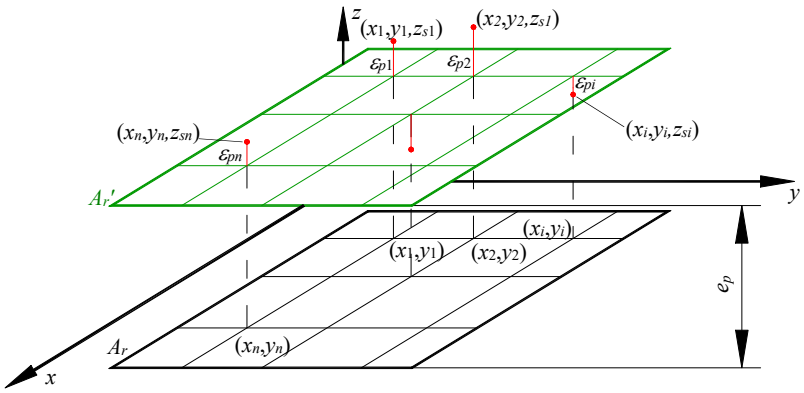
$$\hat{R}_{paro} = 2\Phi\left(k\right). \tag{11}$$

odnosno:

$$\hat{R}_{paro} = 2\Phi\left(\frac{T_o}{2\cdot\sigma_o}\right). \tag{12}$$

Određivanje pouzdanosti okomitosti dvije ose potpuno je identično prethodnom postupku. Osa y je referentna osa prema kojoj se određuje okomitost, a osa x idealna okomita osa na osu y, slika 2. Tada se mjerenje izvodi u odnosi na osu x i vrijede sve navedne postavke i formule.

Kod određivanja pouzdanosti paralelnosti dvije površine, odnosno ravni, postupak je sličan prethodnom. Prvo je potrebno odrediti referentnu ravan A_r prema kojoj se određuje paralelnost. Tada ravan A_r', koja je od ravni A_r na udaljenosti e_p, predstavlja idealnu paralalenu ravni A_r, kako je prikazano na narednoj slici.



Slika 3: Određivanje pouzdanosti paralelnosti dvije ravni

Mjerenjem stvarnih veličina, dolazi do odstupanja od idelane paralelne ravni A_r'. To znači da se za vrijednosti koordinata (x_i, y_i) $(i = 1,\ 2,..., n)$ stvarne vrijednosti koordinate $z = z_{si}$ $(i = 1,\ 2,..., n)$ razlikuju od idelanih ili planiranih $z = z_{pi} = e_p$ $(i = 1,\ 2,..., n)$ za vrijednost reziduala:

$$\varepsilon_{pi} = z_{si} - e_p,\ i = 1,\ 2,..., n. \tag{13}$$

Standardna devijacija, odnosno odstupanje stvarnih vrijednosti površine od idealnih, dobije se preko formule [9]:

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(z_{si} - e_p\right)^2}{n}},\ i = 1,\ 2,..., n. \tag{14}$$

Za dobivanje standardne devijacije potrebno je izvršiti mjerenje koordinata (x_i, y_i, z_{si}) $(i = 1,\ 2,..., n)$, pri čemu broj n treba biti optimalan u odnosu na preciznost koja se dobiva povećanjem i troškova koji se smanjuju smanjenjem broja mjerenja n (ova konstatacija vrijedi i za ose).

Konstruktivnom dokumentacijom je zadana propisana tolerancija T_{pov} unutar koje je dozvoljeno odstupanje paralelnosti, tj. unutar koje vrijednosti stvarnih ordinata $z = z_{si}$ smiju biti.

Ostali postupak određivanja pouzdanost paralelnosti dvije površine (ravni) identičan je određivanju pouzdanosti paralenosti osa, tako da se dobiva:

$$\hat{R}_{parp} = 2\Phi\left(\frac{T_{pov}}{2\cdot\sigma_p}\right). \quad (15)$$

Ako se radi o serijskoj proizvodnji, tada je mjerodavna minimalna pouzdanost paralenosti površina određena za svaki izradak posebno.
Određivanje pouzdanosti okomitosti dvije ravni potpuno je identično određivanju pouzdanosti paralelnosti. Neka se referentna ravan prema kojoj se određuje okomitost nalazi u ravni *xz*. Tada je ravan A_r, koja se nalazi u ravni *xy* idealna okomita ravan na referentnu ravan. Tada se mjerenje izvodi u odnosi na ravan A_r i vrijede sve navedne postavke i formule.
U općem slučaju, kada je potrebno odrediti pouzdanost paralelnosti ili okomitosti bilo koje dvije linije ili površine, ili linije i površine, postupak je isti kao i za dvije ose ili ravni. Dakle, potrebno je prvo eksperimentalno odrediti reziduale, na osnovu čega se izračunava standardna devijacija. Dijeljenjem propisane tolerancije i standardne devijacije i uvrštavanjem u jednačine tipa (12) i (15) dobije se tražena pouzdanost.

4. ZAKLJUČAK

Pouzdanost tehnološkog procesa je vjerovatnoća da tehnološki proces proizvodi izratke koji odgovaraju konstruktivnoj dokumentaciji. Pošto je pouzdanost dinamička veličina, sa tendencijom pada u vremenu, razrađena je metodologija za određivanje vremena do kada je proces sposoban, odnosno u stanju statističke kontrole. U tu svrhu je potrebno prethodno odrediti trenutnu pouzdanost kao minimalnu pouzdanost karakteristika izratka koja se definiše kao vjerovatnoća da se vrijednost karakteristika nalazi unutar tolerancijskog polja. [2]
Međusobni položaji površina, međusobni položaji osa i međusobni položaji osa i površina su karakteristika izratka za koje se pouzdanost određuje metodom inverzne regresijske analize. Ovom metodom se dobije da je pouzdanost međusobnog položaja dvostruka vrijednost Laplaceova integrala polovine odnosa propisane toleranicije i standardne devijacije.
Ako je tehnološki proces u stohastičnom režimu, odnosno kada varijacije u procesu nastaju samo zbog djelovanja slučajnih grešaka obrade, tada se može predvidjeti njegovo ponašanje u budućnosti. Zbog toga su pouzdanost međusobnog položaja, sa ostalim pouzdanostima karakteristika izratka, trenutna pouzdanost i pouzdanost u funkciji vremena kvantitativne mjere stohastičnosti procesa. Ako se proces nalazi u haotičnom - neregularnom režimu, tada je nemoguće predviđanje ponašanja i za kvantifikaciju se koriste pokazatelji haosa. [3]

5. LITERATURA

[1] Ekinović, S. (2001). Obrada rezanjem, Mašinski fakultet, Zenica
[2] Gredelj, S. (2011). Pouzdanost i sposobnost tehnoloških sistema i procesa, magistarski rad, Tehnički fakultet, Bihać
[3] Gredelj, S. (2017). Istraživanje utjecaja vibracija obradnih sistema na stohastično i haotično ponašanje procesa obrade, doktorska disertacija, Tehnički fakultet, Bihać, 2017.
[4] Jurković, M., Tufekčić, Dž. (2000). Tehnološki procesi, projektiranje i modeliranje, Mašinski fakultet, Tuzla
[5] Jurković, M. (1980). Tehnološki procesi u proizvodnom i konstrukcionom mašinstvu, Mašinski fakultet, Banja Luka
[6] Karabegović, I., Gredelj, S. (2009). A reliability of motion of industrial robots end gripper, 7th International Scientific Conference on Production Engineering RIM 2009, Cairo, Egypt
[7] Pauše, Ž. (2003). Vjerojatnost, V izdanje, Školska knjiga, Zagreb
[8] Vujanović, N. (1990). Teorija pouzdanosti tehničkih sistema, II izdanje, Vojnoizdavački i novinski centar, Beograd
[9] Vukadinović, S. (1978) Elementi teorije vjerovatnoće i matematičke statistike, Privredni pregled, Beograd

RFID AS ONE OF THE CORE TECHNOLOGIES FOR REAL-TIME MANUFACTURING INTELLIGENCE

Gordana Zeba[1], Mirjana Čičak[2]
Mechanical Engineering Faculty in Slavonski Brod, J. J. Strossmayer University of Osijek, Trg Ivane Brlić-Mažuranić 2, 35000 Slavonski Brod, Croatia, [1]gzeba@sfsb.hr, [2]mcicak@sfsb.hr

Keywords: RFID, manufacturing intelligence, Industry 4.0

ABSTRACT:

Growing competition in the global market, more demanding customers, the rapid development of advanced manufacturing and ICT technologies, impose on manufacturing enterprises the need for fast adaptation to the requirements of Industry 4.0, to remain competitive.
RFID technology for automatic identification, tracking, and data capturing in real-time, is one of the core technologies that enable the transformation of manufacturing to digital and intelligent manufacturing. This paper aims to provide a review of manufacturing in the context of Industry 4.0 and to emphasize the importance of RFID as real-time data capture technology for real-time manufacturing intelligence. Additionally, the paper presents trends in the research and application of RFID technology in intelligent manufacturing systems and Industry 4.0.

1. INTRODUCTION

Manufacturing industry has undergone several significant transformations through history, from the first industrial revolution when manufacturing was based on the power of water and steam, through the second industrial revolution with application of electric energy and mass production technologies and third industrial revolution with production automation, to today's digital manufacturing with interconnected automated systems and facilities in the fourth industrial revolution, named Industry 4.0. Increasingly complex customer demands and the rapid development of innovative technologies, particularly advanced manufacturing technologies and information and communication technologies, lead to the need for transformation of business models and manufacturing, that is knowledge and skills intensive and probably highly capital intensive [1]. Today's enterprises need to be more flexible, more effective and more agile and must quickly react to market demands for high quality customized products with shorter delivery times. The global market competition requires continuous modernization of manufacturing plants, business processes, and logistics, through a digital transformation that enables interaction between the physical and informational worlds. Digital transformation has a significant role in the global manufacturing industry and enables intelligent decision-making based on real-time information about the actual state of production and supply chain processes. Therefore, it is extremely important to collect data about production in real-time.
Industry 4.0 is based on the Industrial Internet of Things, Cloud Computing, Big Data Analysis, advanced robotics, additive manufacturing, Augmented Reality, Artificial Intelligence, simulation, horizontal and vertical integration, machine-to-machine communication, cybersecurity, etc. The main

pillars that enable intelligent manufacturing are Artificial Intelligence and Internet of Things [2]. One of the technologies that enable the Internet of Things, as significant supporting technologies for automated data acquisition and objects tracking, is Radiofrequency Identification (RFID) technology.

2. LITERATURE REVIEW

There are many definitions for Industry 4.0 in the literature, and one of them points out that it is the application of intelligent products and processes, which enables the automated gathering and analyzing data, and intraorganizational and interorganizational interaction using the Internet [3].
There are numerous papers on manufacturing in the context of Industry 4.0 and covering concepts smart factory, smart manufacturing, intelligent manufacturing systems, manufacturing intelligence, etc.

2.1. Intelligent manufacturing

There are papers on topic manufacturing intelligence and intelligent manufacturing systems, i.e. [4-7]. The term „Manufacturing Intelligence“ was registered in the WoS database in 1993 for the first time, meaning data representations, which may include the range of data and associated knowledge [8]. Figure 1 shows the number of publications on the topic of manufacturing intelligence by the years, in databases of WoS platform (all types of publications are excluded, except journal articles). It can be noted a rapid rise in interest of researchers, according to the number of published journal articles, after the concept of Industry 4.0 has emerged.

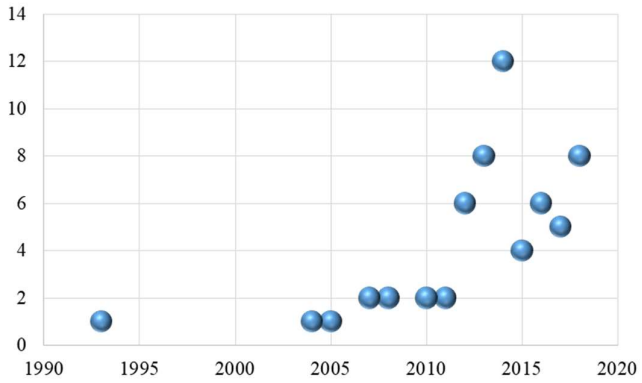


Figure 1: Number of articles on topic Manufacturing Intelligence, by years

Technologies that support manufacturing intelligence enable to production resources (e.g. devices, machines, people, products, etc) to communicate with each other, to act and make decisions autonomously and adjust their actions to changing requirements and current state of production,
Today, in the context of Industry 4.0, the concept of mass production of customized and personalized products is possible thanks to manufacturing intelligence. In the reference [9] authors integrated the emerging technologies (such as the Internet of things (IoT), Cyber-Physical Systems (CPS), Internet of Service (IoS), and RFID) into the framework for the realization of mass personalized production. The RFID technology as a key supporting technology of Internet of Things is one of the core technologies for the realization of intelligent manufacturing [10].

2.2. RFID technology

There are many publications on the topic of RFID technology. The first indexed article within the databases of the Web of Science (WoS) platform was published in 1985, but the wider use has begun in the 2000s. RFID is the ubiquitous technology today.
The RFID technology in the literature featured as one of the key technologies for automatic identification and tracking the status of objects in the production and logistics in real-time, and has applications in the manufacturing [11-13]. Prerequisites for application of Intelligent Manufacturing Systems in the industry are computer and factory automation systems with the application of sophisticated embedded devices (RFID transponders, sensors, actuators, etc) on a factory floor level and direct communication with manufacturing resources. Examples of applications of Intelligent Manufacturing System are described in the literature e.g. in metal component production [14]. An intelligent and active job shop scheduling system, based on RFID, is proposed by authors of paper [15]. Study case about the application of RFID technology and wireless networks for monitoring manufacturing status to obtain advantages for a manufacturer of tool-machines and molds is presented in paper [16]. Application of RFID technology to control an intelligent manufacturing system is described in the paper [17], etc.
RFID systems operate wirelessly, using radio waves, and comprise three main components: a transponder (chip connected to the antenna), a reader that transmits radio signals and collects data from the transponders and vice versa (both components are protected in the housings for adverse industrial conditions) and enterprise applications (Figure 2). The objects to which the RFID transponder is attached (all resources in manufacturing) become smart objects with the ability to interact with the environment (other objects and systems).



Figure 2: Simplified working principle of RFID system

3. BIBLIOMETRIC LITERATURE REVIEW

The research methodology is based on the search of publications within the database Web of Science Core Collection. We have conducted a search with keywords in the Topic section; RFID or „radio frequency identification“ or „radiofrequency identification“ or „radio-frequency identification“, Timespan is defined from 1955 to 2018. The search delivered 17.185 publications. We were focused on articles only, and refinement of results with publication type Articles delivered 8.923 results. After refinement with keyword „manufacturing", we have obtained 577 articles.
For the qualitative data analysis, we used software Atlas.ti to extract keyword frequencies. Figure 3 presents a word cloud with keywords used by the researchers about the topic RFID and manufacturing (words are visually weighted by their frequency of use).
The words with the highest frequency of occurrence are RFID and manufacturing, which is understandable considering that these terms form the basis of this research. It is important to note that the next most frequent words are: system, technology, identification, production, data, and also, as a result, obtained words: smart and intelligent (less than 20% of the occurrence for most frequented

word) and term real-time. This is in line with the topic of this study on the importance of RFID technology for real-time manufacturing intelligence.

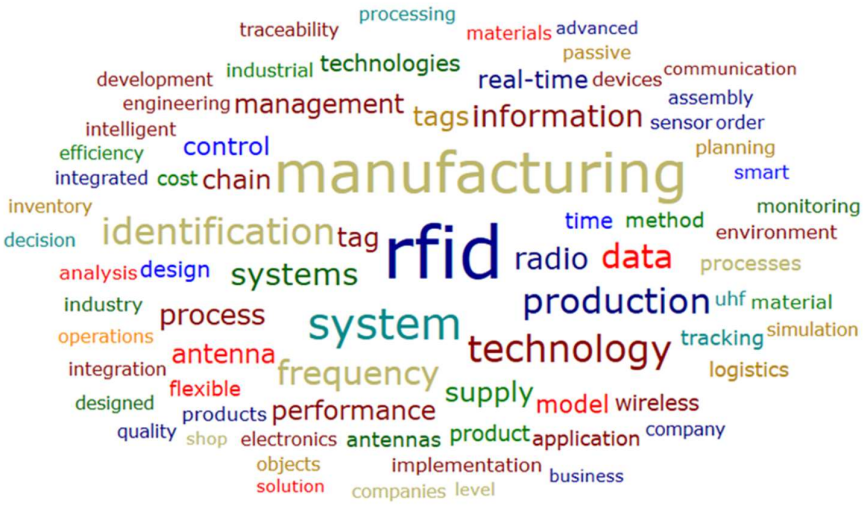


Figure 3: Word Cloud with the prominent words for topic RFID refined by manufacturing

Then conducted searches for the keyword „Intelligent Manufacturing System“ and timespan 1955-2018, and publication type articles only- Results obtained are 131 articles. Researches on topic „Intelligent Manufacturing System“ are present in many areas, and most of them are in the field of engineering, computer science, automation control systems, operation research management science and robotics as presented in Figure 4 (first five research areas according to number of publication).

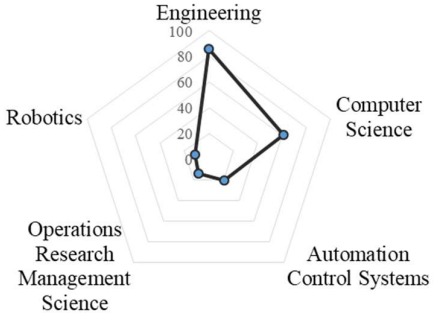


Figure 4: Number of publication on „Intelligent Manufacturing System“ a topic by research areas

Figure 5 and Figure 6 present the titles of journals and the countries with the most published articles on the topic „Intelligent Manufacturing System“. Journals with the most published articles are „Journal of Intelligent Manufacturing“ and „Robotics and Computer-Integrated Manufacturing“.

After filtering the results on „Intelligent Manufacturing System“ according to the “Countries/Regions” field, in the WoS platform, one can see that Peoples R China has most widely-publicized research results analyzed in this study, which significantly stands out in comparison to other countries. Understandable, countries with stronger economies have better results in publishing research results. Figure 6 shows only countries that have 5 and more published research results.

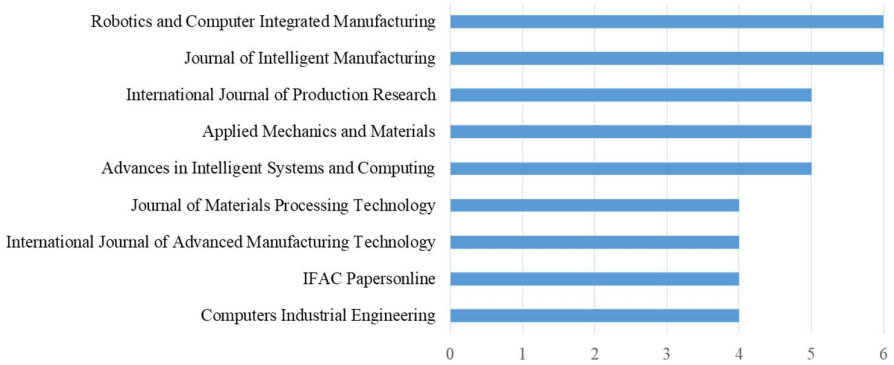


Figure 5: The titles of journals with the most published articles on the topic „Intelligent Manufacturing System“

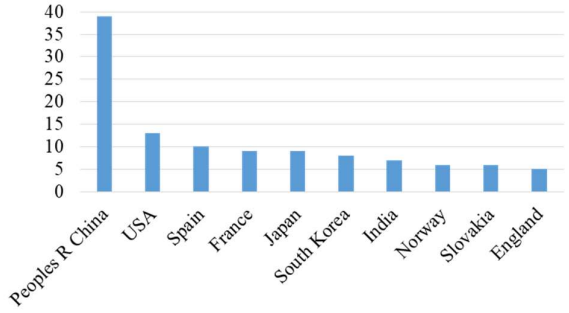


Figure 6: Countries with the most published articles on the topic „Intelligent Manufacturing System“

4. CONCLUSION

Our research has emphasized the significance of the RFID technology in manufacturing thanks to the ability to collect real-time data. Furthermore, it enables the interactions of manufacturing resources. Our bibliometric analysis shows that RFID is the core technology for manufacturing intelligence, and therefore, with other innovative technologies, makes the foundations for intelligent manufacturing systems in the Industry 4.0 framework.

The limitation of the study is an approach by which the only Web of Science Core Collection database was searched, so there is a possibility that relevant articles, that are indexed in other citation databases, are excluded from the research.

5. REFERENCES

[1] Brennan, L., Ferdows, K., et al. (2015). Manufacturing in the world: where next?. International Journal of Operations & Production Management, 35(9), 1253-1274, http://dx.doi.org/10.1108/IJOPM-03-2015-0135

[2] Borangiu, T., Trentesaux, D., Thomas, A. et al. (2019). Digital transformation of manufacturing through cloud services and resource virtualization. Computers in Industry, 108, 150-162

[3] Buer, S. V., Strandhagen, J. O., Chan, F. T. S. (2018). The link between Industry 4.0 and lean manufacturing: mapping current research and establishing a research agenda. International Journal of Production Research, 56(8), 2924-2940, 10.1080/00207543.2018.1442945

[4] He, Q. P., Wang, J. (2018). Statistical process monitoring as a big data analytics tool for smart manufacturing. Journal of Process Control, 67, 35-43, DOI: 10.1016/j.jprocont.2017.06.012

[5] Jo, H., Noh, S. D., Cho, Y. (2014). An Agile Operations Management System for Green Factory. International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology, 1(2), 131-143 DOI: 10.1007/s40684-014-0018-z

[6] Davis, J., Edgar, T. Porter, J. et al. (2012). Smart manufacturing, manufacturing intelligence, and demand-dynamic performance. Computers & Chemical Engineering, 47, 145-156, DOI: 10.1016/j.compchemeng.2012.06.037

[7] Zhou, F. F., Lin, X. R., Luo, X. B. et al. (2018). Visually enhanced situation awareness for complex manufacturing facility monitoring in smart factories. Journal of Visual Languages and Computing, 44, 58-69, DOI: 10.1016/j.jvlc.2017.11.004

[8] Latif, M. N., Boyd, R. D., Hannam, R. G. (1993). Integrating CAD and Manufacturing Intelligence Through Features and Objects. INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING, 6(1-2), 87-93, DOI: 10.1080/09511929308944558

[9] Wang, Y., Ma, H. S., Yang, J.H. et al. (2017). Industry 4.0: a way from mass customization to mass personalization production. Advances in Manufacturing, 5(4), 311-320, 10.1007/s40436-017-0204-7

[10] Fengque, P., Yifei T., Fei, H., Dongbo, L. (2017). Research on design of the smart factory for forging enterprise in the industry 4.0 environment. Mechanika, 23(1), 146-152, http://dx.doi.org/10.5755/j01.mech.23.1.13662

[11] Guo, Z.X., et al. (2015). An RFID-based intelligent decision support system architecture for production monitoring and scheduling in a distributed manufacturing environment. International Journal of Production Economics, 159, 16-28, http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.09.004i

[12] Ding, K, Jiang, P. Y. (2018). RFID-based production data analysis in an IoT-enabled smart job-shop. IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica, 5(1), 128-138, 10.1109/JAS.2017.7510418

[13] Yaqiong, L., Danping, L. (2017). Design an intelligent real-time operation planning system in a distributed manufacturing network. Industrial Management & Data Systems, 117(4), 742-753, DOI 10.1108/IMDS-06-2016-0220

[14] Mączka, T., Żabiński, T., Kluska, J. (2012). Computational Intelligence application in fasteners manufacturing. CINTI 2012-13th IEEE International Symposium on Computational Intelligence and Informatics, 335-340, Budapest, Hungary

[15] Cuihua, C., Sheng, L.F., Pengfei, L., & Lu, W.D. (2016). Active Shop Scheduling of Production Process Based on RFID Technology. MATEC Web of Conferences, DOI: 10.1051/matecconf/20164204004

[16] Cañizares, E., Alarcón, F. V.. (2018). Analyzing the Effects of Applying IoT to a Metal-Mechanical Company. Journal of Industrial Engineering and Management., 11(2), 308-317, https://doi.org/10.3926/jiem.2526

[17] Mansour, W., Jelassi, K. (2015) RFID Technology to control manufacturing systems using OPC server. International Journal of Scientific & Engineering Research, 6(9), 389-394, DOI: 10.1109/CISTEM.2014.7076925

EXPERIMENTAL MEASUREMENT OF REFINED TENSIONS

EKSPERIMENTALNO MERENJE ZAOSTALIH NAPONA

Mirza Manjgo, Tomaž Vuherer, Darko Bajić

Student II ciklusa studija Mašinskog fakulteta Mostar
Univerzitet u Mariboru, Fakultet za strojništvo
Univerzitet u Podgorici, Mašinski fakultet

Key words: ***deformation, residual tensions , measuring rosette tape,***

ABSTRACT

The residual tensions are self-equalizing tensions surrounded within the material that can be defined as those ones that exist inside the material in the absence of an external load.
The residual tensions in the material are the result of the production process in most cases. Practically all production processes: casting, welding, cold and hot deformation, machining, thermal treatment etc., enter residual tensions into the material. In some cases, residual tensions can be incorporated into the material by subsequent processes such as assembly, maintenance, repair or modification.
Researches on the influence of residual tensions on the behaviour of metal materials under exploitation conditions are gaining in even greater significance.
The paper presents the procedure of testing and the possibility of practical application of knowledge about residual tensions in order to improve the quality of the machine parts and the construction itself.

Ključne riječi: deformacija, zaostali naponi, mjerna traka rozeta,

SAŽETAK:

Zaostali naponi su samouravnetežavajući naponi zarobljeni unutar materijala koji se mogu definisati kao oni naponi koji postoje unutar materijala u odsustvu spoljašnjeg opterećenja.
Zaostali naponi u materijalu su u najvećem broju slučajeva rezultat procesa proizvodnje. Praktično svi proizvodni procesi: livenje, zavarivanje, hladna i topla deformacija, mašinska obrada, termička obrada, itd, unose zaostale napone u materijal. U nekim slučajevima, zaostali naponi se u materijal mogu unijeti i naknadnim procesima kao što je npr. sklapanje konstrukcije, održavanje, popravke ili modifikacije.
Istraživanja uticaja zaostalih napona na ponašanje metalnih materijala u uslovima eksploatacije, dobijaju na još većem značaju.

U radu je prikazana procedura ispitivanja i mogućnost praktične primjene saznanja o zaostalim naponima u cilju poboljšanja kvaliteta mašinskih dijelova i same konstrukcije.

1. UVOD

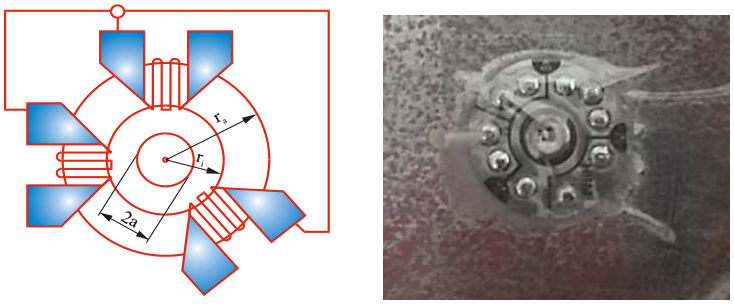
Mjerenje zaostalih napona nije moguće sprovesti uobičajenim postupcima za eksperimentalnu analizu naponskog stanja, pošto je senzor deformacije (mjerna traka, fotoelastični premaz, krti lakovi, itd.) potpuno neosjetljiv na napone prisutne u materijalu, i mjeri samo promjenu deformacije nakon instalisanja senzora. Da bi se zaostali naponi izmjerili ovim standardnim senzorima, moraju se na neki način "osloboditi" iz materijala, tako da senzor može registrovati promjene deformacije izazvane oslobađanjem napona.

Danas, najpouzdanija savremena tehnika za mjerenje zaostalih napona je metoda “zabušivanja rupe”. Eksperimentalno je dokazana tačnost i pouzdanost ove metode (tačnost ove metode je ±5%), ona je kao takva i standardizovana, Standard ASTM E837 iz 2015 godine i danas predstavlja jedinu verifikovanu metodu za mjerenje zaostalih napona u konstrukcijama.

2. METODA "ZABUŠIVANJA RUPE"

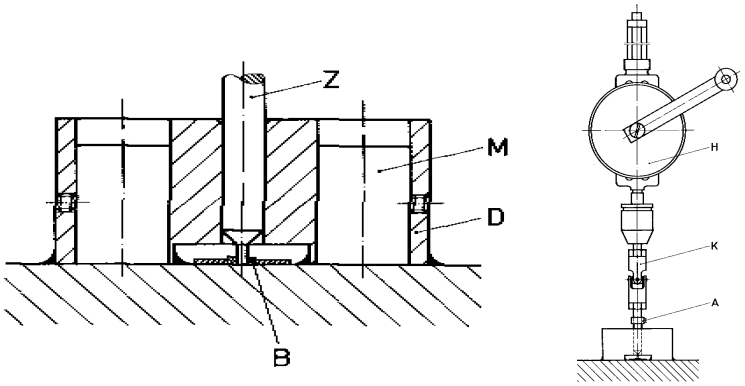
Metod zabušivanja rupe spada u kategoriju polu razarajućih metoda, pošto mala rupa ne može u većini slučajeva primjetno oslabiti integritet konstrukcije. Rupa je obično prečnika 1.5 - 3.0 mm i iste je dubine. Izbušena rupa može biti začepljena, nakon mjerenja zaostalih napona. Bušenje rupe (čak i veoma malog prečnika) u materijal koji ima zaostale napone, oslobađa napon u zoni mjerenja, na osnovu činjenice da napon normalan na neku slobodnu površinu (u ovom slučaju površina rupe) mora biti nula. Eliminisanje normalnog napona na granici rupe, redukuje napon u neposrednoj okružujućoj oblasti, uzrokujući da se deformacija lokalne površine promjeni. Mjerenje deformacija proizvedenih oslobađanjem napona daje potrebne podatke za izračunavanje stanja prvobitnih zaostalih napona u zoni mjerenja
Za određivanje zaostalog, deformacijskog, a samim tim i naponskog stanja koriste se tenzometri – rozete sa rupom 1,5/120 RY 61, kao i temperaturna kompenzacija sa mjernom trakom 6/120 LY 11

Nakon ljepljenja rozeta sa rupom i povezivanja sa elektronskim uređajem SPIDER-8 vrši se bušenje rupa u cilju registrovanja zaostalih deformacija. Šematski prikaz rozete sa rupom dat je na slici 1.



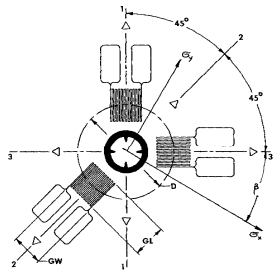
Slika 1: Shematski prikaz rozete sa rupom

Zatim se postavlja alat kojim se vrši centriranje specijalne burgije, a nakon toga se vrši zabušivanje rupe. Shema postupka centriranja burgije i zabušivanja rupe je data na slici 2 a,b.



Slika 2. a) Shema postupka centriranja burgije za zabušivanje rupe,
b)Shema postupka zabušivanja rupe

Poslije zabušivanja rupe, vrši se registrovanje deformacijskog stanja elektronskim uređajem UPM 40 i dobijaju se vrijednosti deformacija na svakoj rozeti: $\Delta\varepsilon_a$, $\Delta\varepsilon_b$, $\Delta\varepsilon_c$. Prilikom ljepljenja rozete RY 61, mjerna traka "1" je uzeta kao referentni pravac, slika 3.



Slika 3. Označavanje traka u rozeti 6/120 RY 11

Iz ovih vrijednosti je moguće da izračunamo glavne normalne napone σ_1 i σ_2. Naponi se računaju prema izrazu:

$$\sigma_{1,2} = -A^*(\Delta\varepsilon_a + \Delta\varepsilon_c) \pm B^*\sqrt{(\Delta\varepsilon_a + \Delta\varepsilon_c - 2\cdot\Delta\varepsilon_b)^2 + (\Delta\varepsilon_c - \Delta\varepsilon_a)^2} \qquad (1)$$

Pored izmjerenih vrijednosti, neophodno je da se odredi konstante A^* i B^*. Konstante A^* i B^* uzimaju u obzir geometriju traka i prečnik izbušene rupe. Određuju se po formulama:

$$A^* = \frac{a^2\cdot(1+\vartheta)}{2\cdot r_a\cdot r_i} \qquad (2)$$

$$B^* = \frac{2\cdot a^2}{r_a\cdot r_i}\left[1 - \frac{a^2(1+\vartheta)\cdot(r_a^2 + r_a\cdot r_i + t_i^2)}{4\cdot r_a^2\cdot r_i^2}\right] \qquad (3.)$$

gdje je:

ν - Poasonov koeficijent
r_a - spoljnji radijus mrežice mjerne trake
r_i - unutrašnji radijus mrežice mjerne trake
a - poluprečnik izbušene rupe

Vrijednosti za A* i B* mogu se naći i u literaturi za različite module elastičnosti, E, i Poasonove koeficijente, ν, tabela 1.

Tabela 1. Vrijednosti za A* i B* za geometrijske parametre RY 61 i prečnik rupe 2a = 1.5 mm.

	A*			B*		
E, GPa	**ν = 0.26**	**ν = 0.30**	**ν = 0.34**	**ν = 0.26**	**ν = 0.30**	**ν = 0.34**
60	251420	243684	236410	88074	88389	88705
90	377131	365526	354615	132111	132583	133058
120	502841	487369	472821	176148	176777	177411
150	628551	609211	591025	220185	220972	221764
180	754262	731053	709231	264222	265166	266116
210	879972	852896	827436	308259	309360	310049
240	1005682	974738	945641	352297	353555	354822

Glavni pravac 1 - nalazimo nakon izračunatog orijentacionog ugla u matematičkom pozitivnom smjeru kretanja u odnosu na referentni pravac.

Glavni pravac 2 - stoji pod normalnim uglom u odnosu na glavni pravac 1.

Orijentacioni ugao θ se izračunava po obrascu:

$$tg2\theta = \frac{\Delta\varepsilon_a + \Delta\varepsilon_c - 2\cdot\Delta\varepsilon_b}{\Delta\varepsilon_c - \Delta\varepsilon_a} \tag{4}$$

$$\theta = \frac{1}{2} arctg \frac{\Delta\varepsilon_a + \Delta\varepsilon_c - 2\cdot\Delta\varepsilon_b}{\Delta\varepsilon_c - \Delta\varepsilon_a} \tag{5}$$

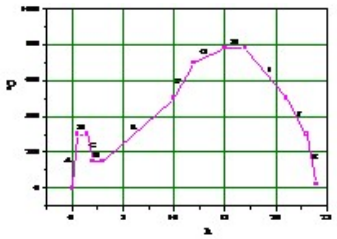
2.1. Eksperiment

Materijal koji je razmatran je čelik kvaliteta A-387 Gr. 91 koji spada u grupu Cr-Mo čelika, napon tečenja min 450MPa i garantovanu energiju udara na sobnoj temperaturi minimum 41J.

Zavarivanje čeličnih limova je urađeno sa dva postupka zavarivanja i dva dodatna materijala:

1. Korjenski zavar - TIG zavarivanje (postupak 141 prema EN ISO 6947), 4 (četiri) prolaza. Korišteni dodatni materijal za TIG je žica oznake BOEHLER C 9 MV-IG, prečnika 2,4mm.
2. Ispuna - REL zavarivanje (postupak 111 prema EN ISO), ostali prolazi. Korišteni dodatni materijal za REL je elektroda oznake BOEHLER FOX C9 MV, prečnika 3,50 i 4,00mm

Termička obrada je urađena radi preraspodjele zaostalih napona neposredno nakon završenog zavarivanja. Propisani režim termičke obrade za zavareni spoj je dat na sl. 4.



Slika 4. Dijagram termičke obrade zavarenog spoja:

U eksperimentu je korištena mjerna traka (rozeta) 6/120 RY 61, sa radijusom otvora r_a = 3.3 mm i r_i = 1.8 mm, obrasci za konstante A i B se mogu prikazati i u obliku izraza:

$$A = \frac{a^2 \cdot (1+\vartheta)}{11.88} \qquad (6.)$$

$$B = \frac{a^2}{2.97} \cdot [1 - 0.1422a^2 \cdot (1 + \vartheta)] \qquad (7.)$$

Odnosno, za poluprečnik otvora rupe je 0.75 mm, pa konstante A i B dobijaju oblik:

$$A = 0.04735 \cdot (1 + \nu) \qquad (8.)$$

$$B = 0.1894 - 0.01515 \cdot (1 + \nu) \qquad (9.)$$

Ovako određene konstante A i B transformišu se u novi oblik A* i B*, pri čemu je:

$$A^* = \frac{E}{4A} = \frac{E}{0.1894(1+\vartheta)} \qquad (10.)$$

$$B^* = \frac{E}{4B} = \frac{E}{0.7576 - .0606 \cdot (1+\vartheta)} \qquad (11.)$$

Nakon izračunavanja konstanti, ljepi se rozeta sa rupom i povezivanje sa elektronskim uređajem SPIDER-8. Zatim se postavlja alat kojim se vrši centriranje specijalne burgije, a nakon toga se vrši zabušivanje rupe, slika 5.



Slika 5. Alat za zabušivanje rupe

Poslije zabušivanja rupe, izvršeno je registrovanje deformacijskog stanja elektronskim uređajem UPM 40 i dobijene su vrijednosti deformacija na svakoj rozeti: $\Delta\varepsilon_a$, $\Delta\varepsilon_b$, $\Delta\varepsilon_c$, te izračunate vrijednosti glavnih normalnih napona σ_1 i σ_2, i orjentacioni ugao.

Rezultati mjerenja su dati u tabeli 2. gdje je sa θ obilježen ugao maksimalnog glavnog zaostalog napona.

Tabela 2. Rezultati mjerenja zaostalih (sopstvenih) napona u ZUT u zavarenom spoju

Mjerno mjesto	**Mjerna traka 1**	**Mjerna traka 2**	**Mjerna traka 3**	**Napon σ_1**	**Napon σ_2**	**Ugao θ_1**
ZUT	-65	-48	-15	**84,5**	**52,0**	**8,9**

3. ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata mjerenja i urađene analize, može se zaključiti sljedeće:

- Eksperimentalnim ispitivanjima su dobijene relativno niske vrijednosti zaostalih (sopstvenih) napona u mjernoj zoni, te ne predstavljaja potencijalnu opasnost za eventualne neželjene posljedice.
- Rezultati dobijeni ovim ispitivanjem ukazali su na mogućnost brze praktične primjene stečenih znanja o zaostalim naponima u cilju poboljšanja kvaliteta zavarenih konstrukcija i njihovog produžetka radnog vijeka.

4. LITERATURA

[1] M. Manjgo, M. Burzic, LJ. Milović; "Merenje zaostalih napona u zavarenim konstrukcijama", 8th International Scientific Conference on Production Engineering, RIM 2011, str. 39-43, 2011

[2] ASTM E 837 – 01, Standard Test Method for Determining Residual Stresses by the Hole-Drilling Strain-Gage Method, Annual Book of ASTM Standards

[3] M. Zrilić, M. Rakin, Lj. Milovič-Matić, S. Putić, "Determination of residual stresses in the welding area of the cylindrical rotary furnice cover", International Symposium on Pipeline Welding - Pipeline Welding ′98, Istambul, Turkey, p. 65-7211-13, May 1998

[4] Bruel & Kjaer, Technical Review Residual Stresses, 2005.

Rad nastao na projektu bilateralne saradne Bosne i Hercegovine i Slovenije 2019-2020

PROCEDURES FOR JOINING PLASTICS
POSTUPCI SPAJANJA PLASTIČNIH MASA

Razija Begić
Tehnički fakultet Bihać, ul. Irfana Ljubijankića bb.
razijabegic@yahoo.co.uk

Keywords: plastic mass, joining, welding

ABSTRACT:

Plastic masses have been used successfully as a construction material for a long time. Plastic bonding is performed by gluing, screws and most often welding. The definition of welding of plastic materials as a method of joining identical or varied plastics, with or without the use of additional materials, does not differ from the definition of welding of metallic materials. The difference is in the material that connects. Welding processes for plastics are very similar to the methods of welding metal materials. During the welding of plastic materials there is a generation of harmful welding smoke that has a different chemical composition compared to welding smoke generated during the welding of metal materials. As plastic materials are increasingly used in construction as a construction material, the need to analyze the influence of welding fume on the health of the welders and the environment is also increasing.

Ključne riječi: plastične mase, spajanje, zavarivanje

SAŽETAK:

Plastične mase se već duži period uspješno koriste kao konstrukcioni materijal. Spajanje plastičnih masa se izvodi ljepljenjem, vijcima i najčešće zavarivanjem. Definicija zavarivanja plastičnih masa, kao postupka spajanja istorodnih ili raznorodnih plastičnih masa, sa ili bez upotrebe dodatnog materijala, se ne razlikuje od definicije zavarivanja metalnih materijala. Razlika je u materijalu koji se spaja. Postupci zavarivanja plastičnih masa su vrlo slični postupcima zavarivanja metalnih materijala. U toku zavarivanja plastičnih masa dolazi do generisanja štetnog zavarivačkog dima koji ima različit hemijski sastav u odnosu na zavarivački dim koji se generiše u toku zavarivanja metalnih materijala. Kako se plastični materijali sve više koriste u tehnici kao konstrukcioni materijal, povećava se i potreba analize utjecaja zavarivačkog dima na zdravlje zavarivača i okoline.

1. UVOD

U plastične mase spadaju svi materijali, osim metala, koji se na povišenim temperaturama, djelovanjem mehaničke sile, mogu oblikovati i nakon toga dobiveni oblik zadržati. Tu se mogu svrstati i mnoge vještačke smole. Plastične mase kao bazu sadrže određeni prirodni ili sintetički

polimer velike molekularne mase. Od početku razvoja plastičnih masa kao osnova za izradu su korišteni prirodni materijali, drvo, celuloza, ugalj, nafta, zemni gas i slično. Za proizvodnju plastičnih masa se najčešće koristi sirova nafta kao polimerna baza i dodaci, npr., punila, antioksidansi, omekšivači, aditivi protiv starenja, pigmenati za bojanje, itd. Polusintetičke plastične mase se dobijaju modifikacijom prirodnih polimera, najčešće celuloze. Plastične mase su visokomolekularna organska jedinjenja koja se, uglavnom, dobivaju polimerizacijom, poliadicijom i polikondenzacijom. Osnovne osobine plastičnih masa su, dobre termo i elektroizolacione sposobnosti, dobra elastičnost, mala masu, hemijska i atmosferska postojanost, niska gorljivost, niska opasnost po zdravlje, dobra obradivost itd. Odlikuju se i visokom čvrstoćom, krutošću i žilavosti pri dugotrajnim opterećenjima, do određene vrijednosti temperature, što im je i veliki nedostatak, kao i dug period razgradnje što predstavlja još jednu lošu osobinu u ekološkom smislu. Postoji više pristupa za grupisanje plastičnih masa, čiji je broj veoma velik i iz dana u dan se povećava. Standardno označavanje (EN, DIN, ISO, BAS...), bazirano je na pravilima Međunarodne unije za čistu i primijenjenu hemiju (IUPAC). Spajanje plastičnih masa se najčešće izvodi ljepljenjem, vijcima i zavarivanjem.

2. PLASTIČNE MASE

Plastika je važan i veoma zastupljen materijal u privredi i svakodnevnom životu. Njemački hemičar Herman Štaudinger (Herman Staudinger), smatra se „ocem“ polimerne hemije, jer je već 1917. godine izjavio da se visokomolekularne veze sastoje od kovalentno vezanih dugolančanih molekula. Godine 1922. objavio je članak koji se tretira kao osnova moderne nauke o polimerima. U razdoblju od 1924. do 1928. Iznio je bitne teorije i teze koje čine temelj današnjeg razumijevanja polimernih materijala. Za otkrića u području hemije 1953. godine, uručena mu je Nobelova nagrada [1]. Plastika ima više funkcija koje pomažu u rješavanju niza tehničkih problema sa aspekta materijala. Laganim i inovativnim materijalima u automobilima ili avio industriji, štedi se gorivo i smanjuju emisije CO2, izolacijski materijali visoke djelotvornosti pomažu pri uštedi za potrošnju energije, plastika u ambalaži pomaže pri osiguravanju sigurnosti hrane i smanjenju otpada od hrane, u kombinaciji s 3D printom biokompatibilni plastični materijali mogu spasiti ljudske živote omogućivanjem medicinskih inovacija, itd., [2]. Plastične materijale karakterišu mnoge promjene i inovativnosti. To je područje nauke čiji se razvitak kreće po eksponencijalnoj krivulji. S aspekta porasta potreba za proizvodima od plastike, razumljiva je i potreba razvoja postupaka proizvodnje, obrade i spajanja takvih materijala.

2.1. Podjela plastičnih masa

Podjela plastičnih masa se može vršiti prema različitim kriterijima. Prema porijeklu se mogu podijeliti na prirodne, modificirane prirodne i sintetičke plastične mase. Najčešća podjela je prema mehaničko termičkom ponašanju na termoplaste, duroplaste i elastomere, što je bitno za postupke spajanja zavarivanjem. Ova podjela je tehničkog porijekla gdje termoplasti i duroplasti imaju najbitniju ulogu, jer se pod određenim uslovima temperature i pritiska mogu lijevati i oblikovati. Razne kategorije polimera se razlikuju po mehaničkim osobinama na osnovu umrežavanja molekula kao i odnosa radne i prelazne temperature. Plastične mase se mogu podijeliti i u odnosu na zagrijavanje i prema načinu proizvodnje, što je s aspekta spajanja zavarivanjem prikladnija podjela. U odnosu na zagrijavanje, plastične mase se dijele na:

- termoplastične i
- termostabilne mase.

Termoplastične mase se još nazivaju i termoplasti (TMP) ili plastomeri. Termoplasti se prilikom zagrijavanja omekšavaju, zatim oblikuju i nakon hlađenja dobivaju konačan oblik očvršćavanjem. Zagrijavanje i hlađenje se može ponoviti više puta, ako je potrebno, samo se mora paziti da se ne prekorači dozvoljena temperatura na kojoj se mjenjaju osobine polimera javljanjem nepoželjnih hemijskih reakcija. Termoplaste karakteriše niska tvrdoća i niska temperaturna postojanost, te niska otpornost na hemijske uticaje. Najpoznatiji predstavnici termoplasta su polietilen, polivinil hlorid, polistiren i polipropilen. Molekularna struktura je kod termoplasta linearna.

Termostabilne plastične mase nakon jednog zagrijavanja formiraju oblik i veličinu predmeta. U odnosu na termoplastične mase imaju bolje mehaničke osobine, bolju toplotnu i hemijsku postojanost. Najpoznatiji predstavnici termostabilnih polimera su epoksidi, fenolformaldehidi i poliesteri. Termostabilni polimeri imaju umreženu strukturu makromolekula, što objašnjava njihove osobine. Plastične mase se prema mehaničkim osobinama dijele na:

- plastomere i
- elastomere.

Plastomeri imaju mogućnost deformisanja od 0,5% do 200%. U grupu plastomera spadaju termoplastične i termoreaktivne mase. Elastomeri su plastične mase koje se na temperaturama bliskim nuli mogu elastično deformisati i do 1000%. Predstavnik ove grupe je kaučuk. Sintetičke plastične mase prema načinu proizvodnje se dijele prema načinu dobivene mase iz celuloze i proteina:

- procesom polimerizacije i
- procesom polikondenzacije.

Polimerizacija je hemijska reakcija u kojoj se veliki broj monomera spaja u polimere, bez oslobađanja drugih hemijskih produkata. Polimeri predstavljaju poluproizvode. Plastične mase dobijene polimerizacijom su polietilen, polipropilen, polivinil hlorid, polistiren i akrilne plastične mase. Polikondenzacija je hemijska reakcija u kojoj se veliki broj monomera spaja u polimere uz oslobađanje nekog hemijskog produkta, a najčešće su to molekuli vode. Plastične mase dobijene polikondenzacijom su poliamidi, poliestri, fenoplasti, aminoplasti, silikoni, silikonske gume, epoksidne smole i drugi. Plastične mase na bazi celuloze, koja je najrasprostranjeniji ugljikov spoj na planeti Zemlji, su jedne od prvih napravljenih plastičnih masa [3].

2.2. Zavarivanje plastičnih masa

Prema kriteriju mehaničko-termičkog ponašanja, što je osnovni uslov za spajanje postupkom zavarivanja, najpoznatiji predstavnici plastičnih masa su termoplasti. Najprepoznatljivija osobina termoplasta je da se pod uticajem temperature mogu plastično deformisati, a pri hlađenju otvrdnjavati. Termoplasti imaju manju gustoću u odnosu na metal, oko 8 g/cm3. Duroplasti, kao druga važnija grupa plastičnih masa, otvrdnjavaju tokom zagrijavanja i dobiveni oblik zadržavaju trajno i nakon ponovnog zagrijavanja. Elastomeri su treća važnija grupa plastičnih masa koja ima određena elastična svojstva, kao na primjer, guma, koja se također koristi u tehnici. Karakteristične osobine u vezi osobina, metoda i uslova ispitivanja su date standardima. Neke od najvažnijih osobina TMP su mehaničke (granica razvlačenja, zatezna čvrstoća, izduženje na granici razvlačenja, modul elestičnosti pri zatezanju, modul smicanja, modul puzanja, tvrdoća, udarna žilavost itd.), termičke (temperatura omekšavanja, temperatura krtosti, temperatura ugiba itd.), električne (dielektrična čvrstoća), osobine pri starenju (starenje pri izlaganju prirodnoj i vještačkoj svjetlosti, starenje u peći itd.) i ostale osobine (brzina tečenja rastopa, gustina, otpornost prema hemikalijama itd.). Površine koje se zavaruju, moraju se zagrijati do određene temperature, kada se dostigne temperatura topljenja, daljim porastom temperature materijal prelazi u termoplastično stanje. Djelovanjem pritiska na zagrijane površine ostvaruje se zavareni spoj. Da bi se postigao pravilno zavareni spoj, temperatura zavarivanja, pritisak i brzina zavarivanja trebaju biti precizno određeni za materijal koji se zavaruje. Dovođenjem toplote, raste temperatura, materijal postaje mekši jer slabe međumolekularne sile i lanci dobivaju mogućnost kretanja. Takvo toplotno kretanje se zove Brownovo kretanje. Kod svih materijala sa povećanjem temperature opada čvrstoća, a kod plastičnih masa ta je pojava jako izražena. Za razliku od metalnih materijala kod kojih se promjene u materijalu počinju dešavati na 500°C, kod plastičnih masa se promjene dešavaju već na temperaturi od 50°C. Istezanje raste sa porastom temperature, dok sa smanjem temperature naglo opada [4,5].

2.3. Zavarljivost plastičnih masa

U tabeli 2.1 su prikazane kombinacije nekoliko različih vrsta polimernih materijala (istorodni i raznorodni) i njihova zavarljivost. Najčešće se koriste PMMA (polimetil metakrilat), PVC (polivinil hlorid), PS (polistiren), ABS (akrilonitril butadien stiren), HDPE (polietilen visoke gustoće) i PE

(polietilen). Ocjena zavarljivosti data je sa ++ (najbolja zavarljivost), + (dobra zavarljivost), - (slaba zavarljivost) i -- (ne mogu se zavarivati). PMMA se vrlo dobro zavaruje sa više materijala, sa PMMA, PVC, PS i ABS. PMMA se ne može zavarivati sa HDPE i PE materijalima [6].

Tabela 2.1: Ocjena zavarljivosti nekih predstavnika polimernih materijala

	PMMA	PVC	PS	ABS	HDPE	PP
PMMA	++	++	++	++	--	--
PVC	++	++	--	+	--	--
PS	++	--	++	++	-	--
ABS	++	+	++	++	--	--
HDPE	--	--	-	--	++	+
PP	--	--	--	--	+	++

2.4. Postupci zavarivanja plastičnih masa

Postupci zavarivanja plastičnih masa se mogu podijeliti na konvencionalne i nekonvencionale. U konvencionalne postupke zavarivanja se ubrajaju zavarivanje plinom, zagrijanim elementom, trenjem, vibracijama, strujama visoke frekvencije, ultrazvukom, itd. Nekonvencijalni postupci zavarivanja su postupci zavarivanja zračenjem npr. lasersko zavarivanje. Postoje još neke podjele, jedna od njih je podjela na zavarivanje kontaktnim načinom (sa direktnim i indirektnim unosom toplote) i zavarivanje kretanjem (ultrazvučno zavarivanje i zavarivanje trenjem).

3. ZAKLJUČAK (10 pt, Bold)

Uloga i važnost plastičnih masa u privredi je u proteklih 50 godina konstantno rasla. Globalna se proizvodnja plastike od 60-ih godina prošlog vijeka povećala za dvadeset puta te je 2015. iznosila 322 milijona tona. Očekuje se da će se u razdoblju od narednih 20 godina ponovno udvostručiti. U EU-ji je u sektoru plastike zaposleno 1,5 milijuna ljudi te su 2015. ostvareni prihodi u iznosu od 340 milijardi EUR-a. Iako je proizvodnja plastike u EU-ji proteklih godina stabilna, udio EU-je u globalnom tržištu opada jer proizvodnja u drugim dijelovima svijeta raste. Za funkcioniranje tako složenog vrijednosnog lanca i njegovo poboljšanje potrebno je uložiti napore i povećati suradnju svih ključnih subjekata od proizvođača plastike do subjekata koji se bave recikliranjem, proizvodnjom i potrošnjom. Industrija plastike vrlo je važna za evropsku privredu. Rastom proizvodnje plastičnih masa javljaju se i potrebe za usavršavanjem postupaka spajanja, posebno postupka zavarivanja, kao najzastupljenijeg postupka. Za razliku od zavarivačkih dimova nastalih zavarivanjem metala, zavarivački dimovi nastali na nižim temperaturama pri zavarivanju plastičnih masa, imaju manji uticaj na zdravlje zavarivača i jednostavnijeg su hemijskog sastava. Povećanjem proizvodnje plastike otvaraju se i potrebe za ispitivanjem ovakvih uticaja u radnim uslovima.

4. LITERATURA

[1] I. Duplančić, N.Krnić: Materijali 3, 2009.
[2] Europska strategija za plastiku u kružnom gospodarstvu Strasbourg, 16.1.2018. COM(2018) 28 final {SWD(2018) 16 final}.
[3] Seelye Inc., Thermoplastics welding products guide, Guide No.7, Rev 2015.
[4] Bauer B., Doktorski rad, Optimiranje parametara laserskog zavarivanja čelika za poboljšanje, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb 2006.
[5] Haque S., Inayat H., Athar H. And others, Study of experimental modelling of welding parameters on hardness of hot air welded PVC plastics, IJSRD, Vol.3, Issue 10, Page 873-876, 2015.
[6] https://www.sfsb.hr/kth/zavar/zavar/plast.pdf

EFFECTS OF DESIGN AND OPERATINGPARAMETERS ON HYDRAULIC PROCESSES IN A SURGE TANK

EFEKTI KONSTRUKTIVNIH I RADNIH PARAMETARA NA HIDRAULIČKE PROCESE U VODOSTANU

Adis Bubalo[1], Muris Torlak[2]
[1]University „Džemal Bijedić" in Mostar, Mechanical Engineering Faculty, adisbubalo@hotmail.com,
[2]University of Sarajevo, Mechanical Engineering Faculty, torlak@mef.unsa.ba

Keywords: Hydraulics, Hydro-power plants,Transient flows, Computer Simulation

ABSTRACT

In this paper influence of several design and operating parameters of a hydro-power plant on hydraulic processes in a surge tank during load rejection and water hammer is presented. An adequate 1D *model allowing a fast and reliable simulation of the hydraulic processes in the headrace tunnel and the surge tank has been developed in the earlier works [1,2,3] and it is used here to calculate time-dependent water level in the surge tank, as well as the water pressure and the velocity in the headrace tunnel. The simulation results allow a deeper insight into response of surge tank design variants prior to its construction or laboratory testing. The simulation method employed here and the conclusions may be applied, with appropriate scaling, to similar problems of various hydraulic systems in manufacturing technologies.*

Ključne riječi: hidraulika, hidroelektrane, tranzijentni tokovi, kompjuterska simulacija

SAŽETAK

U ovom radu je predstavljen uticaj nekoliko odabranih konstruktivnih i radnih parametara hidroelektrane na hidrauličke procese u vodostanu za vrijeme odbacivanja tereta i hidrauličkog udara.U ranijim radovima [1,2,3] razvijen je adekvatan 1D *model koji omogućava brzu i pouzdanu simulaciju hidrauličkih procesa u vodostanu i dovodnom tunelu, i ovdje je korišten za računanje vremenski promjenljivog nivoa vode u vodostanu, kao i pritiska i brzine vode u dovodnom tunelu. Rezultati simulacije omogućuju dublji uvid u odziv različitih konstruktivnih varijanti vodostana prije njihove gradnje ili testiranja u laboratoriji. Ovdje korišteni metod simulacije i zaključci se mogu primijeniti, s odgovarajućim skaliranjem, na slične probleme brojnih hidrauličkih sistema u proizvodnim tehnologijama.*

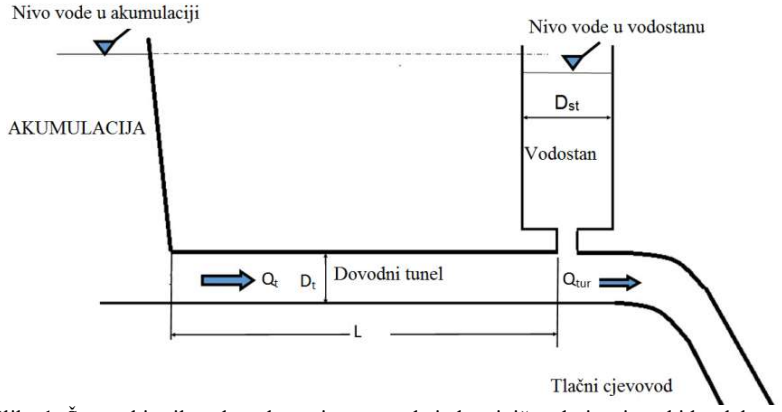
1. UVOD

Vodostani su objekti koji se grade na derivacionim hidroelektranama s ciljem zaštite objekata hidroelektrane od posljedica mogućeg hidrauličkog udara i nagle promjene pritiska u sistemu, ali i poboljšavanja regulacione karakteristike hidroelektrane [4,5]. To su u principu veliki objekti s vrlo visokim cijenama gradnje, koje znatno utiču na ukupnu cijenu gradnje kompletne hidroelektrane.
Adekvatan odabir tipa vodostana, oblika i dimenzija je od ključne važnosti za ispravno obavljanje uloge vodostana, te se tome kod izgradnje nove ili rekonstrukcije postojeće hidroelektrane posvećuje

velika pažnja. Optimizacija oblika i dimenzija vodostana može donijeti velike uštede u cijeni koštanja, a da se ne umanji tehnička uloga istog.
U ovom radu je analiziran uticaj odabranih konstruktivnih i radnih parametara hidroelektrane na vremenske promjene nivoa vode u vodostanu i pritiska na spoju tunela i vodostana pri totalnom zaustavljanju protoka kroz tlačni cjevovod u kratkom vremenskom intervalu.

2. OPIS PROBLEMA I METODE PRORAČUNA

Na slici 1. šematski je prikazan tipični dovodni sistem vode neke derivacione hidroelektrane s rezervoarom, dovodnim tunelom, cilindričnim vodostanom s dijafragmom i tlačnim cjevovodom. Metod proračuna uključuje rješavanje jednačine količine kretanja za vodnu masu u dovodnom tunelu, te jednačinu kontinuiteta na spojnom mjestu dovodnog tunela i vodostana, kao i jednačine kontinuiteta za šaht vodostana [4,5]. Kao rezultat proračuna se dobiju vremenski ovisne vrijednosti nivoa vode u vodostanu, brzine u dovodnom tunelu, a iz tih veličina i pritisak na spojnom mjestu. Validacija metode i odabranog modela je urađena u okviru ranijih istraživanja autora ovog članka [1,2]. Metod se može primijeniti i na vodostane s bočnom komorom, ali takav model nije korišten u ovom radu. Određivanje koeficijenata lokalnih gubitaka je već ranije obrađivano [3].

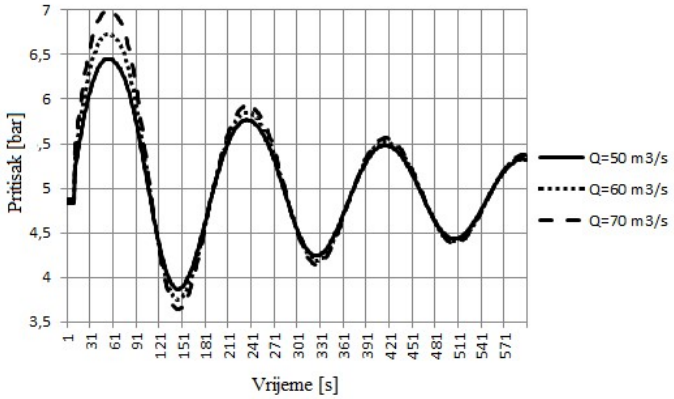


Slika 1: Šematski prikaz dovodnog sistema vode jedne tipične derivacione hidroelektrane

Za analizu u ovom radu je uzet cilindrični vodostan s dijafragmom na spojnom mjestu dovodnog tunela i vodostana. U proračunu su u osnovi korišteni sljedeći ulazni podaci, osim onih koji su s ciljem varijacije parametara u pojedinim slučajevima analize, predstavljenim u daljem tekstu, drugačije definisani: prečnik dovodnog tunela D_t=5 m, dužina dovodnog tunela L=2000 m, prečnik šahta vodostana D_{st}=10 m, koeficijent trenja dovodnog tunela λ=0.02, koeficijent lokalnih gubitaka ξ_j=15, vrijeme zatvaranja protoka kroz tlačni cjevovod t_c=5 s, početni nivo vode u rezervoaru H_0=50 m i početni protok kroz dovodni tunel Q_0=60 m^3/s. U ovom radu su osa dovodnog tunela, kao i spoj tunela s vodostanom postavljeni na apsolutnu visinu 217 m.n.m.

2.1. Uticaj protoka vode kroz dovodni tunel

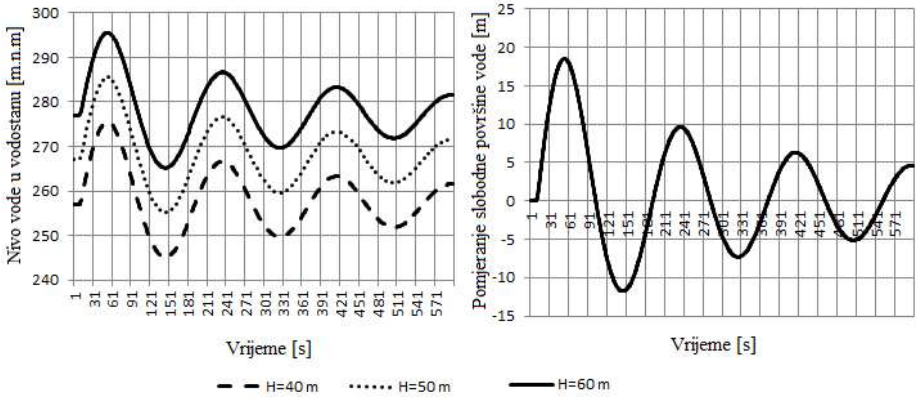
U ovom slučaju proračun je izveden za vrijednosti početnog protoka: Q_0=50 m^3/s, 60 m^3/s i 70 m^3/s.
Sa slike 2. se vidi da se pritisak vode na spoju dovodnog tunela i vodostana povećava s većim početnim protokom kroz dovodni tunel. Minimalne vrijednosti pritiska su niže za veće vrijednosti protoka, dok period oscilovanja ostaje isti bez obzira na početni protok.



Slika 2: Uticaj početnog protoka na pritisak vode na spoju tunela i vodostana

2.2. Uticaj početnog nivoa vode u rezervoaru

Početni nivoi vode u rezervoaru uzeti u proračunu iznose H_0=40 m, 50 m i 60 m.
Iz rezultata prikazanih na slici 3. lijevo se vidi uticaj početnog nivoa vode u rezervoaru na ponašanje nivoa vode u vodostanu. Nivoi vode u vodostanu su veći što su veće početne vrijednosti nivoa vode u rezervoaru (pa time i u vodostanu). Razlika između pojedinih tačaka u istom vremenskom trenutku je upravo 10 metara, kolika je i vrijednost razlike početnih nivoa vode u vodostanu. Na slici 3. desno su prikazani rezultati pomjeranja slobodne površine vode u vodostanu u odnosu na njen početni nivo. Može se vidjeti da nema uopšte razlike između pojedinih krivih. To praktično znači da početna vrijednost nivoa vode u rezervoaru nema uticaja na pomjeranje slobodne površine vode u vodostanu, već samo na njen nivo u apsolutnom smislu.

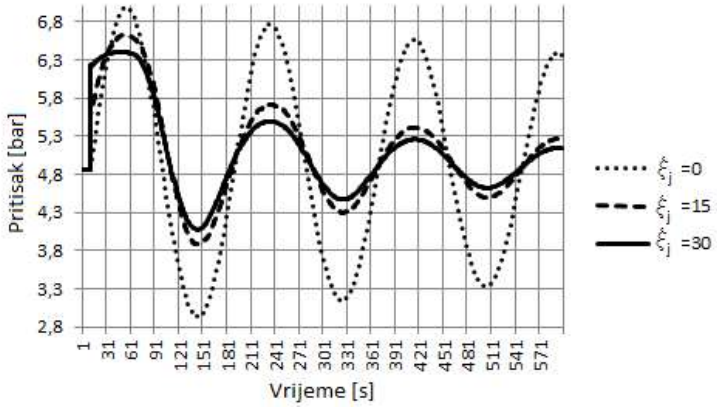


Slika 3: Uticaj početnog nivoa vode na nivoe vode u vodostanu i pomjeranje slobodne površine vode

2.3. Uticaj lokalnih gubitaka snage vode na ulazu u vodostan

U proračunu su pretpostavljene vrijednosti koeficijenta lokalnih gubitaka ξ_j=0, 15 i 30.

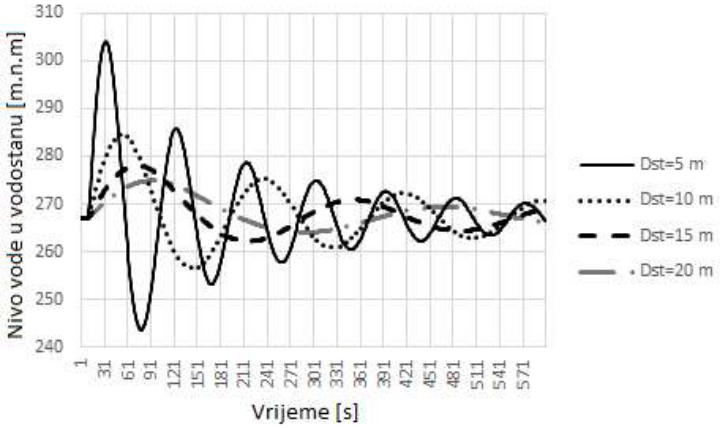
Rezultati na slici 4. prikazuju uticaj koeficijenta lokalnih gubitaka snage na pritisak vode na spoju dovodnog tunela i vodostana. Smanjenjem lokalnih gubitaka snage u spoju, manje je prigušenje oscilacija vode u šahtu vodostana, pa se povećava pritisak na tom mjestu. Vrijedi i obrnuto. Povećanjem lokalnih gubitaka na ulazu u vodostan raste prigušenje i vrijednosti pritiska su manje. Period oscilovanja ostaje nepromijenjen bez obzira na koeficijent lokalnih gubitaka. Interesantno, što je veća vrijednost koeficijenta lokalnog otpora, početni porast pritiska u spoju je veći (za ξ_j=30 nakon potpunog zatvaranja toka vode pritisak raste skoro trenutno s nešto više od 4.8 bar na skoro 6.3 bar).Tokom kasnijeg kretanja vode kroz šaht vodostana, promjene pritiska su međutim manje.



Slika 4: Uticaj koeficijenta lokalnih gubitaka na pritisak vode na spoju

2.4. Uticaj prečnika šahta vodostana

Proračun je izvršen za vrijednosti prečnika šahta vodostana D_{st}= 5m, 10 m, 15 m i 20 m.

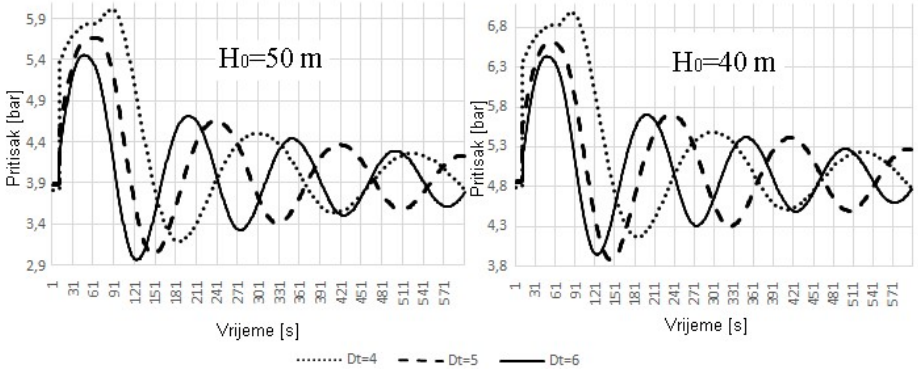


Slika 5: Uticaj prečnika šahta vodostana na nivo vode u vodostanu

S rezultata prikazanih na slici 5. vidi se da maksimalni nivo vode u vodostanu raste za manje vrijednosti prečnika vodostana. Za istu zapreminu vode koju vodostan treba da primi potrebna je veća visina. Takođe su i minimalne vrijednosti oscilacija niže, dok je period oscilovanja kraći. Kako se vidi na slici 5., u skladu s oscilacijama nivoa u šahtu vodostana, i oscilacije pritiska na spoju i frekvencije oscilovanja istog su veće, što je prečnik šahta vodostana manji.

2.5. Uticaj prečnika dovodnog tunela

Odabrane vrijednosti prečnika dovodnog tunela su D_t= 4m, 5m, 6 m pri istom početnom protoku od Q_0=60 m^3/s, što odgovara brzinama strujanja u tunelu od 4.78 m/s, 3.06 m/s i 2.12 m/s, respektivno.

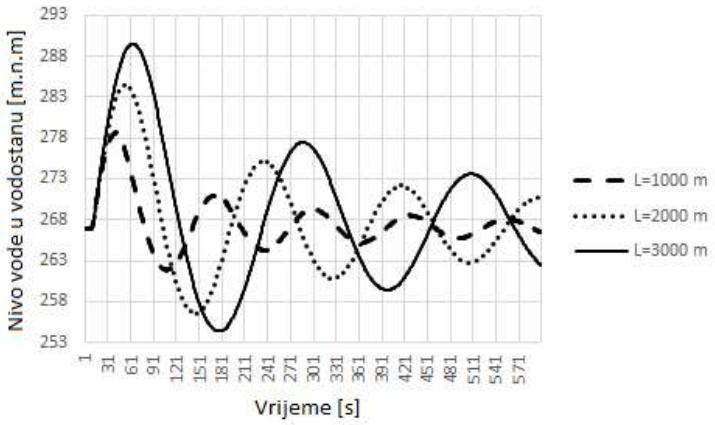


Slika 6 : Uticaj prečnika dovodnog tunela na pritisak vode na spoju tunela i vodostana

Sa slike 6. lijevo se vidi da pritisci na spoju dovodnog tunela i vodostana opadaju sa povećanjem prečnika dovodnog tunela. To vrijedi samo za prvu maksimalnu vrijednost, dok kod drugih, trećih i sljedećih maksimalnih vrijednosti sa povećanjem prečnika tunela raste i pritisak vode na spoju. Ovo je posljedica manje brzine strujanja u tunelu, jer je u tom slučaju prigušenje usljed gubitaka snage manje. Primjećena je jedna nepravilnost krive na mjestu prve maksimalne vrijednosti za prečnik tunela od 4 m. Da bi se analizirao ovaj efekat urađen je još jedan proračun i to za H_0 = 40 m. Rezultati (sl. 6. desno) pokazuju da se ova nepravilnost ponovo javlja. Znači, da ova nepravilnost ne zavisi od početnog nivoa vode u vodostanu već samo od početne brzine vode kroz dovodni tunel. Pretpostavka je da pri većim početnim brzinama strujanja (ovdje je oko 4,78 m/s), a nakon što se nivo vode u šahtu počinje spuštati, na spoju dovodnog tunela i vodostana dolazi do svojevrsnog sudaranja dvije struje – iz dovodnog tunela i iz šahta,što dovodi do jednokratnog i kratkotrajnog povećanja pritiska u određenom momentu, kako se i vidi na slici 6.

2.6. Uticaj dužine dovodnog tunela

Analizirane su i različite dužine dovodnog tunela: L= 1000 m, 2000 m i 3000 m.
Rezultati dati na slici 7. pokazuju da je makismalna vrijednost nivoa vode u vodostanu veća s većim dužinama dovodnog tunela, a istovremeno je i period oscilovanja duži kod većih dužina dovodnog tunela.



Slika 7: Uticaj dužine dovodnog tunela na nivo vode u vodostanu

3. ZAKLJUČAK

Za veći početni protok kroz dovodni tunel potrebne su veće dimenzije vodostana, prečnik i/ili visina šahta. Početni nivo vode u rezervoaru utiče samo na apsolutni nivo vode u vodostanu, ali ne na njeno pomjeranje u šahtu vodostana. S povećanjem lokalnih gubitaka na ulazu u vodostan potrebne dimenzije vodostana mogu biti značajno manje. S povećanjem prečnika šahta vodostana oscilacije nivoa vode u vodostanu se smanjuju, kao i pritisak u spoju, a period oscilovanja se produžava. Za manje prečnike dovodnog tunela oscilacije nivoa vode u šahtu vodostana su veće kao i pritiska u spoju. Numerički proračun je pokazao, kao što je i očekivano, da duži dovodni tunel uzrokuje veće dejstvo hidrauličkog udara, pa time i jače oscilacije nivoa vode u vodostanu i pritiska na spoju.

4. LITERATURA

[1] M. Torlak, B. Šeta, A. Bubalo, Comparative use of FVM and integral approach for computation of water flow in a coiled pipe and a surge tank, Proceedings of the 4th IAHR Europe Congress, Liege, Belgium, 2016

[2] M. Torlak, A. Bubalo, E. Džaferović , Numerical Analysis of Water Elevation in a Hydropower Plant Surge Tank, Proceedings of 6th IAHR meeting of the Working Group "Cavitation and Dynamic Problems in Hydraulic Machinery and Systems", Ljubljana, Slovenia, September 9-11, 2015.

[3] A. Bubalo, M. Torlak, S.Isic, Estimation of the minor-loss at the junction of a headrace tunnel and a surge tank with an orifice, 5th International Conference "New technologies, development and application" NT-2019 , June 27- 2.2019. Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

[4] J. Pickford, *Analysis of surge,* Macmillan and Co, Ltd., London, UK,1969

[5] M.H. Chaudhry, *Applied hydraulic transients*, 3rd ed., Springer, 2015.

WORKING AND RADIAL TENSIONS OF THE CUP'S FLANGE
RADNI I RADIJALNI NAPONI VIJENCA POSUDE

Mirsad Merdanic[1], Said Pašalić[2], Mladen Todić[3]
[1]Tehnički Fakultet Bihać Univerziteta u Bihaću, mirsad.merdanic@bih.net.ba
[2]Tehnički Fakultet Bihać Univerziteta u Bihaću, said.pasalic@live.com
[3]Mašinski Fakultet Banja Luka Univerziteta u Banja Luci, mladen.todic@mf.unibl.org

Keywords: *Deep drawing, plastic strain, cup's flange, wrinkling, side tension, radial tension, difference between main tennsions.*

ABSTRACT:

Deep drawing as a type of plastic strain of sheet metal is different from bending. The basic difference is in the occurence of wrinkling on the cup's flange during deep drawing. This can be best observed and explained when drawing cylinder like cups. The wrinkling of the flange is produced by normal side tensions σ_t , but the difference between normal radial σ_r and these side tensions are also important because that difference is a condition for plastic flow for the given conditions of degree, speed, and strain temperature. That difference of those main tensions is constant from the periphery towards the flange's inwardness in any moment of the process.
This paper will demonstrate the theoretical values and diagrams of the working and radial tensions of the cup's flange and the three different cup's depths during deep drawing. This is because the maximum radial tension of the cup's flange σ_{rmax} is the greatest component of the working tension σ_1. For the balance of the inner forces of the flange, those forces are projected on its radial direction: as a result, the radial tension is the most important for the calculation of the pure drawing force F_1.

Ključne riječi: *Duboko izvlačenje, plastična deformacija, vijenac posude, naboravanje, bočni naponi, radijalni naponi, razlika glavnih napona.*

SAŽETAK:

Duboko izvlačenje kao obrada plastičnom deformaciom lima se razlikuje od savijanja. Osnovna razlika je u pojavi nabora odnosno falti na vijencu posude u toku izvlačenja. To se najbolje uočava i može objasniti na izvlačenju cilindričnih posuda. Naboravanje vijenca izazivaju normalni bočni naponi σ_t , ali je važna i razlika normalnih radijalnih i ovih bočnih napona, jer je ta razlika uslov plastičnog tečenja za zadane uslove stepena, brzine i temperature deformacije. Razlika tih glavnih napona je konstanta od periferije ka unutrašnjosti vijenca u bilo kojem trenutku procesa.
U ovom radu će se predočiti teoretske vrijednosti i dijagrami radnih i radijalnih napona vijenca posude u toku dubokog izvlačenja za tri dubine posude. Ovo zbog toga što su maksimalni radijalni naponi vijenca posude σ_{rmax} najveća komponenta radnog napona σ_1. Za ravnotežu unutrašnjih sila vijenca iste se projektuju na njegov radijalni pravac, pa su radijalni naponi najvažniji i za poračun čiste sile izvlačenje F_1.

1. UVOD

Za razliku od savijanja lima kao obrade plastičnom deformacijom, kod izrade posuda dubokim izlačenjem javljaju se nabori odnosno faltanje vijenca. To uzrokuju pritisni normalni naponi σ_t koji djeluju u tangencijalnom smjeru vijenca posude tj. bočno. Ti bočni naponi postoje zbog trokutastih elemenata vijenca koji putuju kao tanki klinovi prema otvoru matrice i pri tome se sabijaju i izvijaju. Tanji limovi su manje otporni, pa se naboravaju odnosno faltaju. Pored ovih, postoje i glavni naponi u radijalnom smjeru vijenca posude σ_r i veoma je važna razlika pomenutih napona, jer ona igra bitnu ulogu u hipotezama o počinjanju plastičnog tečenja materijala. Tako prema hipotezi o najvećem smicajnom naponu (Tresca) i hipotezi najveće deformacione energije utrošene na promjenu oblika (Mises) su ovdje naponsko-deformacioni odnosi vijenca posude između ravanskog naponskog i ravanskog deformacionog stanja. Pošto se u konačnici sve reducira na radijalni napon vijenca važno je detaljnije predstaviti ovaj glavni napon prema analizama Siebela [1].

2. POSUDA, PLATINA I RADNI HOD

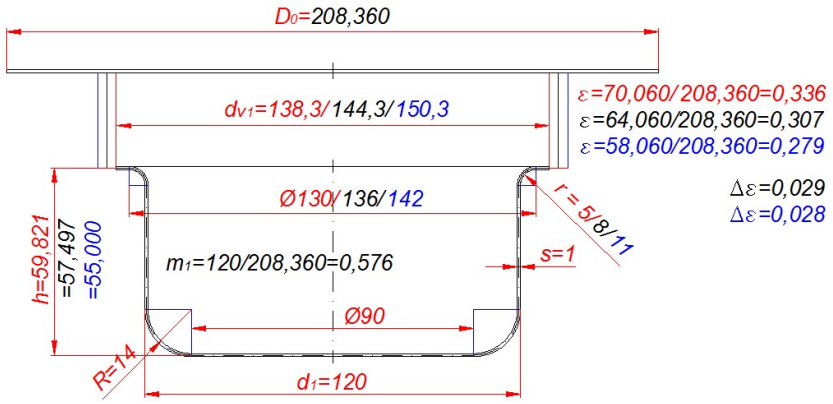
Prema trofaktornom tronivoskom planu eksperimenta [2] se izvlačila prikazana posuda, slika 1. Nazivi i nivoi promjenljivih parametara su bili: dubina izvlačenja h_x=18 / 36 / 54 mm, radijus zaobljenja ivice otvora matrice r=5 / 8 / 11 mm te zazor između matrice i izvlakača w=2,14 / 2,24 / 2,34 mm, a debljina lima izvučene posude je bila s=1 mm i materijal Č.0148 (po EN DC04).

Posuda je sa vijencem, donjeg radijusa zaobljenja R=14 mm i pošto su predviđena tri nivoa gornjih radijusa zaobljenja r, dimenzije tih posuda bi bile prema oznaci $r/d_v/d/h$: 5/138,3/120/59,821 mm; 8/144,3/120/57,497 mm i 11/150,3/120/55 mm. U sva tri slučaja je prečnik platine jedinstvena vrijednost (D_0=208,360 mm) koja je izračunata npr. za posudu 5/138,3/120/59,821 mm uz r_s=5,5 mm, r_v=69,15 mm, r_{so}=59,5 mm, h=59,821 mm i R_s=14,5 mm prema obrascu (2.1) iz [3]:

$$D_0 = \sqrt{8\left\{\frac{r_v^2}{2} + r_{so}\left[h - (r_s + R_s)\frac{4-\pi}{2}\right] + (r_s^2 - R_s^2)\frac{\pi - 3}{2}\right\}}. \tag{2.1}$$

Ako bi se međutim unaprijed usvojio prečnik platine od D_0=208,360 mm, tada bi se dubine triju posuda izračunale prema obrascu (2.2) iz [3], pa za r=5 mm je h=59,821 mm, za r=8 mm je h=57,497 mm i za r=11 mm je h=55 mm, slika 1.

$$h = \frac{\frac{D_0^2}{8} - \frac{r_v^2}{2} + r_{so}(r_s + R_s)\frac{4-\pi}{2} - (r_s^2 - R_s^2)\frac{\pi - 3}{2}}{r_{so}}. \tag{2.2}$$



Slika 1. Konačna posuda sa vijencem i zaobljenjima različitih dubina

Međutim, posude se neće izvlačiti na navedene maksimalne dubine iako to dozvoljava predviđeni odnos izvlačenja m_1=0,576. U toku eksperimenta je prema planu bilo 14 pokusa: 4 pokusa dubine 18 mm i to dva sa r=5 mm i dva sa r=11 mm, zatim 4 pokusa dubine 54 mm i to dva sa r=5 mm i dva sa r=11 mm i konačno 6 pokusa dubine 36 mm, svih šest sa r=8 mm.

Kako se neće ostvarivati maksimalne dubine triju posuda, tako se neće ostvariti ni odgovarajući konačni prečnici vijenaca d_v=138,3/144,3/150,3 mm. Umjesto ovih konačnih ostvarit će se varijabilni prečnici vijenaca, pa tako za dubinu od 36 mm sa r=8 mm je D_x=176,224 mm, a za dubinu od 54 mm sa r=5 mm je D_x=147,979 mm i sa r=11 mm je D_x=151,875 mm prema obrascu (2.3) iz [3]:

$$D_x = 2r_x = 2\sqrt{2\left[\frac{D_0^2}{8} - h_x r_{so} + r_{so}\left(r_s + R_s\right)\frac{4-\pi}{2} - \left(r_s^2 - R_s^2\right)\frac{\pi-3}{2}\right]}. \qquad (2.3)$$

Za radni hod od 18 mm se ne mogu izračunati varijabilni prečnici vijenaca obrascem (2.3), jer taj hod pripada prvom dijelu radnog hoda. Granica između prvog i drugog dijela radnog hoda je momenat potpunog ostvarenja dna posude, a to je za $h_g=r+R+s=r_s+R_s$, pa je h_g=20, 23 i 26 mm. Zato treba prvo uspostaviti relaciju (2.4) iz [3] između ugla savijanja lima oko zaobljene ivice otvora matrice α_x i radnog hoda h_x u njegovom prvom dijelu:

$$\sin\alpha_x = \frac{\left(r_s+R_s\right)^2 - \sqrt{\left(r_s+R_s\right)^4 - \left\{\left(r_s+R_s\right)^2 + \left[h_x - \left(r_s+R_s\right)\right]^2\right\}\left\{\left(r_s+R_s\right)^2 - \left[h_x - \left(r_s+R_s\right)\right]^2\right\}}}{\left(r_s+R_s\right)^2 + \left[h_x - \left(r_s+R_s\right)\right]^2}. \qquad (2.4)$$

Nakon ovoga se primjenom 1. Papus-Guldinove teoreme uspostavlja relacija (2.5) za varijabilni prečnik vijenca posude D_x u funkciji radnog hoda h_x u njegovom prvom dijelu [3]:

$$D_x = 2r_x = 2\sqrt{\frac{D_0^2}{4} - 2\left(l_2 \cdot r_2 + l_3 \cdot r_3 + l_4 \cdot r_4 + l_5 \cdot r_5\right) + \left(r_{os} + r_s\right)^2}. \qquad (2.5)$$

Bilo bi veoma teško ovu relaciju dalje pojednostavljivati, a nije ni potrebno. Samo treba formule (2.4) i (2.5) korektno upisati u Excel. Srednji profil posude je podijeljen na 5 elementarnih linija i tu su naznačene sve mjere tj. dužine tih linija l_i i radijusi rotacije r_i težišta tih linija oko osi rotacije (osi posude). Tako se dobije varijabilni prečnik vijenca posude za dubinu od 18 mm koji iznosi: sa r=5 mm je D_x=197,553 mm a sa r=11 mm je D_x=199,923 mm.

3. PRORAČUN ČISTE SILE IZVLAČENJA STANDARDNIM OBRASCEM

Na temelju predašnjih podataka može se prići proračunu čiste sile izlačenja F_1. Prvo je izračunat površinski pritisak držača lima na vijenac posude p_{d1}=0,857 N/mm^2, a zatim sila držača lima za sve tri radijusa zaobljenja r=5, 8 i 11 mm: F_{d1}=17874,79 / 16801,43 / 15679,59 N respektivno [1]. Nakon toga je izračunat srednji specifični deformacioni otpor u Excelu, tabela 1

Tabela 1. Srednji specifični deformacioni otpor

Logaritamska deformacija vijenca φ		Stvarni napon $k1$	Srednji napon ks
$\varphi = \ln\frac{D_0}{D_x}$		$k_1 = 214 + 388{,}29 \cdot \varphi^{0{,}448}$	$k_s = \frac{k_0 + k_1}{2}$
	φ	$k1$	ks
		N/mm2	N/mm2
a) Za h/r/Dx=18/5/197,553 mm	0,05326	318,3724	266,1862
b) Za h/r/Dx=18/11/199,923 mm	0,041335	307,168	260,584
c) Za h/r/Dx=36/8/176,224 mm	0,167511	388,3926	301,1963
d) Za h/r/Dx=54/5/147,979 mm	0,342197	454,1662	334,0831
e) Za h/r/Dx=54/11/151,875 mm	0,31621	445,8168	329,9084

Konačno je formirana tabela 2. u Excelu u kojoj su uvrštene sve ulazne veličine i dobijene su tačne vrijednosti komponenata radnog napona i komponenata čiste sile izvlačenja [1][4]. U toj tabeli, u koloni N11-15 se nalazi radijalni napon na kraju hoda σ_{pb} kao i radijalni napon σ_p na početku radnog hoda, jer je on tad maksimalan i dat je u koloni C19-23.

Tabela 2. Proračun čiste sile izvlačenja F_1 po standardnom obrascu za radni napon σ_1

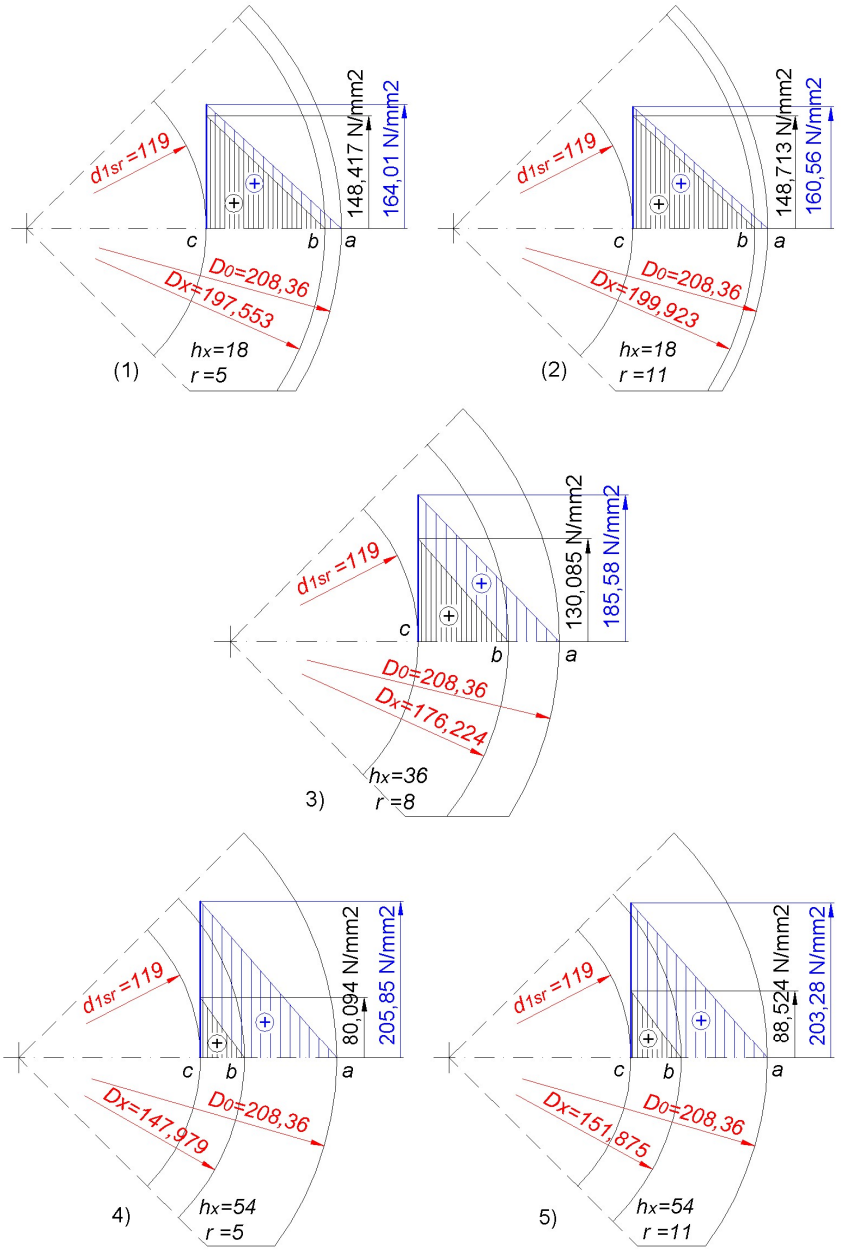
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	PRORAČUN čiste sile izvlačenja F1 PO STANDARDNOM OBRASCU ZA radni napon σ1													
2														
3	$F_1 = A_{o1}\cdot\sigma_1 = \pi\cdot d_{so1}\cdot s\cdot\left[e^{\mu\frac{\pi}{2}}\cdot\left(1{,}1\cdot k_s\cdot\ln\frac{D_0}{d_{so1}}+\frac{2\mu\cdot F_{d1}}{\pi\cdot d_{so1}\cdot s}\right)+k_s\frac{s}{2r_M+s}\right]$													
4														
5														
6	Prikaz raščlanjenog obrasca i podataka za proračun radnog napona σ1 (N/mm2) i čiste sile izvlačenja F1 (N) i njihovih komponenti													
7														Radijalni
8	$\pi d_{so1}s$	$e^{\mu\frac{\pi}{2}}$	$1{,}1\cdot k_s\cdot\ln\frac{D_0}{d_{so1}}$		$\frac{2\mu\cdot F_{d1}}{\pi\cdot d_{so1}\cdot s}$				$k_s\frac{s}{2r_M+s}$					napon na
9														kraju hoda
10				C19+E19		B19*C19	B19*E19		F19+G19	H19+I19				σ pb
11	a) Za silu F1: h=18, dso1=119 mm, ks=266,184 N/mm2, Fd=17874,792 N, D0=208,360 mm, Dx1=197,553 mm, r=5 mm													148,4167
12	b) Za silu F1: h=18, dso1=119 mm, ks=260,584 N/mm2, Fd=15679,587 N, D0=208,360 mm, Dx1=199,923 mm, r=11 mm													148,7126
13	c) Za silu F1: h=36, dso1=119 mm, ks=301,196 N/mm2, Fd=16801,426 N, D0=208,360 mm, Dx1=176,224 mm, r=8 mm													130,0852
14	d) Za silu F1: h=54, dso1=119 mm, ks=334,083 N/mm2, Fd=17874,792 N, D0=208,360 mm, Dx1=147,979 mm, r=5 mm													80,09358
15	e) Za silu F1: h=54, dso1=119 mm, ks=329,908 N/mm2, Fd=15679,587 N, D0=208,360 mm, Dx1=151,875 mm, r=11 mm													88,52347
16														
17	Proračun komponenti radnog napona i čiste sile izvlačenja (od plastične deformacije, trenja na vijencu i zaobljenju i od savijanja)													
18	Ao1	Poveć	σp	σp+σd	σd	σ'p	σ'd	σs	σ'p+σ'd	σ1	F'p	2F't	Fs	F1
19	373,8	1,13	164,01	171,662	7,65	185,973	8,6744	24,199	194,647	218,846	69525,8	3242,92	9046,61	81815,35
20	373,8	1,13	160,56	167,272	6,711	182,06	7,60909	11,33	189,669	200,999	68063,1	2844,66	4235,62	75143,4
21	373,8	1,13	185,58	192,775	7,191	210,434	8,15351	17,717	218,588	236,305	78670,8	3048,18	6623,65	88342,59
22	373,8	1,13	205,85	213,498	7,65	233,411	8,6744	30,371	242,086	272,457	87260,7	3242,92	11354,3	101857,8
23	373,8	1,13	203,28	209,986	6,711	230,494	7,60909	14,344	238,103	252,447	86170,2	2844,66	5362,43	94377,27

U tabeli 2. se vidi se da je sveobuhvatna formula za čistu silu izvlačenja F_1 raščlanjena na dio za površinu poprečnog presjega omotača posude A_{o1} i na komponente radnog napona σ_1. Vide se izdvojene formule i kolone za poprečni presjek omotača posude $\pi d_{so1}\cdot s$, za povećanje napona vijenca zbog trenja na zaobljenoj ivici otvora matrice $e^{\mu\pi/2}$, za maksimalni radijalni napon σ_p, za napon trenja na vijencu zbog sile držača lima σ_d, za napon savijanja lima oko zaobljene ivice otvora matrice σ_s. Na kraju se u koloni N19-23 nalaze vrijednosti za čistu silu dubokog izvlačenja F_1 za svaki odabrani radni hod i svaki radijus zaobljenja, pa je F_1= 75,143 - 101,858 kN.

3.1. Radijalni naponi σ_r vijenca na početku-*a* i na kraju-*b* radnog hoda h_x

Na slici 2. su u logaritamskom mjerilu prikazani dijagrami radijalnih napona za radne hodove h_x=18, 36 i 54 mm u kombinaciji sa radijusima zaobljenja r=5, 8 i 11 mm. Prema tom prikazu na početku radnog hoda od 18 mm je σ_r=0 na spoljašnjoj ivici vijenca (D_x=D_0=208,360 mm – tačka ***a***), a upravo tad je σ_r=σ_{max}=164,01 N/mm^2 na unutrašnjoj ivici vijenca (D_x=d_{1sr}=119 mm-tačka ***c***). Na kraju radnog hoda od 18 mm je spoljašnji prečnik vijenca D_x=197,553 mm – tačka ***b*** i tu je opet σ_r=0, ali je na unutrašnjem prečniku vijenca (D_x=d_{1sr}=119 mm) σ_r=σ_{max}=148,417 N/mm^2 - tačka ***c***. Napominje se da je duž cijelog radnog hoda od 18 mm cijeli vijenac napregnut od njegove spoljašnje do unutrašnje-krajnje ivice tj. od tačke ***a*** do tačke ***c***, ali su deformacije samo od tačke ***a*** do tačke ***b***. [5].

Radijalni napon raste od periferije vijenca ka unutrašnjosti, ali se da zaključiti da je taj napon od početka pa do kraja radnog hoda od 18 mm opao na unutrašnjoj ivici vijenca sa 164,01 na 148,417 N/mm^2. Na slici 2.2. je isti radni hod, ali je radijus zaobljenja r=11 mm. Slična analiza vrijedi i za naredne slike.



Slika 2. Radijalni naponi u toku radnog hoda h_x=18 mm (1 i 2), radnog hoda h_x=36 mm (3) i radnog hoda h_x=54 mm (4 i 5)

Treba napomenuti da se maksimalni radijalni napon uvijek događa na minimalnom prečniku vijenca tj. na srednjem prečniku omotača, kad vijenac i prestaje, u ovom slučaju na d_{1sr}=119 mm. Radijalni naponi vijenaca se razlikuje zbog različitih dubina i deformacija vijenca, odnosno zbog različitog konkretnog deformacionog otpora materijala vijenca tj. uticaja hladnog očvrščavanja

5. ZAKLJUČAK

Nakon definisanja dimenzija krajnje posude sa vijencem i prečnika kružnog limenog pripremka obrascima (2.1) i (2.2) izračunati su varijabilni prečnici vijenca za tri dubine posude prema obrascima (2.3), (2.4) i (2.5). Pokazano je da se prvi dio radnog hoda kreće od početka, pa do momenta potpunog formiranja dna posude, a drugi dio od tad pa do konačne dubine posude. Dakle, granični radni hod odnosno granična dubina je $h=r+R+s$=5+14+1=20 mm, a za r=8 i 11 mm je h=23 i 26 mm. Obrasci za prvi dio radnog hoda su neuporedivo složeniji, ali upotreba Excela to relativizira.

Na osnovu svega, može se dalje na sličan način uz pomoć Excela izračunati radni napon σ_1 za prvu (u ovo slučaju i jedinu) operaciju dubokog izvlačenja. Prvo je sveobuhvatna formula za radni napon raščlanjena na komponente i korektno upisana u predviđene ćelije jezikom Excela.

Radni napon u relaciji sa poprečnim presjekom omotača posude daje čistu silu izvlačenja F_1 koja djeluje čelom izvlakača na dno posude i uvlači lim u rupu matrice. To je sve pregledno prikazano u tabeli 2. Kako je radijalni napon samo jedna od komponenti radnog napona, ta dva napona odnosno ta dva pojma treba strogo razlikovati..

U navedenoj tabeli su i vrijednosti radijalnog napona vijenca posude σ_{pd} za pet varijabilnih radijusa vijenca, tri dubine (18, 36 i 54 mm) i tri radijusa zaobljenja (5, 8 i 11 mm) na početku (ćelije C19-C23) i na kraju (ćelije N11-N15) svakog od tri radna hoda, što je prikazano na slici 2. Vidi se da je u početku radnog hoda na periferiji vijenca radijalni napon jednak nuli (tačka ***a***) i da je opet u početku radnog hoda, ali na kraju vijenca radijalni napon maksimalan (tačka ***c***). Na kraju radnog hoda opet je na periferiji vijenca radijalni napon jednak nuli, ali je pri tom na kraju vijenca radijalni napon maksimalan (tačka ***b***). Dakle, sa odvijanjem procesa povećava se dubina posude odnosno radni hod, smanjuje se prečnik periferije vijenca na varijabilni prečnik, krajnji prečnik vijenca ostaje uvijek isti i jednak je prečniku omotača posude (tačka **c**). Baš na tom prečniku je radijalni napon maksimalan. Najveća vrijednost od svih maksimalnih radijalnih napona je u početku samog procesa, izoliran od uticaja trenja i zato se on tad i zove radijalni napon čiste plastične deformacije σ_p.

U tabeli 2. (redovi 19-23) se vidi da je radni napon maksimalan kad je dubina izvlačenja 54 mm i radijus zaobljenja 5 mm (ćelija J22 i iznosi σ_1=272,457 N/mm^2) a da je baš tad i sila izvlačenja maksimalna (ćelija N22 i iznosi F_1=101,858 kN). Tad je maksimalan i radijalni napon i iznosi σ_p=205,847 N/mm^2 (ćelija C22).

6. LITERATURA

[1] Musafija B.: Obrada metala plastičnom deformacijom, Svjetlost Sarajevo, 1991.
[2] Jurković M.: Matematičko modeliranje inženjerskih procesa i sistema, Mašinski Fakultet Bihać, 1999.
[3] Pašalić S.: Modeliranje i optimizacija sila dubokog izvlačenja lima i uticaj na kvalitet i stabilnost procesa, doktorska disertacija, Tehnički fakultet Bihać, 2015.
[4] Lange K.: Lehrbuch der Umformtechnik-Band 3 Blechumformung, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 1975.
[5] Aleksandrović S.: Sila držanja i upravljanje procesom dubokog izvlačenja -Monografija, Mašinski fakultet Kragujevac, 2005.

COMPARATIVE ANALYSIS OF CONVENTIONAL AND VACUUM DRYING OF SAWN TIMBER
UPOREDNA ANALIZA KONVENCIONALNOG I VAKUUMSKOG SUŠENJA PILJENE GRAĐE

Atif Hodžić, Redžo Hasanagić
Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać, BiH,
atif.hodzicc@gmail.com, redzo.hasanagic@unbi.ba

Keywords: artificial drying, vacuum dryers, conventional dryers

ABSTRACT:

The artificial drying of the wood aims to shorten the retention time of the wood on stock and its faster placement on the market. It's therefore, necessary to dry the raw wood in the shortest possible time to the appropriate degree of moisture. In this paper a comparison of conventional and vacuum dryers will be made in terms of investment needs, maintenance costs, energy consumption, drying time and obtained the quality of dried material. Thanks to the new technical solutions, maximum temperatures have been increased on which vacuum dryers it's able to work so that the more sensitive types of wood with lower initial humidity it's able to dry faster in these dryers.

Ključne riječi: vještačko sušenje, vakum sušare, konvencionalne sušare

SAŽETAK:

Vještačko sušenje drveta ima za cilj skraćenje vremena zadržavanja drveta na zalihama i njegovog bržeg plasmana na tržište. Zbog toga je potrebno da se sirovo piljeno drvo u što kraćem vremenskom "roku" osuši do odgovarajućeg stepena vlage. U radu je izvršeno poređenje konvencionalnih i vakuumskih sušara sa aspekta potrebih investicija, troškova održavanja, potrošnje energije, trajanja sušenja i dobivene kvalitete osušene građe. Zahvaljući novim tehničkim rješenjima, povećane su maksimalne temperature na kojima mogu da rade vakuum sušare, tako da osjetljivije vrste drveta sa nižom početnom vlažnošću mogu brže da se suše u ovim sušarama. Konvencionalna metoda sušenja i dalje daje dobre rezultate pri sušenju manje osjetljivih vrsta i deblje građe.

1. UVOD

Kada je riječ o vještačkom sušenju razvile su se različite metode i stalno se razvijaju. Među proizvođačima sušara za rezanu građu vlada velika konkurencija, tako da su inovacije u ovoj oblasti neophodne da bi se zadržalo postojeće ili osvojilo tržište. Upravo zahvaljujući novim tehničkim rješenjima, neke metode vještačkog sušenja, koje nisu doživjele masovnu primjenu u praksi dobivaju ponovo na značaju. Konvencionalna metoda sušenja rezane građe je prava i najviše primjenjivana metoda, te se upotrebljava kao primjer u odnosu na primjenu drugih metoda. Provođenje analize različitih aspekta drugih načina sušenja sa konvencionalnim, može se doći do relavantnih podataka o efikasnosti i isplativosti određene metode. Vakuumsko sušenje drveta po prvi puta se počelo

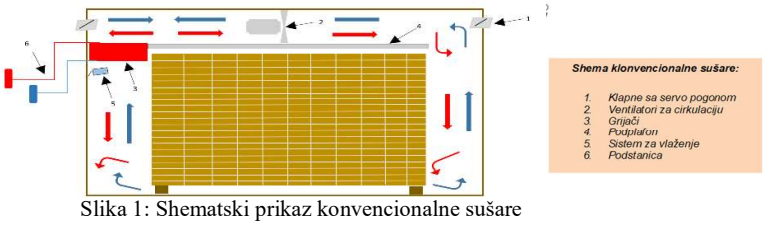
primjenjivati u SAD 1893 godine, ali nije našla širu primjenu u praksi. Danas u svijetu a i kod nas u Bosni i Hercegovini je porasla primjena vakuumskog sušenje drveta, što znači da dolazi do razvoja i unapređenja metode vakuumskog sušenja, kao i pratećih uređaja i opreme za tu svrhu. Metoda vakuumskog sušenja pored vještačkog sušenja piljene građe, se koristi: za oplemenjivanje, dubinsko bojenje, impregnaciju i za dimenziono stabiliziranje drva. Podaci koji su korišteni u ovom radu, dobiveni su pretraživanjem različite domaće i strane stručne literature. Cilj ovog rad je upravo da se uporeĎivanjem podataka konvencionalnog i vakuumskog sušenja vrši provjera njihove pouzdanosti kako se ne bi koristili podaci koji su približniji teorijskim vrijednostima od rezultata ostvarenih u praksi.

2. ANALIZA REZULTATA ISTRAŽIVANJA

Proces sušenja se kod konvencionalnih sušara odvija konventivnim putem. Kao radno tijelo koristi se vlažan vazduh koji se zagrijava, a zatim prolazi kroz složaje piljene građe sa kojom razmjenjuje toplotu i vlagu. Kod konventivnog vakuumskog sušenja, odnosno neizmjenično smjenjivanje perioda (faza) zagrijavanja i vakuuma u toku jednog ciklusa sušenja. Proces zagrijavanja drveta i vode u njemu odvija se pri normalnom atmosferskom pritisku i temperaturom znatno nižom. Isparavanje vode iz drveta i proces difuzije pospješuje fazu vakumiranja, kada se za trenutak prekida zagrijavanje (uslijed nemogućnosti konvektivne razmjene toplote). Zbog isparavanja vode sa površine drva, temperatura sa površine se snižava, ali za to vrijeme temperatura u unutrašnjosti drveta je kostantna, vakuumiranje se prekida kada se temperatura drveta i vode u njemu snizi ispod temperature ključanja vode na tom pritisku. Tada se ponovo uspostavlja atmosferski pritisak i otpočinje novi period zagrijavanja. [1] Tehničko-tehnološka rješenja koja omogućavaju razmjenu toplote i vlage se kod ova dva tipa sušara znatno razlikuju. Potrošnja energije, kvalitet osušene građe, potrebne investicije, kao i održavanje instalacije, predstavljau neke od aspekata, koji se moraju usporediti, da bi se moglo doći do zaključaka koji tip sušara daje bolje rezultate.

2.1. Tehničko-tehnološko rješenje

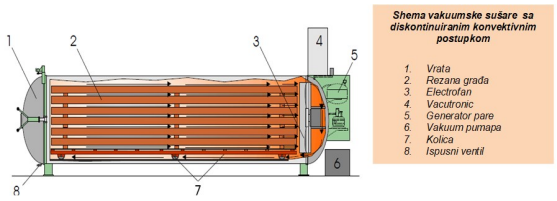
Konvencionalne sušare potrebnu eneregiju za zagrijavanje radnog tijela dobivaju sagorijevanjem drvenog otpada, uglja ili plina. Dobivena toplota se pomoću toplovoda (kojim prolazi zagrijani medijum od kotlovnice do potrošača) dovodi do grijača u sušari. Najčešći medijum u upotrebi je vodena para i toplota, odnosno vrela voda. Medij zagrijavanja cirkuliše kroz zagrijana tijela, čija je uloga da vrše zagrijavanje vazduha u komori na potrebnoj temperaturi (Slika 1). Kod prvobitnih konstrukcija konvencionalnih sušara, vanjski vazduh se pomoću ventilatora ubacivao u komoru, prelaskom preko zagrijnih tijela vršilo se njegovo zagrijavanje, zatim bi tako zagrijan vazduh konvekcijom predavao toplotu rezanoj građi i od nje primao vlažnost, da bi se na kraju izbacivao u vanjsku sredinu. Kako se ovaj način pokazao kao vrlo neekonomičan kod novijih rješenja, koja su i sada u upotrebi, samo se dio odrađenog vazduha izbacuje, dok se veći dio ponovo upotrebljava mješajući se sa vanjskim vazduhom.



Slika 1: Shematski prikaz konvencionalne sušare

Osobine konvektivne vakuumske metode je tkzv. diskontinuirani postupak, odnosno neizmjenično smjenjivanje perioda (faza) zagrijavanja i vakuuma u toku jednog ciklusa sušenja. Proces zagrijavanja drveta i vode u njemu odvija se pri normalnom atmosferskom pritisku i temperaturom znatno nižom. Isparavanje vode iz drveta i proces difuzije pospješuje fazu vakuumiranja, kada se za trenutak prekida zagrijavanje (uslijed nemogućnosti konvektivne razmjene toplote). Zbog isparavanja voda sa površine

drveta i temperatura sa površine se snižava, ali za to vrijeme temperatura u unutrašnjosti drveta je kostantna, vakumiranje se prekida kada se temperatura drveta i vode u njemu snizi ispod temperature ključanja vode na tom pritisku. Tada se ponovo uspostavlja atmosferski pritisak i otpočinje novi period zagrijavanja. Šematski prikaz vakuumske sušare sa diskontinuiranim konvektivnim postupkom sušenja dat je na slici 2.



Slika 2: Shematski prikaz vakuumske sušare [3]

Iz različitih rješenja koje omogućavaju proces sušenja u konvencionalnim i vakumskim sušarama, proističu i drugačiji zatijevi u pogledu potrebne opreme i materijala za njihovu izradu.

2.2. Potrošnja energije

Kvaliteta drva mora ostati jednaka ili se između sušenja treba i poboljšati, jer nakon sušenja drvo postaje dimenzijski stabilnije, biološki otpornije, ima veću mehaničku tvrdoću i smanjuje mu se gustoća, što pripomaže lakšem manipuliranju i nižim troškovima prijevoza, dok se njegove izolacijske sposobnosti poboljšavaju. Ekonomičnost sušenja je prije svega ovisna o varijabilnim troškovima, koji nastaju zbog dugotrajnosti postupaka, velike upotrebe energije i kvalitete osušenog drva. Tako cilj sušenja drva postaje dosezanje najnižih troškova, a to znači da drvo moramo osušiti u što kraćem vremenu, sa što manjom upotrebom energije i uz osiguravanje njegove kvalitete. [4]

Tabela 1: Upotrebni pregled učešća energije

Vrsta energije	Konvencionalan metoda	Vakumska metoda
Električna (kW)	10 - 25	50
Toplotna (kJ/h)	75 - 95	50

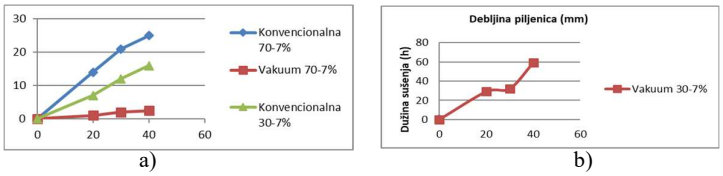
Tabela 1. pokazuje da vakuumska sušara korisiti veću količinu električne energije u odnosu na konvencionalnu, što se može vidjeti iz navedenih podataka. Također se mora imati u vidu da se potrošnja energije u vakuumskim sušarama značajno povećava sa daljnim snižavanjem konačne vlažnosti. Također što su vanjski uslovi klime oštriji, razlika u potrebnoj količini energije se smanjuje.

2.3. Ocjenjivanje kvalitete sušenja drva

Niske temeperature sušenja u vakuum sušarama daju bolji kvalitet osušenoj građi u odnosu na osušenu građu konvencionalnom metodom. Pojava kolapsa i skorjelosti su rijetke, a broj pukotina na osušenim sortimentima je manji. Ovaj način sušenja je pogodan za sušenje osjetljivih vrsta kao što su jasen, hrast i bukva. Ovo je potpuno normalno i očekivano s obzirom da se za sušenje u svim fazama koriste značajno niže temeperature. Mana vakuum sušara je da se troškovi i dužina trajanja sušenja značajno povećavaju sa sniženjem vlažnosti ispod 15%. Novije vakuum sušare mogu raditi na višim temperaturama što skraćuje vrijeme sušenja ali i kvalitetu osušene piljene građe. Konvencionalna metoda sušenja daje zadovoljavajući kvalitet pri sušenju manje osjetljivih vrsta, dok kod osjeljivih vrsta uvijek postoji opasnost od pojave grešaka sušenjem zbog primjene visokih temperatura, naročiti pri primjeni neodgovarajućih tehnologija, ali i tehnoloških rješenja za vođenje procesa sušenja.

2.4. Financijski aspekat

Konačna ocjena isplativosti upotrebe određenog tipa sušare zavisi od ostvarene dobiti koja se može očekivati njegovim korištenjem. Pri samom izboru sušare vrše se poređenja cijena investicionih ulaganja, troškovi ulaganja itd. Ovi proračuni su različiti za svaku vrstu drveta, pri čemu se u obzir moraju uzeti početna i krajnja vlažnost na koju se mora piljena građa osušiti. Konvencionalne sušare zahtijevaju velika investicijska ulaganja, jer je neophodna izgradnja kotlovskog postrojenja. Zahtjevi za toplotnom izolacijom su veći, a same komore za sušenje su jeftinije zbog mogućnosti samostalne izgradnje. Održavanje vakuum sušara je jednostavno i potrebna su manja srestava za održavanje nego kod konvencionalnih sušara. Ali ako tehničke karekteristike ugrađene vakuum pumpe ili mjerne regulacione opreme nisu na odgovarajućem nivou, dolazi do kvarova koji naravno povećavaju troškove održavanja. Potrošnja energije po m^3 osušene rezane građe predstavlja najznačajniju stavku u ukupnim troškovima. Konvencionalne sušare imaju veću potrošnju energije, međutim kao što je predhodno rečeno, one potrebnu energiju dobivaju sagorijevanjem drvenog otpada ili uglja. Dok vakuum sušare koriste električnu energiju za svoje sušenje. Ovisno od cijena ovih energenata varirat će i troškovi, što će činiti pojedine načine sušenja prihvatljivijim u odnosu na druge. Okorci, okrajci i piljevina predstavljaju pogodan izvor toplotne energije potreban za rad konvencionalnih sušara. Zato za firme koje imaju u svom sastavu pogone za proizvodnju drveta isplativija implementacija konvencionalnih sušara. Što je vrijeme sušenja kraće, pri približno istoj potrošnji energije i ostvarenom kvalitetu to će i dobit firmi koje se bave sušenjem biti veći. Zato je bitno znati koliko je vrijeme sušenja kod konvencionalnih i vakuum sušara.



a) b)

Slika 3: Trajanje sušenja piljenica: a) u danima (bukovine) uzavisnosti od tipa sušare i početne i krajnje vlažnosti, b) u satima (bukovine) u vakuum sušari ovisno od početne i krajnje vlažnosti

Na slici 3 a i b su prikazana vremena sušenja različitih vrsta drveta u konvencionalnim i vakuum sušarama. Sa grafikona se može vidjeti da vakuum sušare, pri manjim početnim vlažnostima brže suše od klasičnih sušara.

4. ZAKLJUČAK

Bitno je naglasiti da vakuumske sušare zbog svog malog kapaciteta mogu poslužiti kao suport ili dopuna kapaciteta konvencionalnim sušarama, odnosno ne mogu predstavljati bazni kapacitet i isključivu metodu u industriji uz napomenu da je veća potrošnja električne energije kod vakuumskih sušara, u odnosu na konvencionalne. Kvaliteta sušenja piljene građe je puno bolja kod vakuumskog sušenja (tj. veoma mali škart), nego kada govorimo o konvencionalnom sušenju. Pa se vakuumska metoda preporučuje za sušenje obradaka svih dimenzija, izrađenih prije svega iz lišćarskih vrsta drveta početne vlažnosti manje od 50%. Također bolji kvalitet sušenja drveta dobiva se kod difuzno-poroznih vrsta kao što je bukva, nego kod krupno-prstenasto poroznih vrsta drveća.

4. LITERATURA

[1] Kolin, I. (2000). Hidrotermička obrada drva: Jugoslavija publik, Beograd.
[2] Pervan, S. (2000). Priručnik za tehničko sušenje drva: Sand, Zagreb.
[3] www.primostroj.hr
[4] Hodžić, A., Islamović, F., Hasanagić, R. (2017). Zbornik Međunarodnog kongresa o procesnoj industriji-Procesing 17, 28, 1, 391-398

THERMAL MODIFIED WOOD: A CRITICAL REVIEW
TERMIČKA MODIFIKACIJA DRVETA: KRITIČKI PREGLED

Redžo Hasanagić
Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać, Bosna i Hercegovina,
redzo.hasanagic@unbi.ba

Keywords: thermally modified wood, physical-mechanical properties, chemical changes

ABSTRACT:

This paper presents the basic principles in the production of thermally modified wood (TMT) to achieve increased its durability and physical-mechanical properties. The reasons for the growing interest in thermal modification techniques are being considered, and the physical-mechanical and chemical changes that occur in wood during the processing according to the latest research are also presented. Finally, the role of thermal wood processing in the sustainability of resource utilization is discussed, along with future need in TMT research and development.

Ključne riječi: termička modifikacija drveta, fizičko mehaničke osobine, hemijske promjene

SAŽETAK:

Ovaj rad predstavlja osnovne principe u proizvodnji termički modificiranog drveta (TMD) kako bi se poboljšala njegova trajnost i fizičko-mehaničke osobine. Razmatraju se razlozi za rastuće interesovanje metoda termičke modifikacije, a bit će prezentirane fizičko-mehaničke i hemijske promjene koje se događaju u drvetu tijekom obrade prema najnovijim istraživanjima. Na kraju, razmatra se uloga termičke obrade drveta u održivosti konteksta korištenja resursa, kao i buduća potreba za istraživanjem i razvojem TMD-a.

1. UVOD

U proteklih nekoliko godina došlo je do značajnih pomaka u tehnologijama za preradu drveta, posebno u komercijalnom sektoru navodi Hill u svom radu [1].

Prema Boonstaru [2] ovaj obnovljeni interes je posljedica opadanja proizvodnje trajnog drveta, sve veće potražnje za održivim građevinskim materijalima, posebno zbog sječe šuma, te do povećanog uvođenja restriktivnih propisa kojima se smanjuje upotreba otrovnih hemikalija. Pojavilo se uglavnom pet različitih komercijalnih tretmana, jedan u Finskoj (Thermowood), jedan u Holandiji (Plato Wood), jedan u Nemačkoj (OHT-Oil Heat Treatment) i dva u Francuskoj (Bois Perdure i Rectification). Novi procesi termičke obrade se također pojavljuju u drugim zemljama, kao što su Danska (WTT) i Austrija (Huber Holz). Neki od ovih procesa su u implementaciji, a drugi su već u punoj proizvodnji. Svi procesi koriste rezanu građu i temperaturu obrade između 160ºC i 260ºC ali se razlikuju u uvjetima samog

procesa, kao što je prisutnost zaštitnog plina dušika ili pare, vlažni ili suhi procesi, upotreba ulja, itd. [3].

Tržište novih trajnih proizvoda od modifikovanog drveta značajno je poraslo u posljednjih nekoliko godina, posebno u Europi. Ovaj povećani interes dijelom zavisi od ograničene upotrebe toksičnih konzervansa zbog povećane brige za okoliš, kao i potrebe za smanjenim održavanjem proizvoda od drveta koji su uglavnom za vanjsku upotrebu [4].

Promjena osobina nakon termičke obrade ovisi o vrstama drva i uvjetima procesa, u kojima prevladava temperatura, vrijeme i odsutnost kisika [3]. Modul elastičnosti i čvrstoća na savijanje smanjuju se sa povećanjem temperature i vremenom termičke obrade.

Na primjer, za vrijeme termičke obrade na temperaturama između 170°C i 200°C i za različita vremena obrade, utvrđeno je da je smanjenje modela elastičnosti bora manje od 5% dok se ne postigne gubitak mase od 4%, a zatim brzo raste i dostiže čak do 16% pri gubitku mase od 6% [5].

Smanjenje mehaničkih osobina usljed termičke modifikacije može se ublažiti zgušnjavanjem navedeno je u nekoliko istraživačkih radova. Kompresija drveta je proces koji se koristi za povećanje gustoće drveta i poboljšanje njegovih mehaničkih osobina bez hemijskih aditiva navode Laine i drugi u svom istraživanju [6], čime se dobivaju novi materijali i funkcionalnost [7].

2. TERMIČKA MODIFIKACIJA DRVETA

Struktura ćelijskog zida drveta uglavnom se sastoji od celuloze, hemiceluloze i lignina. Sve ove navedene komponente sadrže slobodne hidroksilne grupe. Ove hidroksilne grupe igraju ključnu ulogu u interakciji između vode i drveta. U isto vrijeme ove grupe su najreaktivnija mjesta. Ako je drvo izloženo u vlažnim uslovima, molekule vode se nakupljaju između drvnih polimera i formiraju vodikove veze između hidroksilnih grupa i pojedinačnih vodenih molekula. Ova voda treba prostor između komponenti ćelijskog zida, što dovodi do bubrenja drveta.

Procesi modifikacije drveta (Slika 1) utiču na prethodno opisane uslove eksplotacije drveta poželjno ili nepoželjno. Na primjer, punjenje lumena drveta, hemijskim supstanicama, bez mijenjanja zidova ćelija drveta. Punjenje ćelijskog zida, gdje se šupljine u ćelijskom zidu pune i time se blokiraju putevi za vodu. Primjer punjenja je tretman sa smolama, koje teško reaguju sa drvetom. Budući da se ne postiže gotovo nikakva molekularna promjena drveta, punjenje se ne smatra modifikacijom drva.

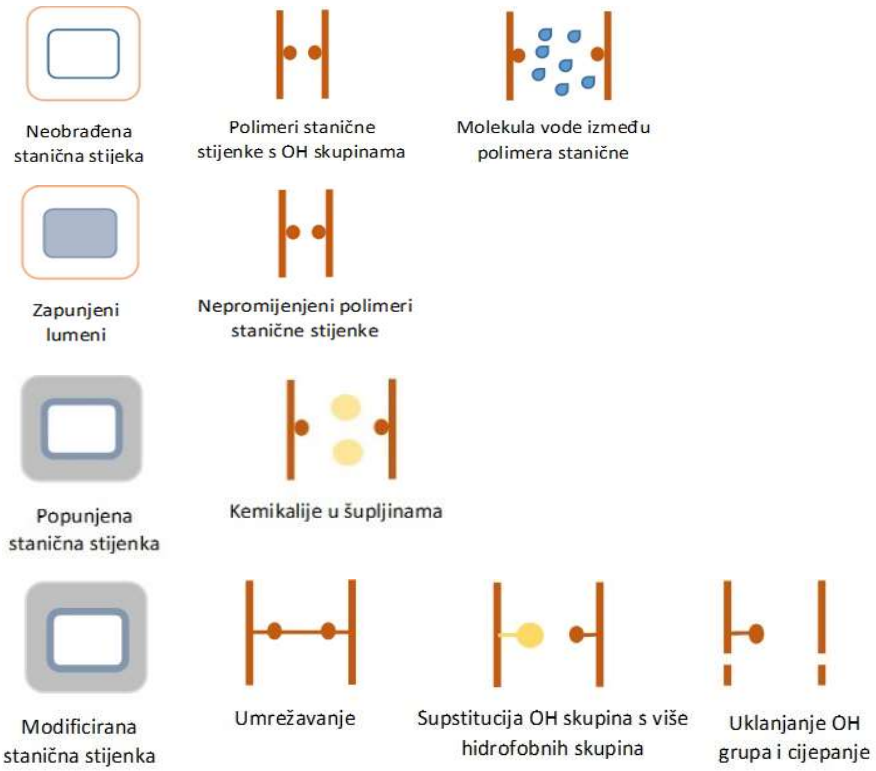
Modifikacija drveta je obrada drveta, gdje se mijenjaju polimeri stanične stijenke molekularne strukture ćelijskih zidnih polimera (celuloza, hemiceluloza i lignin). Kada je u pitanju termička modifikacija drveta polimeri ćelijskog zida su izmenjeni. Ovo može dovesti do umrežavanja, redukcije OH-grupa i (neželjenog) cijepanja lanaca. Redukcija dostupnih OH-grupa dovodi do ograničene interakcije sa vodom u odnosu na neobrađeno drvo.

Drvna-industrija kontinuirano razvija napredne procese, materijale i rješenja kako bi zadovoljili zahtjeve i povećali konkurentnost na tržištu. Jedan od takvih tretmana koji se pojavljuje je termička modifikacija drveta. Termička modifikacija drveta izvodi se u kontroliranim uvjetima pri visokim temperaturama. U procesu modifikacije se upotrebljavaju samo toplota, vodena para i svježa voda bez upotrebe bilo kakvih hemijskih preparata ili aditiva, što ga čini potpuno ekološki prihvatljivim i neškodljivim za okolinu. Izvodi se na temperaturama između 160°C i 260°C, u posebno konstruisanim komorama opremljenim potpuno automatiziranim sistemom vođenja cjelokupnog procesa. Korištenjem visoke temperature, pritiska i vodene pare značajno se povećava kvalitet drveta i njegove fizičko-mehaničke osobine.

U procesu termičke modifikacije vlaga u drvetu se snižava do 1 %, a često se i ravnomjerno mijenja boja drveta u tamnije tonove. Termički modificirano drvo je na tržištu lošije zastupljeno, tu se pretežno javlja nekoliko vrsta drveta, kao npr. bukva i jasen postaju privlačniji kupcima na otvorenom tržištu. Termička modifikacija drveta smanjuje apsorpciju vlage i mijenja njene dimenzije (dilataciju), te povećava njegovu biološku otpornost i izolacijska svojstva. Postiže se i ravnomerna promjena boja u tamnije tonove kroz cijeli presjek. Time se dobiva znatno kvalitetnije i podobnije drvo koje se pokazalo vrlo dobrim i pri završnoj obradi lakiranjem.

Za vrijeme modifikacije drveta istovremeno se postižu i neki drugi pozitivni ciljevi: povećava se nepropusnost za vodu, otpornost na kiseline ili baze, UV-otpornost, biološka otpornost, termička otpornost, te se poboljšavaju mehaničke osobine.

Djelovanjem visokog pritiska na masivno drvo dolazi do njegovog zgušnjavanja i smanjenja poroznosti. Mehaničke osobine zgusnutoga drveta se poboljšavaju, tako da odnos između težine i tvrdoće još uvijek ostaje vrlo dobar. Ove postupke kompresije na masivnom drvetu uvode se sve više kod obrade furnira ili manjih drvenih lamela, kojima radi boljeg prijanjanja se dodaju različiti smolasti dodaci.



Slika 1: Različiti procesi modifikacije masivnog drveta

Najvažniji parametri o kojima ovise osobine termičke modifikacije drveta:

- vrsta grijućeg medija,
- vrijeme trajanja procesa,
- završna temperatura,
- vlaga drveta prije temperature,
- vrsta drveta.

Tabela 1: Patentirani i u praksi uspješno primjenjeni procesi

Proces	Godina	Početni sadržaj MC (%)	Temperatura (ºC)	Trajanje procesa (h)	Pritisak (MPa)	Sredstva za prijenos topline/ atmosfere
Plato Wood	1980	14-18	150-180/170-190	4-5	0.6-0.8	Vodena para
Thermo wood	1990	10	130/185-230/80-90	2-3	0.1	Vodena para
Le Bois procedure	1990	Svježe	200-230	12-36	0.1	Vodena para
Ratifikacion	1997	12	160-240	8-24	-	Atmosfera dušika
Menz Holz	2000	10	180-220	18	-	Biljno ulje

3. MEHANIČKO FIZIČKE PROMJENE U TERMIČKI TRETIRANOM DRVETU

Termička obrada značajno utiče na osobine drveta, npr. higroskopnost i dimenzionalnu stabilnost, otpornost na biotičke uzročnike, mehaničke osobine, osobine kao što su boja, miris, ljepljivost i performanse premaza (Tabela 2). Gubitak mase drveta tokom termičke obrade je tipičan efekat procesa. Može doći do smanjenja mase do 20% u zavisnosti od tipa procesa. Većina svojstava TMD-a su pored osobina sirovine, pod uticajem intenziteta procesa termičke obrade, tj. temperature i trajanja procesa.

U istraživanju toplotne obrade drveta gdje se istraživao uticaj brzine izmjene vazduha i početnog sadržaja vlage na fizičke i mehaničke osobine drveta topole [8], navodi se u analizi koja je jasno pokazala kako toplinska obrada na niskoj i visokoj brzini izmjene vazduha ima različitu kinetiku degradacije, čak i ako su nađene slične vrijednosti energijske aktivacije. Također su prezentirane i neke fizičke i mehaničke osobine drveta nakon obrade do gubitka mase od 7 i 10 %, počevši od stanja sušenja u komori ili od standardnih uvjeta okoline. Svi tretirani uzorci pokazali su statistički značajne razlike u odnosu na netretirane.

Budući da su mnoge mehaničke osobine drveta, kao što su tvrdoća, model elastičnosti ili otpornost na abraziju, u korelaciji sa gustoćom, povećanje gustoće može dovesti do poboljšanja ovih osobina. Zbog toga je učinjeno mnogo pokušaja da se razvije pogodan proces za zgušnjavanje drveta gdje se spominje u istraživanjima [9].

U radu [10] se bave procjenom utjecaja temperature termičke obrade i gubitka mase na čvrstoću smicanja ljepljenih smrekovih uzoraka fenol-formaldehid (FF) i urea-formaldehid (UF) ljepilima, koji su predhodno termički modificirani. Rezultat ovog istraživanja je pokazao da toplinska obrada uzrokuje gubitak mase tretiranog drva, ali s druge strane, posmična čvrstoća FF i UF adhezivnih veza nije značajno smanjena u odnosu na netretirano drvo. Potapanje uzoraka u vodi dovelo je do smanjenja čvrstoće na smicanje za oko 40-50%. Značajno smanjenje čvrstoće na smicanje uočeno je i kod kuhanih uzoraka. Čak i tako smanjenje čvrstoće na smicanje uzoraka ljepljenih sa FF bila je puno veća nakon ključanja vode, dok se većina uzoraka vezanih s UF ljepilom raspala.

Da bi se proučio efekat termičke obrade na adheziju drveta, drvene ploče od smreke (Picea abies Karst.) su termički obrađene i vezane polietilenom. Mehaničkim testovima na nemodificiranim i termički modificiranim uzorcima utvrđeno je snažno poboljšanje adhezije između modificirane površine drveta i polietilena [11].

Tabela 2: Glavne promjene osobina termički obrađenog drveta u usporedbi s neobrađenim drvetom

Poželjna promjena	Nepoželjna promjena
Povećana dimenzijska stabilnost	Smanjena udarna čvrstoća
Povećanja otpornost prema propadanju	Povećanja krtost
Niža toplotna provodnost	Smanjena tvrdoća
Niža gustoća	Duže vrijeme obrade za lijepljenje
Tamno smeđe boje	-
Karekterističan miris	-

Toplotna obrada drveta značajno se povećala u posljednjih nekoliko godina i još uvijek raste kao industrijski proces za poboljšanje nekih osobina drveta. Kako je navedeno, prve studije o toplotnom tretmanu drveta bazirale su se na istraživanju ravnotežne vlažnosti, dimenzijske stabilnosti, trajnosti i mehaničkih osobina. Gubitak mase, vlažnost, boja drveta i hemijske transformacije su također detaljno proučavane, dok se određen dio radova fokusira na kontrolu kvaliteta, modeliranje i proučavaju razloga za poboljšanja. Sve navedeno znači da postoji veliki interes za toplinsku obradu drveta, poboljšanje osobina drveta, hemijskim promjenama i kontrolu kvaliteta.

4. UTICAJ TERMO MODIFICIRANOG DRVETA NA OKOLINU

Drvo, kao obnovljivi materijal, biogenog porijekla, ekološki prihvatljiv i energetski povoljan materijal ima velike ekonomske i tehničke prednosti u odnosu na ostale materijale. U neposrednoj eksploataciji drveta postoje određeni nedostaci koji se odnose na nedovoljnu trajnost drveta. Prije svega, drvo je podložno razgradnji usljed djelovanja abiotskih i biotskih uzročnika, to je zapaljiv materijal i mijenja dimenzije s promjenama sadržaja vlage. Poseban problem se susreće kada se koriste manje kvalitetne vrste drveta koje se moraju zaštititi ekološki prihvatljivim metodama zaštite. S tim u vezi rade se obimna istraživanja postupaka kojim se nastoje nadomjestiti ili potpuno eliminisati nepoželjne prirodne osobine drveta, odnosno poboljšati njegova trajnost i fizičko-mehaničke osobine. U posljednjih nekoliko desetaka godina kao moderno rješenje se nameće modifikacija drveta. Modifikacija drveta je generički pojam koji opisuje primjenu hemijskih, fizičkih ili bioloških metoda za izmjenu svojstava materijala.

Cilj je postići bolji učinak od drveta, što rezultira poboljšanjem dimenzijske stabilnosti, otpornosti na propadanje, otpornosti na vremenske utjecaje, itd. Bitno je da modificirano drvo nije toksično kod upotrebe i da odlaganje na kraju životnog vijeka ne rezultira u stvaranju bilo kakvih toksičnih ostataka. Analizom dosadašnjih istraživanja vezanih za termičku modifikaciju drveta otvorena je mogućnost modificiranja konstrukcijskih spojeva kao rezultat sve izraženijih zahtjeva za poboljšanje mehaničkih i fizičkih osobina masivnog drveta. Očekivati je da će utjecaj termičke modifikacije na masivno drvo produženo različitim konstrukcijskim spojevima poboljšano djelovati na njegove fizičko-mehaničke osobine u odnosu na nemodificirano drvo.

5. ZAKLJUČAK

Primjena ovakvog procesa obrade drveta daje nam dva veoma bitna faktora a to su da produžuje vijek trajanja, a drugi da je sa ekološke strane veoma prihvatljiv proizvod. Termička obrada drveta je inovativan proces koji se primjenjuje u industriji. Zbog toga danas u svijetu se termički modificirano drvo koristi za parkete, izradu drvenih podnih obloga, vanjsku upotrebu (polaganje na terase, oko bazena ali i na mostove).

Termičkom obradom, drvo postaje stabilnije i smanjuje se mogućnost dimenzijskih deformacija, povećavaju mu se izolaciona svojstva, otpornost na truljenje i napade raznih insekata se u velikoj mjeri povećava čime mu proprocionalno raste i dužina trajanja.

Sve ovo navodi na zaključak da osim što je sam proces termičke obrade drveta ekološki prihvatljiv, jer se ne koriste štetne supstance, termički modificirano drvo svojom dužinom trajanja omogućava obnavljanje šumskog bogatstva.

Ono što je bitno naglasiti da cijeli svijet prihvatio trend termičke obrade drveta kojim se nastoje unaprijediti njegova svojstva, na osnovu čega možemo zaključiti da bi naši proizvođači u Bosni i Hercegovini, obzirom na bogatstvo šumama koje nam je priroda dala, trebali početi primjenjivati proces termičke modifikacije drveta, čime bi mogli konkurisati na svjetskom tržištu, a sa druge strane smanjili bi neograničenu sječu šuma i uništenje prirode.

Mogućnost daljih istraživanja je u pronalaženju uticaja termičke modifikacije na konstrukcijsko lijepljeno drvo, na njegove fizičko-mehaničke osobine (čvrstoće na istezanja, savijanje, smicanje) u odnosu na nemodificirano drvo i optimizacija bitnih parametara termičke modifikacije s ciljem poboljšanja fizičko-mehaničkih faktora.

6. LITERATURA

[1] C. A. Hill, »Wood modification: An update,« *BioResources,* svez. 6, br. 2, pp. 91-919, 2011.

[2] M. Boonstra, *A two-stage thermal modification of wood,* Universitet Henri Poincare-Nancy, 2008.

[3] H. Militz, »Thermal treatment of wood: European processes and their background,« *IRG/WP,* 2002.

[4] D. Sandberg, A. Kutnar i G. Mantanis, »Wood modification technologies-a review,« *iForest-Biogeosciences and Forestry,* svez. 10, br. 6, p. 895, 2017.

[5] B. Esteves, »Pine wood modification by heat treatment in air,« *BioResources,* pp. 142-154, 2008.

[6] K. Laine, L. Rautkari, M. Hughes i A. Kutnar, »Reducing the set-recovery of surface densified solid Scots pine wood by hydrothermal post-treatment,« *European Journal of Wood and Wood Products,* svez. 71, br. 1, pp. 17-23, 2013.

[7] L. Rautkari, K. Laine, A. Kutnar, S. Medved i M. Hughes, »Hardness and density profile of surface densified and thermally modified Scots pine in relation to degree of densification,« *Journal of materials science,* svez. 48, br. 6, pp. 2370--2375, 2013.

[8] G. Goli, B. Marcon i M. Fioravanti, »Poplar wood heat treatment: effect of air ventilation rate and initial moisture content on reaction kinetics, physical and mechanical properties,« *Wood science and technology,* svez. 48, br. 6, pp. 1303-1316, 2014.

[9] P. Navi i F. Girardet, »Effects of thermo-hydro-mechanical treatment on the structure and properties of wood,« *Holzforschung,* svez. 54, br. 3, pp. 287-293, 2000.

[10] M. Šernek, M. Humar, M. Kumer i F. Pohleven, »Bonding of thermally modified spruce with PF and UF adhesives,« u *Proceedings of the 5th COST Action E34 International Workshop, Bonding of Modified Wood*, 2007.

[11] F. Follrich, U. Müller i W. Gindl, »Effects of thermal modification on the adhesion between spruce wood (Picea abies Karst.) and a thermoplastic polymer,« *Holz als Roh-und Werkstoff,* svez. 64, br. 5, pp. 373-376, 2006.

[12] D. Sandberg i A. Kutnar, »Thermally modified timber: recent developments in Europe and North America,« *Wood and Fiber Science,* svez. 48, br. 1, pp. 28-39, 2016.

THE INFLUENCE OF NEW TECHNOLOGIES ON THE PRODUCTION OF CURVED PLYWOOD CHAIRS

Salah-Eldien Omer
SAGCONSULTING d.o.o., Vramčeva 17, 10000 Zagreb, sagzagreb@hi.htnet.hr

Keywords: Curved plywood process, modern processing, effective machines

ABSTRACT:

The production of curved plywood chairs is developing continually for long period. The trend of rationalization and the utilization of wood in veneer and curved plywood production is positively influencing the increase of such usage as in modern development. In this article we will concentrate on our production experience in this field of production and the developed products from curved plywood. Also, we will mention the new technologies in this field as well as the machines we purchase and installed in the existing process.

1. INTRODUCTION

In our long-term experience in the field of chairs in Croatia and Bosnia and Herzegovina we developed also new types of chairs from curved plywood for the market. The development of such chairs based on the existed production of peeled veneer which prepared for such production. In this article we will concentrate on the influence of new technologies which we introduced on the development and production of curved plywood chairs.

The development is planned and implemented with the producers of the specialized machines as well as the mold designers. The process of producing curve plywood sheets for different purposes in the wood industry, is followed as a rationalization of utilization of wood mass for upgrading the value of logs and veneer. In the other hand, the chair market is continuously introducing new well-designed chairs from different combinations of material, which needed to be followed.

The production of curved plywood chairs in both our above-mentioned companies were existing in a very simple production shapes, usually as parts of curved plywood for different simple constructed chairs. As we found that the market is requesting more high-quality curved wood chares, we started to develop our own designed chairs with the cooperation with our potential buyers. Most of the buyers were requesting just parts of curved plywood as seats, chairs arms or even the joint front and back legs.

Very quickly we ordered our development department to see the potential in the companies for developing more types of curved plywood chairs in cooperation with the new buyers. So, we found a big potential in both companies, from input raw material to design abilities of the existing teams.

The first area to act on is the existing machines in the company for all phase of producing curved plywood, with good quality and acceptable production capacities. Immediately we contacted the producers of the planed needed machines. Pleasantly we found a lot of very interested machine producers in the European market and as well as in the other markets. The offers are plenty, but the level of the machines is variable, from simple machines, semi-automatic, CNC to the Robots. Started contacting the machine producers we learned a lot from them and working with them we got a very good idea what we need for each company for the plans which we had. The level of the technology we need for each company was different. In one of them we started from the begging adding certain simple machines to full fill the processing line and upgrading the production quality and in the other company we had a lot of space to do more. The upgrading and increasing price wise the values per product we found that they increase even to 2.5 times

2. THE BASIC PLAN FOR DEVELOPING HIG QUALITY CURVED PLYWOOD CHAIRS

As we mentioned above that we analyzed our potential, in the sense of our existing technologies, machines and as well as the potential of input raw material. Here by we will represent few examples of different chairs developed from curve plywood we planned to produce.



Figure 1: Selection of chairs to developed in our factories

In the above selected curved plywood chairs, we needed to select adequate technology and equipment with more advanced machines than we had in production. Since we had our own veneer production our developments plans started from the selection and the rationalization of the peeled veneer. First, we had to sort the veneer sheets in certain categories (classes). For this process we needed to educate our head of the shifts workers to pass the knowledge to the workers in these certain working places. Shortly we succeed and the development programs started from the input material to the production of curve plywood elements for the planed chair production. We also engaged designers for the special needed molds for the planed chairs parts. The molds were designed in cooperation with specialized companies and the producers of the presses we are planning to purchase.

So, we came to the phase of the technology which we need to develop for such production program. We divided the process for curve plywood elements for upholstery grade parts and the exposed grade elements or components.

Most upholstery grade parts and some of the large exposed grade panels are produced using radio Frequency presses. However, for complex exposed grade components such as one-piece shells, parts with multi-thickness and exposed-wood parts, we use heat-Induction presses which we had some of them. This process requires more time, but the results are unparalleled.

Shortly we had to reorganize the hall process in both factories to introduce the new production technology, from sorting the veneer sheets in two lines one for the exposed parts and the other for the upholstery elements. We introduced automatic transports with a regulator from the input material to the pre- gluing places where the workers collect and put in order the potential curve plywood element to the gluing machines. (Pictures no.2 and 3)

3. MACHINES AND PRODUCTION PHASES TO NEEDED FOR REALIZATION OF PLAN

We started with the phases of production line which will allow the proper sorting of veneer sheets for the planed curve product. Automatic conveyers with enough working space, for the educated worker to sort the needed veneer as the input of sheets as quickly as possible and as adequate as possible, that is a big help in the production process. They ensure the needed speed of processing and proper preparation for farther production, so it is a sort of rationalization of input raw material.



Figure 2: Automatic conveyers for sorting veneer



Figure 3: Automatic sorting table and conveyer for veneer sheets

The farther face and important after is forming and sorting the sheets, it is the gluing process. So, we needed good quality gluing and spreading machines for the special adhesives we use. (Picture no.4)



Figure 4: Modern Gluing spreader machine for veneer sheets

Having a glue line hard enough to prevent both spring-back and surface-crack problems, as well as an optimal glue consumption to avoid cold-creep, are key elements for achieving high productivity in curved plywood production. Adhesive systems offering optimal dry contents, fast pressing and strong bonding are

needed to obtain a high-quality construction. We purchased a new high-quality machine which assured all the needed precondition for well glued curve elements.

An effective production combination of curve plywood should contain:

- Technical know-how on different wood species,
- Fast-and-strong bonding adhesive systems,
- Advanced application machines with roller spreaders providing an "always even" glue spread.

The processing step which needs upgrading is the pressing of the prepared veneer sheets. The radio frequency (RF) process for curing adhesives has been used for many years in the production of curved plywood. This process is used for smaller upholstery-grade pieces, and works much like a microwave oven, where electricity is used to quickly cure the glue from the inside out. This allows a relatively fast press cycle and lends itself to multi-layer pressing, driving costs down. That was the process which needed. Because RF technology can result in warping on large pieces, this process works best on smaller upholstered pieces.

Induction Heat Pressing process provides better control than the RF process when larger and more complex forms are produced. Larger, one-piece upholstery-grade shells and exposed-grade plywood are pressed using the induction heat process. The Induction Heat process has two significant advantages over RF curing: even curing and deeper penetration of the glue. The adhesive is heated from the outside. Penetration of the glue is crucial because the process displaces moisture in the wood cells, inhibiting warping.

HF Plywood Bending Press doesn't need boiler and hot oil. It only needs electricity, clean and powerless. One operator could operate at least 2 sets of machines, convenient and easy to handle with. Mold/Die changing is easier and cost less, due to the material (mold can be made by plywood or MDF). Wooden mold keeps warm in good condition. And the costs are cheaper than metal mold. Customer even can design and produce their own mold shapes easily. We decided to have both process in the production line which we just upgrade it.As new press we purchased and introduced three direction high frequency bending press picture no.(5).

Features of three direction high frequency plywood bending press:

- Horizontal pressure plus Vertical pressure can bend complex shapes of products. Good for long term product development.
- High efficiency: High frequency is internal heating, drying glue quickly, easily and uniformly (Chair bending needs 3-4 mins per cycle)
- Low costs: High frequency concentrates power on glue, saving energy.
- Stable quality. After pressing, plywood shape is steady and hard to change.
- Easy mold making. HF bending press works with plywood mold, which is easy to design and make in customers' requirement
- Environment friendly: High frequency power needs only electricity, clean and dust free.



Figure 5: 3D Pressure High Frequency Curved Plywood Bending Press

Once the molded plywood panels are pressed, we machine them on one of our state-of-art 5-axis CNC machining-centers. These sophisticated computer-controlled routers allow us to produce a large variety of consistently uniform and concise upholstery and exposed grade components.

For mold-making and machining upholstery grade components, we use our dual-end spindle routers and for exposed grade components requiring very high precision machining, we rely on our top-of-the-line CNC machining center, whose 2 spindle routers offer optimal precision and unmatched quality such as in picture no. (6).



Figure 6: Modern cnc cutting machine with two spindle

The last phase to upgrade in this production systems is the finishing phase. The modern lacquering systems in the machine market are very different. We needed to purchase a combination of lacquering units with drying channels for a wide range of products with different shapes and dimensions. Our request is to have quick and functional line for our need.

Such a much-suffocated lacquering and drying line not only secure a high-quality finishing but speed the finishing process and assure the quantities needed for the developed market. In picture no. (7) we can see such line. Before and after lacquering process we also create a very good quality of sanding the product the finishing quality for exposed elements of curve plywood elements.



Figure 7: Lacquering and drying cabinets in line for a wide range of products

4. CONCLUTIONS

From the above represented material, we can conclude the following:

- The well-organized production of curve plywood products, will rationalize and upgrade veneer sheets in to curve plywood products of a wide range, that was our target in these factories,
- The products which we select as curved elements or fished product, needed special molds, working places which selected carefully, with specialized producers of these machines, increase productivity and the prices of upgraded semifinal or final product,
- Special tension was given to the selection of products, element which could sell as parts of the final product, all over the world to the producers of chairs with curved plywood parts, with acceptable prices,
- The selection of the main machines for the developed products were defined based on the power consumption ability of our power sources which were available and acceptable for the company in the sense of expenses,
- To increase the productivity we found that it is necessary to select machines, in the second phase of production, which is sorting veneer into sheets, pressing the curve elements , forming them and shaping them with high speed machines with double working places with a very good operating programs to adapt for each production or product,
- The finishing phase of production like sanding and lacquering are very expensive with the materials which we used, so we hand to rationalize and optimize both phases of process, but to have in mind the influence of the investment on the final cost of the finished products,
- Finally we calculated the influence of the selected machines, on the production calculation cost in these phases and it is very clear that it was a big influence not only that the machines were modern, but their selection was very carefully where many factors were considered and planed well. So, the influence of new technologies is very success full and the income of the production is well increased.

5. REFERENCES

[1] Omer S.E. (2007). Kontaminacija Radnog Ambijenta Upotrebom Ljepila Za Drvo , Stručni rad. SIGURNOST (časopis za sigurnost u radnoj i životnoj okolini.Zavod za istraživanje i razvoj sigurnosti d.d. Zagreb
[2] Hackitt, J. (2008): Chair, Health and Safety Executive
[3] Michal Zalewski:Querrilla guide toCNC machining, mold making and casting (2015).
[4] www.madehow.com/Volume-4/Plywood

ISTRAŽIVANJE PREKLOPNIH SPOJEVA

Elvin Okugić, Husein Okugić
[1]Univerzitet u Bihaću, Tehnički Fakultet Bihać, 77 000 Bihać, Bosna i Hercegovina
email: elvin.okugic@gmail.com

Ključne riječi: drvo, čvrstoća, materijal, metoda, spoj na preklop, ljepilo, deformacija

SAŽETAK:

U radu će se govoriti o standardnim metodama za ispitivanje čvrstoće spoja koje se danas koriste, te o drugim metodama koje bi svoju primjenu mogle imati u budućnosti. Čvrstoća spoja se ispituje tako što se zalijepljeni spoj opterećuje na smicanje. Također će biti govora o tome kako bi se spomenute metode mogle primijeniti u tvornicama i fabrikama, odnosno u proizvodnji. U četvrtom poglavlju dat je primjer eksperimentalnog ispitivanja ljepljenih i preklopnih spojeva. U radu je razvijena eksperimentalna metoda da se njom ispita čvrstoća na smicanje ljepljenih spojeva drveta. Rezultati ispitivanja dobiveni novom metodom su uspoređivani sa rezultatima koji su dobiveni standardnim metodama, a koje su opisane normama ASTM D-905, EN 205 i EN 302-1. Uzorci za ispitivanje su napravljeni od orijentalne bukve (Fagus orientalis L.), a ljepljeni su sa tri različita tipa ljepila. Primjenom predložene metode, smanjene su nenamjerne greške pri rezanju uzoraka kao i greške koje se javljaju pri ispitivanju zbog čega se varijabilnost (odstupanje) u rezultatima također smanjuje. Najmanju stabilnost imali su rezultati dobiveni metodama EN 205 i ASTM D-905.

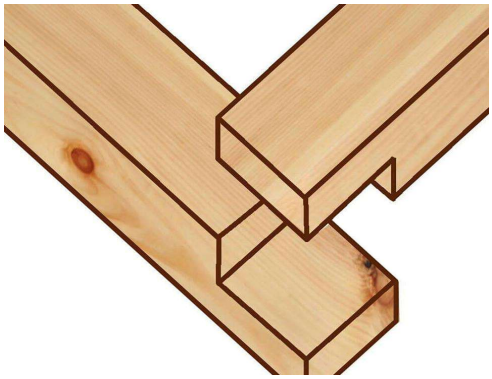
1. UVOD

Lijepljenje kao postupak spajanja jednog ili više materijala se počeo primjenjivati još prije više od 6000 godina. Lijepljenje se od davnina upotrebljavalo u starim zanatima, a prva ljepila su bila na bazi životinjskih i biljnih bjelančevina. Sam postupak je doživio veliki napredak u razvoju tek 40-tih godina prošlog stoljeća. U današnje vrijeme znatno se ulaže u razvoj ove tehnologije radi brojnih prednosti, a postupak je prisutan u gotovo svim granama proizvodnje jer se postižu vrlo čvrsti spojevi.

Postupak lijepljenja se ubraja u skupinu nerastavljivih postupaka spajanja. Lijepljenje je složen hemijski proces, a ovim postupkom se mogu spajati dijelovi istih ili različitih materijala. Ljepila se u većini slučajeva nanose na već ranije očišćenu i pripremljenu površinu na kojoj je predviđeno spajanje. Sušenjem ljepila stvara se adhezijska veza i postiže se maksimalna čvrstoća lijepljenog spoja. Veliku ulogu imaju svojstva površina koja se lijepe (hemijska aktivnost, čistoća, hrapavost površine, homogenost) i svojstva ljepila (površinska napetost, viskoznost, brzina sušenja itd.), te fizikalna i mehanička svojstva stvorenoga vezanoga filma.

2. KARAKTERISTIKE PREKLOPNIH SPOJEVA

Preklopni spojevi ili spojevi na preklop (slika 1.1.) su velika skupina spojeva kod kojih se jedna strana preklapa nad drugom. Preklopni spojevi se spajaju tako da se pridružuju dva elementa na istom nivou. Elementi preklopnih spojeva mogu biti pod bilo kojim uglom. Spojevi se koriste za spajanje nogu namještaja, vrata, okvira namještaja ili za krute veze (spojeve). Spojevi su vrlo čvrsti. Kod preklopnih spojeva, oblik loma i nosivost zavise od: vrste materijala spojnih elemenata, oblika spoja, vrste ljepila, postupka lijepljenja (priprema površine, ljepljenje i njegovanje ljepljenog spoja tokom očvršćavanja ljepila), vrste i veličini mehaničkog opterećenja, utjecaja okoliša (promjene temperature, različitih agensa).



Slika 1. Preklopni spoj

Glavne karakteristike prijeklopnih spojeva na bazi ispitivanja procesa opterećenja su sljedeće: najpovoljniji su preklopni spojevi sa smičućim opterećenjem kod kojih se uz odabrane debljine i širine spojnih elemenata produbljenjem preklopa može povećati površina lijepljenja i time nosivost spoja, ali samo do određene granice, spojevi kod kojih je spoj ljepila opterećen samo na zatezanje manje su pogodni i zato se mogu upotrebljavati jedino ako su zatezne čvrstoće spojnih elemenata i ljepila jednako približno jednake, spojevi s linijskim opterećenjem ljepila na ljuštenje su nepovoljni i zato ih treba na rubovima ojačati, pri lijepljenju spojeva velikih površina od različitih materijala i s različitim koeficijentima toplinskog izdubljenja spojne elemente treba dimenzionirati tako da njihovo različito produljenje usljed toplinskih promjena ne oštećuje elemente spoja i da sloj ljepila može preuzeti razliku tih produbljenja bez oštećenja. [1]

3. METODE ISPITIVANJA PREKLOPNIH SPOJEVA

Metode koje se temelje na ispitivanju karakteristika čvrstoće lijepljenja preklopnih spojeva općenito možemo podijeliti prema osnovnoj razlici u smjeru djelovanja sile. Istraživanja različitih metoda za ispitivanje slijepljenih spojeva sprovodio je Strickler (1968). Uzorci na kojima je ispitivao ispitivanja su:

- na uzorku za blok posmično naprezanje prema ASTM D 905,
- na uzorku za ispitivanje na smicanje silama zatezanja,
- na uzorku za cijepanje ASTM D 143-52,
- na uzorcima za cijepanje klinom uz podmazivanje,
- na uzorcima za cijepanje klinom i kliznim pločama i
- na uzorcima za cijepanje silama zatezanja.

3.1. Određivanje kvalitete spoja pri ispitivanju metodom smicanja

Najvažnija osobina svakog ljepila je čvrstoća lijepljenog spoja, odnosno čvrstoća loma. Čvrstoća loma je maksimalna čvrstoća loma u smjeru vlakana drveta. Čvrstoća lijepljenog spoja dvaju drvenih elemenata mora biti jednaka ili veća od čvrstoće na smicanje samog drveta kako ne bi nastao lom po ljepilu. Ako je ljepilo kvalitetno lom će se pojaviti između drveta i ljepila (adhezijski lom). Ponašanje ljepila zavisi od mnogih faktora. Neki od njih su hrapavost površine, pH, prisutnost ekstraktivnih tvari i količina nečistoće (krhotina, prašina). Pored ovih, bitni su i ostali faktori kao što su veličina i učestalost

promjene temperature i relativne vlažnosti. Da bi se više povećala pouzdanost kod određivanja kvalitete lijepljenja moraju se koristiti samo metode kod kojih su poznati svi utjecajni parametri, te utjecaj tih parametara na stvaranje, odnosno mjerenje sile loma. [4]

3.2. Norme za ispitivanje smicanjem i osnovne razlike među njima

Čvrstoća lijepljenih spojeva se ispituje tako što se zaljepljeni element izlaže sili zatezanja ili sili pritiska. Zbog toga se i metode za ispitivanje razlikuju u zavisnosti od smjera djelovanja sile. Sila zatezanja se primjenjuje na element u skladu sa europskom normom EN 204. Kada se element opterećuje pritiskom tada vrijedi norma ISO 6238.

4. ISPITIVANJE PREKLOPNOG LIJEPLJENOG SPOJA

4.1. Materijali i uzorci ispitivanja lijepljenog preklopnog spoja

Drvo

Za potrebe ovog eksperimenta, uzorci za ispitivanje smicanja napravljeni su od orijentalne bukve (Fagus orientalis L) koja ima ravna vlakna. Uzorci su napravljeni od drveta koje na sebi nije imalo grešaka i oštećenja. Prosječni udio vode u drvetu je 12 %. Specifična težina upotrebljenog drveta je bila 0.69 ± 0.03, a njegova čvrstoća na smicanje u smjeru paralelnom sa vlaknima drveta je bila 14.9 ± 0.92 MPa (ovoj rezultat je dobiven ispitivanjem prema normi ASTM D-143). Drvo je pažljivo odabrano uzimajući u obzir smjer pružanja vlakana i kvalitet površine drveta. Svaki uzorak koji je na sebi imao oštećenja nije korišten za potrebe ispitivanja.

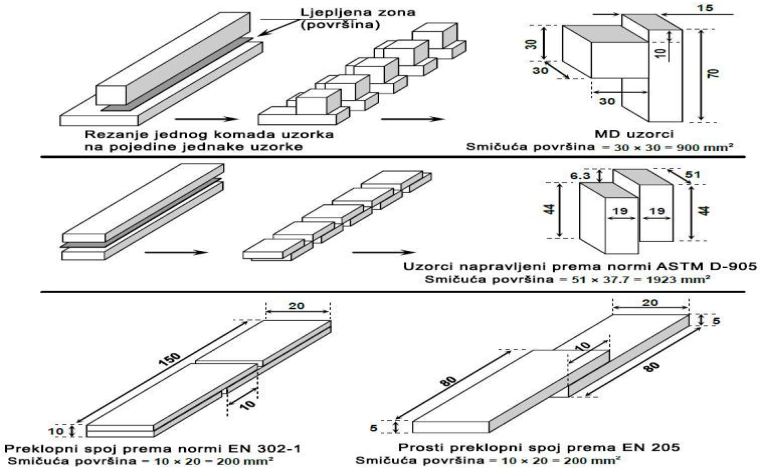
Ljepila

Kako rezultati eksperimenta ne bi vrijedili samo za jedan tip ljepila, za potrebe ovog eksperimenta korištene su tri vrste ljepila koji se najčešće upotrebljavaju u industriji drveta, a to su: ljepilo na bazi polivinil-acetata (PVAc), dvokomponentno poliuretansko ljepilo (PU) i urea-formaldehid ljepilo (UF). Ova ljepila se široko koriste za izradu proizvoda od slojevitog drveta, u izgradnji drvenih konsrukcija, te u proizvodnji namještaja. Neke osobine ljepila su prikazane u tabeli 4.1. Za potrebe eksperimenta napravljena su četiri tipa uzoraka koji su ispitivani na smicanje, a to su: a) uzorak napravljen prema normi ASTM D-905, b) preklopni spoj napravljen prema normi EN 205, c) preklopni spoj napravljen prema normi EN 302-1 i d) novi modificirani uzorak koji ustvari predstavlja modificiranu /izmjenjenu verziju uzorka napravljenog prema normi ASTM D-905. Uzorci su prikazani na slici 4.4. Novi modifikovani uzorci za ispitivanje smicanja će u daljnjem tekstu nositi naziv "MD uzorci". Svi ispitni uzorci su napravljeni na način kako to zahtijevaju njihove norme, kao što je prikazano na slici 4.4. Kod svih uzoraka vlakna drveta su bila paralelna sa podužnom osom uzoraka. Uzorci su izrezani stolnom pilom. Pošto količina ljepila na ljepljenoj zoni (površini) utječe na čvrstoću na smicanje ljepljenog spoja, uzorci za ispitivanje su ljepljeni uz konstantnu količinu ljepila od 200 $g \times m^{-2}$. Svaki višak ljepila je pažljivo sa rubova i površine uzoraka očišćen sa nakvašenom četkom. Ljepljenje uzoraka je ostvareno pritiskom od 0.8 Mpa, a ljepljeni spojevi su držani pod tim pritiskom 4 sata. Kod svih vrsta ispitnih uzoraka, debljina sloja ljepila je nasumice izmjerena mikroskopom i varirala je između 45 μm i 60 μm. Da se ispita utjecaj ispitnih promjenljivih (tipa ljepila i tipa metode ispitivanja) na čvrstoću smicanja primijenjen je faktorijalni eksperiment. Postoje 2 faktora a to su: tip ljepila (ovaj faktor ima 3 nivoa kombinacija pošto imaju tri vrste ljepila) i metoda ispitivanja (ovaj faktor ima 4 nivoa kombinacija pošto imaju četiri metode ispitivanja, odnosno četiri uzorka koji su napravljeni prema četiri različite

norme). Za svaku grupu/kombinaciju napravljeno je i ispitano po 20 komada uzoraka kao što je prikazano u tabeli 4.2.

Tabela 4.2. *Ukupan broj izrađenih uzoraka za faktorijalni eksperiment [14]*

Ljepilo	Norme po kojoj su uzorci izrađeni (metoda ili postupak ispitivanja)				Ukupno
	ASTM D-905	EN 205	EN 302-1	MD uzorci	
PVAc	20	20	20	20	80
PU	20	20	20	20	80
UF	20	20	20	20	80
Ukupno	60	60	60	60	240 uzoraka



Slika 4.4. *Geometrija i dimenzije uzorka napravljenog prema normi ASTM D-905, prostog preklopnog spoja prema EN 205, preklopnog spoja prema EN 302-1 i MD uzorka [14]*

4.1. Postupak ispitivanja

Prije ispitivanja uzorci za ispitivanje su stavljeni u klimatsku komoru. Uzorci su u komori stajali 7 dana. Temperatura u komori je bila 20 ± 2 °C, a relativna vlažnost 65 ± 5 %. Uzorci su opterećivani na

zatezanje (uzorci izrađeni prema normama EN 205 i EN 302-1) i na pritisak (MD uzorci i uzorci prema normi ASTM D-905) kao što ovi standardi ustvari i zahtijevaju. Uzorci su ispitivani na INSTRON mašini za ispitivanje (model 4466, USA) koja je namijenjena za ovakva ispitivanja. Prirast opterećenja mašine je 1 mm×min^{-1}. Za svaki uzorak zabilježeno je maksimalno opterećenje pri kojem je došlo do sloma uzorka. Zatim je čvrstoća na smicanje (τ) izračunata prema jednačini: $\tau = \frac{P}{A}$ gdje je τ čvrstoća na smicanje (MPa), P je maksimalno opterećenje (N) i A smičuća površina (mm^2). Smičuća površina je ustvari zaljepljena površina koja je izložena opterećenju. Ova se površina za svaki uzorak može vidjeti na slici 4.4.Za ispitivanje MD uzoraka konstruisana je posebna mašina (slika 4.5.). Ovim uređajem moguće je jednoliko opteretiti MD uzorke (da opterećenje bude u središtu lijepljene zone) što je ustvari i ključni parametar (uslov) da se dobije tačan rezultat čvrstoće na smicanje. [4]

4.2. Obrada (analiza) podataka

Statistička analiza podataka koji su prikupljeni prilikom ispitivanja izvršena je pomoću kompjuterskog programa Statistical Package for Social Science (SPSS) (verzija 13.0; IBM, USA). Na osnovu podataka dobivenih ispitivanjem sprovedena je jednosmjerna analiza verijance/odstupanja (ANOVA) sa ciljem da se utvrdi utjecaj tipa ljepila i metode ispitivanja (tipa uzorka) na čvrstoću smicanja. Kada je ANOVA pokazala da postoji velika razlika u vrijednostima ispitnih faktora, usporedba kombinacija nivoa (višestruka usporedba) izvršena je koristeći Dankenov (Duncan) test.

4.3. Rezultati ispitivanja i diskusije

Što se tiče utjecaja tipa ljepila na čvrstoću na smicanje, MD uzorci su imali skoro iste rezultate kao i ASTM D-905 uzorci (tabela 4.4.). Na osnovu rezultata ispitivanja, srednja vrijednost čvrstoće na smicanje PU ljepila je bila 9.3 % veća od PVAc ljepila. Najmanju srednju čvrstoću na smicanje su imali uzorci ljepljeni sa UF ljepilom. Sveukupno gledajući, uzorci ljepljeni sa UF ljepilom su imali čvrstoću na smicanje koja je iznosila 66 % od čvrstoće na smicanje uzoraka ljepljenih sa PU ljepilom. Tokom ispitivanja MD uzoraka, na uzorcima se nije primijetilo da su ekcentrično opterećeni (greške pri ispitivanju). Osim kod uzoraka koji su ljepljeni sa PU ljepilom, lom je uglavnom bio na zoni lijepljenja. Sveukupno gledajući, kod MD uzoraka bilo je veoma malo lomova po drvetu u usporedbi sa ASTM D-905 uzorcima, a što se može povezati sa ispitnom aparaturom koja se koristila za nanošenje opterećenja na ove uzorke. Novi sistem za nanošenje opterećenja koji se koristio u ispitivanju MD uzoraka, imao je poseban dio kojim je bilo moguće vertikalno opteretiti uzorak tako da opterećenje bude u središtu zalijepljene zone uzorka. Zbog toga, a za razliku od aparature kojom su ispitivani ASTM D-905 uzorci, tokom ispitivanja MD uzoraka nije bilo horizontalnih pomjeranja ili savijanja i primjenjeno opterećenje nije djelovalo izvan zaljepljene zone uzorka. [8]

5. ZAKLJUČCI

Na osnovu istraživanja koje je sprovedeno u ovom radu u kojem su prvenstveno opisani preklopni i zalijepljeni spojevi u drvnoj industriji doneseni su slijedeći zaključci.

1. Čvrstoća preklopnog spoja u toku procesa lijepljenja ovisi o većem broju uticajnih faktora, a koji ovise od karakteristika radnih materijala (ljepilo i drvo) kao i od radnog prostora, počevši od tehnološke razvijenosti i tehnoloških potreba, te niza indirektnih uticajnih faktora. Na osnovu toga možemo zaključiti da se radi o dosta širokoj oblasti izučavanja. Zbog toga se ispitivanje ovog problema vrši

sortiranjem faktora po njihovoj relevantnosti, te se relevantni faktori ispituju decidno dok se ostali uticajni faktori drže konstantnim koliko god je to moguće. Ispitivanjem određenog broja faktora, možemo poboljšati proizvodnju što će se direktno odraziti na kvalitetu spoja.

2. Za kvalitetan preklopni spoj potrebno je izabrati odgovarajući režim lijepljenja, odgovarajući materijal i odgovarajuće ljepilo za postavljene (ili predpostavljene) uslove eksploatacije proizvoda. Sa tehničkog stanovišta, potrebno je poznavati tehnička svojstva ljepila (viskozitet, sadržaj suhe materije, otovreno i zatvoreno vrijeme, način upotrebe, optimalnu količinu nanosa itd.) kao i svojstva drveta kojeg lijepimo (vrsta i građa, raspored ranog i kasnog drveta, poroznost, hrapavost poslije odeđene obrade, geometriju elemenata koji se lijepe). Poznavanjem navedenih karakteristika, imati ćemo jasniju sliku o tome koliko možemo opteretiti materijal a da ne dođe do destrukcije ili deformacija.

3. Na čvrstoću lijepljenog spoja, pored uticajnih faktora u toku procesa lijepljenja utiče i priprema materijala koji ulaze u proces lijepljenja. Drugim riječima, adekvatna čvrstoća lijepljenog spoja za uslove eksploatacije se postiže pravilnim odabirom, kontrolisanjem i razvijanjem parametara prije, u toku i poslije procesa lijepljenja.

4. Lom drva vrlo je česta pojava u kvalitetno slijepljenim spojevima. Iako je velik udio loma kroz drvo najčešće poželjan, kada se pojavi, izmjerena je čvrstoća niža od stvarne čvrstoće spoja, a standardiziranim metodama analize lomne površine ne možemo dokazati kvalitetu slijepljenosti. To bi bilo moguće pri definiranju utjecaja svih negativnih faktora, što za slijepljene spojeve drva ne možemo sa sigurnoću utvrditi.

LITERATURA

[1] Backović M.: Lijepljenje u tehnologijama prerade,: Sarajevo, 1996.

[2] Würth - Ljepila za drvo profesionalno lijepljenje (brošura ljepila),: 2005.

[3] Šorn Š.: Istraživanje kvalitete lijepljenja lameliranih elemenata za proizvodnju građevne stolarije, Drvna industrija 57 (3) 99-107 (2006)

[4] Service F.: Adhesive Bonding of Wood,: Technical Bulletin No. 1512,: Washington, D. C. August 1975.

[5] Resnik J., Kakme A. F.: Utjecaj urealformaldehidnih ljepila na bukvu, Faculty University of Ljubljana Rozna dolina, C. VIII/34, 1000 Ljubljana, Slovenia,; Department of Wood Science and Forest Products Brooks Forest Products Center Virginia Tech Blacksburg, VA 24061 : 1998.

[6] PROPERTIES OF WOOD SURFACES - CHARACTERISATION AND MEASUREMENT. A REVIEW,: COST Action E35 2004–2008: Wood machining – micromechanics and fracture,: Holzforschung, Vol. 63, pp. 196–203, 2009. Copyright.

[7] EN 205: Adhesives – Wood adhesives for non-structural applications – Determination of tensile shear strength of lap joints

[8] Derikvand & Pangh (2016): "Adhesive bond strength", BioResources, A modified method for shear strength measurement of adhesive bonds in solid wood

MAINTENANCE OF TOOLS
ODRŽAVANJE ALATNIH MAŠINA

Neila Fetić Bsc,
Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću, Ull. Dr. Irfana Ljubijankića, Bihać, neilafetic92@gmail.com
Dsc. Atif Hodžić,
Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću, Ull. Dr. Irfana Ljubijankića, Bihać, atif.hodzicc@gmail.com

Keywords: ***quality, maintenance, machines, tools, repair***

ABSTRACT:

Based on work orders, auxiliary literature and information obtained in Laser d.o.o Bihać, this paper was written. As new generating machines appear and more complex structures arise, they need maintenance and self-maintenance. Today's machines and equipment incorporate modern mechanical, pneumatic, electronic and other components. From maintenance requirements, the knowledge of a wide range of technologies applied in the period of installation (installation) to the end of the machine and equipment exploitation, ie during their lifecycle. Reliable, cost-effective and safe operation of the machine and equipment is achieved by proper handling and maintenance. This paper will describe some of the machine maintenance methods, and will also display and diagnose tools on CNC machines used in Laser d.o.o. and a maintenance table for machines that will be universal for all machines.

Ključne riječi: ***kvalitet, održavanje, mašine, alati, popravak***

SAŽETAK:

Na temelju radnih naloga, pomoćne literature i dobivenih informacija u frimi Laser d.o.o Bihać napisan je ovaj rad. Kako se pojavljuju alatne mašine novih generacija i složenije strukture javlja se potreba i za njihovim održavanjem i samoodržavanjem. Današnje mašine i oprema imaju ugrađene savremene mahaničke, pneumatske, elektronske i druge komponente. To od održavanja zahtjeva poznavanje širokog spektra tehnologija koje se primjenjuju u periodu od instaliranja (montaže) do prestanka eksploatacije mašina i opreme, odnosno u toku njihovog životnog ciklusa.Pouzdan, ekonomičan i siguran rad mašina i opreme postiže se ispravnim rukovanjem i održavanjem. U ovom radu će biti napisani neki od načina održavanja mašina, također biće prikazan i dijagaram alata na CNC mašinama koji se koriste u firmi Laser d.o.o. i prijedlog tabele održavanja mašina koja će biti univerzalna za sve mašine.

1. UVOD

Sve veći i raznovrsniji zahtjevi tržišta za novim proizvodima povišenog kvaliteta uslovljavaju razvoj sredstava za rad, odnosno fokusiraju potrebe za sve složenijim tehničkim sistemima. Ovakvi zahtjevi nameću i neminovanost razvoja održavanja tih sistema. Pravilno izabrana i realizovana metodologija i

strategija održavanja obezbjeđuje smanjenje troškova održavanja i povećavanje efikasnosti i produktivnosti opreme, kao i poboljšanje kvaliteta proizvoda i usluga. Održavanje je dobro osmišljena akcija upravljačke strukture. To je dinamički proces provjere i analize stanja tehničkih sistema sa ciljem predviđanja oštećenja i otkaza. Savremeno upravljanje održavanjem podrazumeva uvođenje pogodnih postupaka nadgledanja pogonskog stanja tehničkih sistema, koji treba da obezbijede odgovarajuće informacije za donošenje odluka.

2. ZNAČAJ I VRSTE ODRŽAVANJA MAŠINA I OPREME

Održavanje mašina i opreme predstavlja cjelovit skup aktivnosti koje preduzimaju održavaoci i rukovodioci sredstva za rad, sa zadatkom da se spriječe i otklone kvarovi na tehničkom sistemu. Zadatak održavanja mašina i opreme je obezbjeđenje tehničke sposobnosti sredstava za rad u granicama tehnološke tačnosti, uz ostvarivanje projektovanog radnog vijeka, bez iznenadnih kvarova.
Pod sredstvom za rad u održavanju se podrazumjevaju: mašine, uređaji, alati i pribori, potrebne instalacije, mjerna i kontrolna oprema. Primarni zadatak održavanja je da preventivnim pregledima i mjerama otkrije i otkloni oštećenja zbog kojih bi moglo doći do kvara. U slučaju da do kvara dođe na dijelovima mašina i opreme, potrebno je da se kvar otkloni čim prije kako bi se spriječila havarija, a zastoji u proizvodnji sveli na najmanju moguću mjeru.
Ciljevi održavanja mašina i opreme su:

- pravovremenim i pavilno izvedenim aktivnostima održavanja smanjiti vrijeme i broj zastoja u proizvodnom ciklusu,
- minimiziranje troškova rada i materijala,
- smanjivanje broja zastoja zbog kvarova u toku proizvodnog procesa.

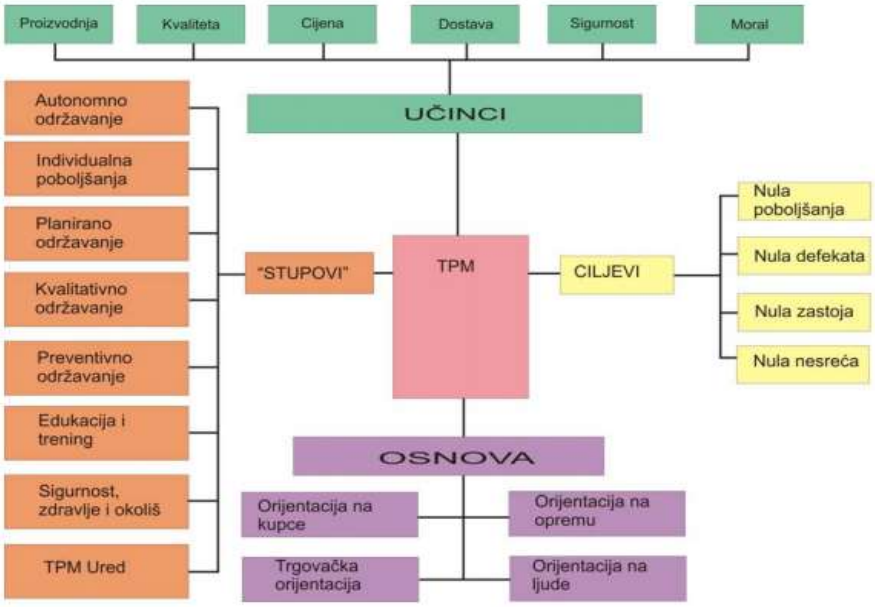
Na osnovu analize savremenih pristupa u rješavanju problema održavanja tehničkog razvoja spomenut ćemo i dva najpoznatija modela održavanja to su: TPM I RCM (pouzdano usmjereno održavanje), u ovom poglavlju ćemo se ukratko bazirati na TPM (totalno produktivno održavanje) [3].

2.1. Totalno produktivno održavanje (TPM)

Ttotalno produktivno održavanje je program za održavanje koji uključuje novi koncept definiran za održavanje postrojenja i opreme. Cilj programa je povećanje proizvodnje, dok se u isto vrijeme povećava moral zaposlenika i zadovoljstvo obavljenim poslom. TPM je uveden kako bi se postigli slijedeći ciljevi:

- povećati učinkovitost mašina do maksimuma,
- ustanoviti cjelovit i djelotvoran program preventivnog održavanja,
- uvesti totalno produktivno održavanje u sve odjele,
- postaviti timove ljudi koji će se kontinuirano baviti poboljšanjem rada i radnih aktivnosti,
- uvesti upravljanje potpunom kvalitetom i motivacijom u cijelom poduzeću.

Povećanje učinkovitosti mašina se postiže provođenjem eliminacije uzroka, razvojem nezavisnog programa održavanja, osnivanjem odjela za održavanje, edukacijom djelatnika proizvodnih odjela i odjela održavanja, te uvođenjem programa rada i upravljanja mašinama. Osnovni cilj je dostići 0 kvarova i zastoja na opremi. Značajni element TPO je samostalno ili autonomno održavanje. Tu se obveze i aktivnosti djelatnika u proizvodnji i djelatnika održavanja preklapaju. Obveza djelatnika proizvodnje je čišćenje i podmazivanje mašina u svrhu prevencije kvarova na mašinama. Ti djelatnici postaju „oči i uši“ odjela održavanja. Oni će prvi prilikom čišćenja i podmazivanja mašina uočiti i najmanji nedostatak.Informacije o tome će proslijediti u odjel održavanja i navesti ih kao prioritet u njihovim slijedećim aktivnostima [1].



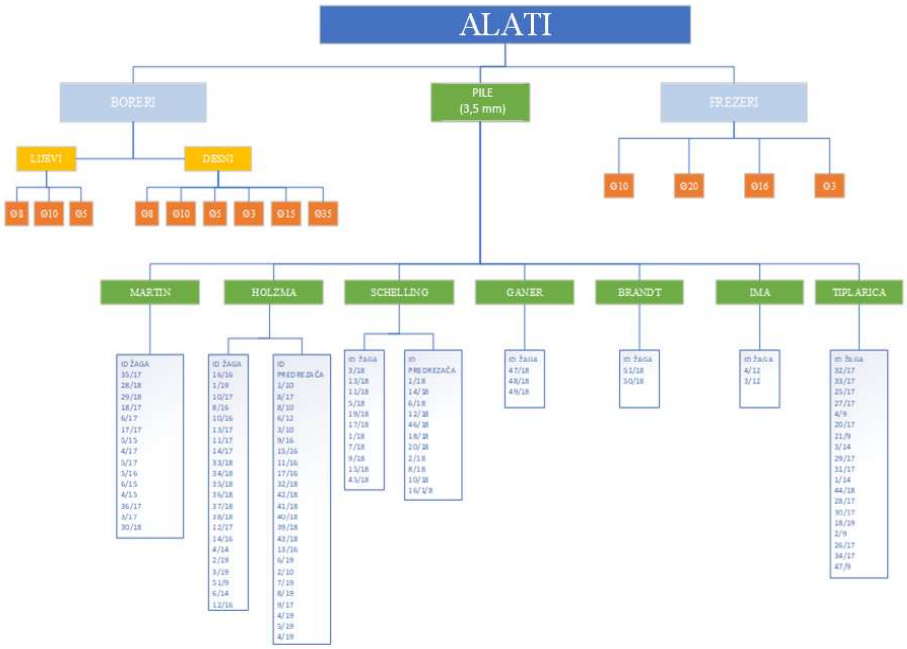
Slika 1: Grafički prikaz poduzeća sa TPM programom

3. ODRŽAVANJE MAŠINA

Svako poduzeće teži poslovati sa što manjim zastojima proizvodnje i sa što nižim troškovima. U tom smislu održavanje radnih sredstava mora biti ekonomično i istovremeno kvalitetno pa će poduzeće biti konkuretno na tržištu.
Učinkovit program održavanja opreme sastoji se od [2]:

- popravak iznenadnih kvarova,
- preventivni pregledi, čišćenje i podmazivanje,
- pronalaženje i otklanjanje slabih mjesta,
- kontrolni pregledi,
- planski popravci (mali, srednji i veliki).

Na slici 2 je prikazan dijagram alata koji se trebaju servisirati ili mijenjati u firmi Laser d.o.o. , nakon toga će se objasniti i prikazati tabela ciklusa održavanja i evidencija popravki mašina.



Slika 2. Dijagram alata za servisiranje

Ciklus održavanja obradnih mašina je vrijeme između dva velika popravka, izraženo u satima rada koje ta mašina ili postrojenje provede u neposrednoj proizvodnji. To vrijeme ovisi o vrsti, namjeni i masi mašine i izračunava se prema iskustvenim formulama.
Za obradne mašine masa ispod 10 000 kg ciklus održavanja iznosi oko 25 00 sati rad. Ako se na jednoj mašini u jednoj smjeni godišnje provede oko 2000 sati rada, onda se na takvoj mašini veliki popravak obavlja svakih 12,5 godina (T=25.000/2.000=12,5).
Usvajanjem T=12 godina za ciklus održavanja srednji popravak bi se trebao obaviti nakon 6 godina rada mašine. Na temelju vijeka trajanja mašinskih dijelova utvrđuje se broj malih popravki koje je potrebno obaviti između velikog i srednjeg popravka.
Ako se za primjer uzme da su u ciklusu održavanja potrebna tri mala popravka (između velikog i srednjeg) i ako između svakog popravka dolazi preventivni pregled onda ciklus održavanja ima redosljed prema tabeli 1.

Popravak iznenadnih kvarova obavlja se u sklopu korektivnog tekućeg održavanja prema načelu kvar-popravak, a cilj mu je vraćanje mašine u proizvodno stanje radi nastavljanja proizvodnje.
Perventivni pregledi služe za utvrđivanje stanja pojedinih mašinskih dijelova, a obavljaju se prema godišnjem planu održavanja. Na temelju zaključka mogu se predvidjeti kvarovi odnosno mogu se otkloniti kvarovi prije nego što nastanu. Za vrijeme preventivnog pregleda podešavaju se zračnosti između kliznih dijelova, spojke, kočnice i sigurnosne naprave, mašina se čisti i podmazuje, kontrolira se i dolijeva ulje.
Mali popravci izvode se u sklopu preventivnog održavanja, prema godišnjem planu održavanja. Malim popravcima otklanjaju se kvarovi pojedinih sklopova koji se izloženi jačem trošenju.
Srednji popravak spada u preventivno održavanje. Ono obuhvaća sve poslove čišćenja, podmazivanja, preventivnog pregleda i malog popravka i sve druge poslove predviđene godišnjim

planom održavanja. Za vrijeme srednjeg popravka mašina se ne rastavlja cijeli nego samo njegovi pojedini sklopovi.

Veliki popravak se naziva generalni popravak. Nakon velikog popravka mašina se naziva poptuno novom . U mnogo čemu je i bolji od nove mašine, ali je isplativost velikog popravka uvijek upitna s obzirom na mogućnosti mašine, napredak tehnologije i cijenu novih mašina. Stoga prije velikog popravka uvijek treba napraviti kalkulaciju troškova na temelju koje se odlučuje o daljnjim mjerama.

Tabela 1: Ciklus održavanja mašina u Laser d.o.o.

Poduzeće	LASER XITCHEN			CIKLUS ODRŽAVANJA							List							
Pogon											Listova							
Naziv mašine								Tvornički broj										
Tip mašine								Godina proizvodnje										
Proizvođač								Godina nabave										
Dobavljač								Inventarski broj										
		V	P	M	P	M	P	M	P	S	P	M	P	M	P	M	P	V
Planirano	Mjesec																	
	Godina																	
	Sati																	
Odrađeno	Mjesec																	
	Godina																	
	Sati																	
EVIDENCIJA POPRAVKI																		
Datum	Opis kvara							Napomena										

Ciklus održavanja za alatne mašine do 10 tona se sastoji od 9 pregleda (P), 6 malih popravaka (M) i dva srednja popravka (S).

Ukupno vrijeme trajanja ciklusa održavanja uzevši u obzir vrijeme između dva popravka [2]:

$$T = (1+n_M+n_S)\, t \quad \text{(sati)} \tag{1}$$

uzevši u obzir vrijeme između popravaka i pregleda:

$$T= (1+n_M+n_S+n_P)\ t_0 \text{ (sati).} \quad (2)$$

Pri tom je:

- T- razdoblje ciklusa održavanja (sati)
- n_M- broj malih poravaka (M) u ciklusu
- n_S- broj srednjih popravaka (S) u ciklusu,
- n_P- broj pregleda (P) u ciklusu
- $t-$ vrijeme između dva popravka (sati)
- t_0 – vrijeme između popravaka i pregleda (sati).

Iz danih uzoraka može se izračunati vrijeme između dva popravka (t) ili vrijeme između popravaka i pregleda (t_0) :

$$t = \frac{T}{1+n_{M+}n_S} \text{ (sati)}, \quad t = \frac{T}{1+n_{M+}n_S+ n_P} \text{ (sati);} \quad (3)$$

Za alatne mašine : n_M=6 ; n_S=2; n_P=9.

Uvrštavanjem u ove formule dobije se:

$$T=\frac{T}{18} \text{ (sati)} ; \quad T=\frac{T}{9} \text{ (sati).} \quad (4)$$

4. ZAKLJUČAK

Organizacija sistema održavanja se ne smije zanemarivati misleći na zaradu koja se ostvaruje radom na alatnim mašinama. Kako ne bih proizvodnja stala i izgubili se dogovoreni ugovori određeni vremenom održavanje u proizvodnom pogonu treba biti stalno u prisutnosti. Organizacija održavanja je sve prisutnija zbog mašina koji se moderniji i kompleksnije napravljeni pa je mogućnost kvara veća. Bitno je imati kvalificirano osoblje kako bi se kvar što brže uklonio ili kako uopće ne bi došlo do kvara ako se otkrije na vrijeme. Ciklus održavanja za alatne mašine do 10 tona se sastoji od 9 pregleda (P), 6 malih popravaka (M) i dva srednja popravka (S).

Većina firmi zovu službe za servisiranje tek kad se kvar dogodi a ne kad je vrijeme servisiranja. Mašine treba održavati prema preporuci proizvođača i prema godišnjem planu održavanja. Sve zahvate na mašinama treba uredno evidentirati u tablici ciklusa održavanja , a sve preglede i popravke treba obavljati prema razrađenim tehnološkim postupcima. Upute o tekućem održavanju mašina koje se nalaze u opisu upotrebe mašina katkad su šture informacije o poslovima održavanja koje se provode dnevno, tjedno, mjesečno i godišnje. Kad se utvrdi kvar mašine ili je vrijeme malom, srednjem ili velikom popravku, mašina se izdvaja iz proizvodnje radi popravljanja.

5. LITERATURA

[1] Škrbelin B; (2010). Reinžinjering procesa održavanja strojeva ofsetne tiskare, Sveučilište u Zagrebu;Grafički fakultet Zagreb

[2] Baburić I. (2008). Održavanje alatnih strojeva, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb

[3]https://studenti.rs/skripte/masinstvo/odrzavanje-masina-i-opreme-2/

WOOD INDUSTRY CLUSTER PRESENTATION
PREZENTACIJA KLASTERA DRVNE INDUSTRIJE

Autor: Nataša Pantović
KLASTER DRVO, Srbija, Beograd, Kičevska 1, office@timbercluster.com

Keywords: cluster, association, sector, wood industry, goals, activities, cooperation, internationalization

ABSTRACT:

Forests cover 29.1% (2.252.400 hectares) of the territory of Serbia. It is a good basis for the development of industries based on forests and wood. "Timber Cluster" is an association established with the aim of improving the business environment for enterprises and entrepreneurs operating in the field of wood industry. In addition to consulting membership services, the association collects information of importance for the work of the sector, informs members and encourages cooperation and communication, both within the association and with the institutions.

Ključne riječi: klaster, udruženje, sektor, drvna industrija, ciljevi, aktivnosti, saradnja, internacionalizacija

SAŽETAK:

Šume pokrivaju 29,1 % (2.252.400 hektara) teritorije Srbije. To je dobra osnova za razvoj industrija baziranih na šumama i drvetu. „Klaster drvo" je udruženje osnovano sa ciljem da poboljša poslovno okruženje za preduzeća i preduzetnike koji posluju u oblasti drvne industrije. Pored konsultantskih usluga članstvu, udruženje prikuplja informacije od značaja za rad sektora, informiše članove i podstiče saradnju i komunikaciju, kako u okviru udruženja, tako i sa institucijama.

1. UVOD

Prema podacima Privredne komore Srbije i Razvojne agencije Srbije, drvna industrija i industrija nameštaja ima udeo u BDP-u Srbije je 1,4%, dok je učešće ove industrije u ukupnom izvozu 5,7%, uz prisutan pozitivan trend rasta tokom poslednjih nekoliko godina.
Sporazumi o slobodnoj trgovini sa zemljama CEFTA, EU i Ruskom Federacijom daju ogromne mogućnosti za bescarinski izvoz kancelarijskog i nameštaja uopšte proizvedenog u Srbiji, koji ima svuda dobru reputaciju, naročito na ruskom tržištu. U Srbiji je industrija nameštaja jedna od retkih koja beleži trgovinski suficit od preko 100 miliona evra. Pored toga, pema podacima privredne komore Srbije, izvoz nameštaja u Rusiju svake godine raste za 50%.
Šume pokrivaju oko 2.252.400 hektara (29,1%) teritorije Srbije. Listopadne sorte čine 90% srpskih šuma, dok se preostali deo sastoji od raznih četinara. Bukva zauzima 40%, a hrast 30% površina pod šumama. Državne šume koje zauzimaju 1.194.123 ha su sertifikovane FSC standardom. Na domaćem tržištu, šumarstvo je blisko povezano sa građevinarstvom, kreirajući svoje proizvode dobrim delom prema potrebama upravo građevinske industrije.

2. KLASTER DRVO

2.1. Osnivanje klastera

Klaster je osnovan kao neprofitno udruženje 2015.godine.
Potpisnici osnivačkog akta su 5 fizičkih i 3 pravna lica.
Trenutno ima 17 članova (8 preduzeća i 9 fizičkih lica).

2.2. Aktivnosti klastera

Svi koji rade u klasteru su volonteri.
Osnovne aktivnosti unutar klastera su:
- ispitivanje tržišta i priprema proizvodnje za članove klastera i za ostale zainteresovane;
- učešće na projektu DanuBioValNet 2018. i 2019. godine;
- projekat „Rukovalac CNC mašinom u drvnoj industriji“ realizovan tokom 2017. i 2018. godine;
- aktivnosti u vezi sa edukacijom u okviru drvne industrije (konsultanti na izradi i sprovođenju maturskih ispita u srednjim stručnim školama i sprovođenje različitih obuka za potrebe kadrova u drvnoj industriji).

2.3. Ciljevi klastera

„Klaster drvo“ je udruženje osnovano sa ciljem da poboljša poslovno okruženje za preduzeća i preduzetnike koji posluju u oblasti drvne industrije u Republici Srbiji. Pored konsultantskih usluga u vezi sa poslovanjem koje pruža svojim članovima, klaster prikuplja informacije od značaja za rad u sektoru drvne industrije, informiše članove i podstiče komunikaciju, kako u okviru udruženja, tako i sa institucijama.



Slika 1: Projekat DanuBioValNet

2.4. Ostvarena saradnja sa institucijama

U svom radu klaster se oslanja na saradnju sa Privrednom komorom Srbije (Udruženje za šumarstvo, preradu drveta, industriju nameštaja i papira), Razvojnom agencijom Srbije, tehničkom školom „DrvoArt“ iz Beograda, kao i sa drugim srednjim stručnim školama iz oblasti drvne industrije na teritoriji Republike Srbije.



Slika 2: Projekat „Rukovalac CNC mašinom u drvnoj industriji“ – praktični deo



Slika 3: Projekat „Rukovalac CNC mašinom u drvnoj industriji“ – teorijski deo

2.5. Planirana saradnja

Osim saradnje sa privrednim subjektima i institucijama Republike Srbije, čije je jačanje i intenziviranje planirano u smislu konsultantske i tehničke podrške, neophodno povezivanje i saradnja sa privrednim subjektima i institucijama iz zemalja sa područja zapadnog Balkana.
Ova vrsta saradnje potrebna je zato što se radi o području koje ima slične karakteristike, pa se kroz saradnju može uticati najpre na ujednačavanje pojedinih važnih faktora (na pr. šifarnik zanimanja, uticaj na obrazovne politike i formiranje stručnog kadra koji će biti mobilniji u okviru regiona, usaglašavanje zajedničke nomenklature), a zatim i na poboljšanje radnog okruženja za sektor.
Sve ovo potrebno je zbog poboljšanja konkurentnosti na domaćim i stranim tržištima koje će doneti ekonomski rast za čitav region.
Najveći broj registrovanih privrednih subjekata u oblasti drvne industrije u Republici Srbiji spada u mikro preduzeća. To su uglavnom porodične firme koje imaju potrebu za svim vrstama podsticaja, od organizacionog, tehničkog, edukativnog do finansijskog. Republika Srbija obraća pažnju na ove potrebe i omogućava izvesne subvencije i obuke.
Ipak, zbog nemogućnosti da zaposle više ljudi, ovi privredni subjekti se ne razvijaju onoliko koliko bi mogli.

2.5.1. Utvrđivanje tačnog broja privrednih subjekata u okviru sektora

Pravilo je da se privredni subjekti u Srbiji registruju prema pretežnoj delatnosti (šifri delatnosti).
Ta delatnost privrednog subjektu je dominantna u poslovanju, ali se privredni subjekt može baviti i drugim delatnostima koje nisu prijavljene, pod uslovima predviđenim zakonom o preduzećima.
Ovo čini da su podaci koji ulaze u statističke analize nekog sektora ili privredne grane nedovoljno tačni. Postoje preduzeća registrovana za građevinsku delatnost, a spadaju u najveće i najbolje proizvođače nameštaja od masiva. Građevinska delatnost po definiciji ima velike novčane obrte, mnogo veće od onih u drvnoj industriji. Tako su ovakva preduzeća veći proizvođaći nameštaja ili poluproizvoda od drveta, od većine registrovanih u oblasti drvne industrije. Njih nema u ukupnim bilansima sektora.
Razmena iskustva sa drugim državama važna je zbog pronalaženja zajedničke metode za tačnije skeniranje sektora, za utvrđivanje broja zaposlenih, njihove kvalifikacione strukture, prihoda, rashoda, unutrašnje trgovine i potencijala sektora u unutrašnjoj i spoljašnjoj trgovini.

	Broj firmi drvne industrije	Procentualna zastupljenost
Mikro (do 10 zaposlenih)	1.820	83,4%
Mala (do 50 zaposlenih)	285	13,0%
Srednja (do 250 zaposlenih)	71	3,3%
Velika (preko 250 zaposlenih)	6	0,3%
Ukupno	**2.182**	**100,0%**

Tabela 1*: Broj firmi drvne industrije i njihova procentualna zastupnjenost

*Podaci u tabeli preuzeti sa sajta Privredne komore Srbije

PRERADA DRVETA		NAMEŠTAJ		
	BR. FIRMI	BR. ZAPOSLENIH	BR. FIRMI	BR. ZAPOSLENIH
MIKRO	1.296	3.350	524	1.620
MALA	179	3.621	106	2.114
SREDNjA	28	2.548	43	4.095
VELIKA	1	582	5	5.035
UKUPNO	**1.504**	**10.101**	**678**	**12.864**

Tabela 2: Broj i struktura firmi degistrovanih u oblasti prerade drveta i proizvodnje nameštaja

*Podaci u tabeli preuzeti sa sajta Privredne komore Srbije

Na ove brojke treba dodati i 5139 preduzetničkih radnji, što povećava broj privrednih subjekata na više od 7000 i broj zaposlenih u sektoru na 36606 (za broj zaposlenih u sektoru izvor: Razvojna agencija Srbije, (2018) Forest Based Industry Serbia, publikacija).

Brižljivom analizom baze podataka o registrovanim privrednim subjektima u okviru privredne grane može se utvrditi stvarna moć privrede da apsorbuje kadrove koji se za nju obrazuju.
Na primer, iz statističkih podataka koji se odnose na broj preduzeća ne može se utvrditi stvarna slika o tome koliko se preduzeća bavi izradom tapaciranog, koliko metalnog, koliko pločastog, a koliko izradom nameštaja od masiva. Svi su registrovani pod istom šifrom delatnosti- 31 (obuhvata proizvodnju madraca i proizvodnju nameštaja i srodnih proizvoda od svih materijala, osim od kamena, betona i keramike), dok se u šifri 16 (Prerada drveta i proizvodi od drveta, plute, slame i pruća, osim nameštaja) stanje može sagledati jasnije.

2.5.2. Struktura i broj zaposlenih u struci

Tehnološke inovacije diktiraju potrebu za kontinualnim obrazovanjem. Zbog nedostataka u sistemu analize i zbog podataka koji nisu sasvim precizni, teško se utvđuje stvarni broj zaposlenih i njihova kvalifikaciona struktura. Iz prakse je poznato da se na radnim mestima u okviru sektora drvne industrije nalazi mnogo zaposlenih koji po obrazovanju ne pripadaju struci. Mnogo je mašinskih inženjera na pozicijama na kojima bi trebalo da rade inženjeri prerade drveta, „zato što su mašinski inženjeri vičniji novim tehnologijama, precizniji..“
Jasno je da se mora raditi na kontiniranom obrazovanju kadrova u našoj branši, kako bi mogli da odgovore potrebama poslova koji se nude.
S jedne strane, postoji navodni nedostatak kvalifikovane radne snage (izvor izjave – poslodavci).
S druge strane interes mladih za obrazovanje u profilima drvne industrije nije dovoljan (izvor izjave – obrazovne institucije).
S treće strane, opis posla i zarade nisu dovoljno privlačni za kvalifikovanu radnu snagu (izvor izjave - ljudi zaposleni u sektoru koji često traže drugi posao, napuštaju branšu i sl.)
Šta se zapravo dešava?
Zbog nedostataka u sistemu, zanimanja nisu detaljno šifrirana ni opisana, pa poslodavci u oglasima za posao traže osobe visokih kvalifikacija koje će raditi sve poslove („sve u jednom“), sa platama koje su uglavnom niže nego u drugim sektorima.

XXXXXXXXX na svakih mesec dva dana imate ovaj oglas.



Покушали смо да објаснимо проблематику учесталости честог објављивања конкурса у коментарима људи који су били запослени или познају некога ко је био запослен у фирмама где је велика флуктација људи, да би људи који конкуришу на тим радним местима знали шта да очекују и да ли да губе време конкуришући у фирмама где се нико не задржава дуже од месец дана.

Slika 4: Fotografija komentara oglasa za posao sa jedne društvene mreže

U praksi, opis posla zavisi od toga šta poslodavac misli da njegov zaposleni treba da zna za rad na određenoj poziciji.
Ujednačavanje spiska kompetencija koje kadrovi stiču, pomoglo bi i zaposlenima i poslodavcima.
Obrazovanje i uređivanje sistema jedini su izlaz iz ove situacije jer se jedino kroz istinite i tačne podatke može sagledati i analizirati privredna grana. To je put za njeno poboljšanje.
Trebalo bi dodatnu pažnju usmeriti i na delatnosti blisko povezane sa drvnom industrijom kao što su projektovanje i građevinarstvo zbog toga što su veliki korisnici proizvoda drvne industrije upravo iz građevinske industrije.

3. ZAKLJUČAK

Od zajedničkog interesa svih koji posluju u drvnoj industriji je uređivanje pravila unutar sektora. Utvrđivanje zajedničke metodologije za prikupljanje tačnih podataka i njihova analiza mogu biti od uticaja na jačanje sektora.
Preuzimanje dobrih praksi, razmena iskustava i pritisak na institucije nužni su zbog poboljšanja poslovnog okruženja, negovanja poverenja u profesionalna udruženja, kao i uspostavljanje pravila koja će važiti u okviru struke.
Internacionalizacija klastera i njihovo povezivanje sa organizacijama sa područja Zapadnog Balkana pomoći će u sagledavanju mogućnosti i preuzimanju dobrih praksi. Na taj način može se vratiti poverenje u institucije i u značaj institucija za potporu privrede, u koje spadaju i klasteri.
Udruženja klasterskog tipa od velikog su značaja za privredu države, kao i za svoje članice.
Klasteri su prema definiciji most između privrednih subjekata i institucija.
Republika Srbija ne obezbeđuje podršku za rad klastera od 2017. godine. Privrednim subjektima se obezbeđuje direktna podrška u vidu subvencija za nabavku opreme.
Pitanje:
Svi znamo da „bez alata nema zanata“, ali da li je privredi potreban samo alat i može li se u državama u kojima preovlađuju mikro i mala preduzeća bez udruživanja u tržišne utakmice?

4. LITERATURA

[1] ras.gov.rs (homepage on the internet), Razvojna agencija Srbije, (2018) Forest Based Industry Serbia, publikacija
[2] pks.rs, (homepage on the internet) http://xn--j1ajh.xn--90a3ac/PrivredaSrbije.aspx?id=5&p=2&, (2018) Privredna komora Srbije

THE INFLUENCE OF MATERIAL'S PROPERTIES ON THE CONSTRUCTION OF WOODEN HOUSES

UTJECAJ OSOBINA MATERIJALA NA KONSTRUKCIJU DRVENE KUĆE

Minka Ćehić[1], Salah – Eldien Omer[2], Hasan Talić[1]

[1]Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Ul.Dr. Irfana Ljubijankića bb,
[2]SAGCONSULTING d.o.o., Vramčeva 17, 10000 Zagreb,
minka.cehic@unbi.ba, sagzagreb@hi.htnet.hr, hasan.zera90@gmail.com

Keywords: wooden house, materials, construction, influence of material properties

ABSTRACT:

In the long history of using wooden houses, various construction systems have been developed. These systems differ between the construction - structure and the material used. Also, the requirements of a wooden house had to be changed over time.
Precisely in order to meet these requirements, and thanks to the industrial development in general, the market can find many materials that are applied to making wooden houses. The properties of these materials affect the constructive solutions of wooden houses.
This paper presents the construction of a wooden house and applied materials for the construction of a house through history and a presentation of an analysis of the construction of the house and the influence of material properties, especially new materials on the construction of a wooden house.

Ključne riječi: drvena kuća, materijali, konstrukcija, utjecaj osobina materijala

SAŽETAK:

U dugoj istoriji korištenja drvenih kuća su razvijeni različiti sistemi gradnje. Ovi sistemi se međusobno razlikuju po konstrukciji ali i primjenjenom materijalu. Također tokom vremena su se mijenjali i zahtjevi koje je drvena kuća morala zadovoljiti.
Upravo radi ispunjenja ovih zahtjeva, a zahvaljujući industrijskom razvoju općenito, na tržištu se mogu pronaći mnogi materijali koji se primjenjuju za izradu drvene kuće. Osobine ovih materijala utječu na konstruktivna rješenja drvene kuće.
U radu će biti predstavljene konstrukcije drvene kuće i primjenjenog materijala za izgradnju kuće kroz istoriju i dat prikaz analize konstrukcije kuće i utjecaja osobina materijala, osobito novih materijala na konstrukciju drvene kuće.

1. UVOD

Ljudi već dugi niz stoljeća koriste drvo kao građevni materijal za izradu objekata – kuća za stanovanje, rad ili čuvanje životinja i drugih stvari. Danas, a tako i ranije ljudi su prilikom izrade određenog drvenog

objekta vodili računa o ispunjenju zahtjeva koje taj objekat treba ispuniti. Zahtjevi su se ispunjavali u različitim fazama gradnje drvene kuće. U fazi projektovanja i građenja drvene kuće potrebno je obezbjediti ispunjenje osnovnih - bitnih zahtjeva, kao što su: mehanička otpornost i stabilnost pojedinih elemenata i čitave konstrukcije, određeni stepen zaštite od požara, zahtjevi vezani za obezbjeđenje higijenskih, zdravstvenih i zaštitno-okolišnih uvjeta, obezbjeđenje određenog nivoa sigurnosti u korištenju, zaštite od buke i uštede energije i toplinske zaštite. Osim ovih bitnih zahtjeva potrebno je da drvena kuća zadovolji i određene estetske zahtjeve koji su se mijenjali tokom razvoja ljudskog društva i uslovljeni sa tradicijom, religijom i društvenim ustrojem pojedine zajednice, ali i klimatskim karakteristikama lokacije na kojoj ta zajednica živi. Danas se pri gradnji svih građevina, a tako i drvenih kuća, osim zadovoljenja gore navedenih bitnih zahtjeva, sve više pažnje posvećuje ekološkim zahtjevima i održivosti same građevine.

2. TIPOVI I KONSTRUKCIJE TRADICIONALNIH DRVENIH KUĆA

Razvojem ljudskog društva su se mijenjale i konstrukcije drvene kuće. Razvijeni su različiti sistemi gradnje drvene kuće. Neki od ovih sistema gradnje su razvijeni prije više stoljeća, dok su drugi svoj razvoj ostvarili u devetnaestom i osobito u dvadesetom stoljeću zahvaljujući bržem razvoju industrijske proizvodnje i obrade drveta i materijala za izradu kuće.

Na osnovu načina konstruiranja zidova drvene zgrade se mogu podijeliti na: masivne, bondručne (kanatne, skeletne), okvirne, panelne i prostorne drvene zgrade.

Zidovi masivnih drvenih zgrada su izrađeni od masivne drvene građe (brvana/polubrvana, greda i platica) i oni sav teret od krova i tavanice prenose svojom cijelom dužinom ravnomjerno na temelje. Ovaj tip gradnje je razvijen u područjima koja su bogata sa visokim i kvalitetnim četinarskim drvetom, kao što su Švedska, Finska, Norveška, baltičke zemlje i Rusija. Također se primjenjivao i u drugim područjima koja imaju sličnu klimu, tj. istočna i centralna Europa, Alpe, Balkan i dijelovi Azije. Naseljenici iz sjeverne Europe su u 17–om stoljeću donijeli ovaj tip gradnje u sjevernu Ameriku i Kanadu. Razvijeno je nekoliko karakterističnih stilova gradnje ovakvih drvenih kuća (slika 1). Za izradu se primjenjuje obla građa četinara (brvana ili polubrvana), rezana građa (greda i platica).



Seoska kuća iz 17. stoljeća u Heidal, Norveška



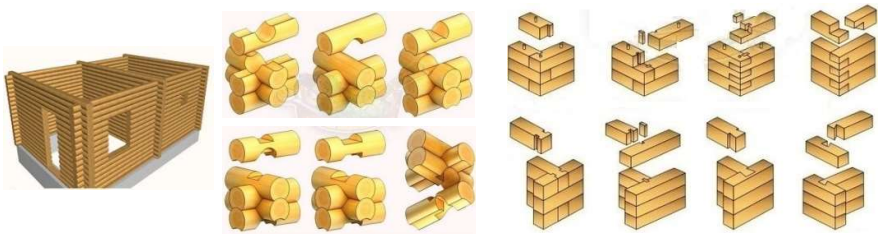
Seoska kuća brvnara, Bavarija, Njemačka



Brvnara u ruskom stilu



Brvnara u američkom stilu



Slika 1. Masivne drvene kuće

Kanatna (bondruk, skeletna) konstrukcija je zidna konstrukcija koju čini vidljivi kostur od drvenih greda, sa omalterisanom ispunom od organskog materijala ili opeke. Najzastupljenije su u tradicionalnoj arhitekturi. U Srednjoj i Severnoj Evropi najčešće se javljaju kod stambenih i javnih zgrada gotskog perioda. Ovaj tip gradnje se koristio i u drugim područjima Europe (istočna i jugoistočna Europa) izgrađujući karakterističan stil gradnje, koji je često podrazumijevao kombinaciju masivne gradnje od drveta ili kamena i sličnog materijala u prizemlju objekta i tipični skeletni sistem gradnje u višim etažama kuće (npr. u Turskoj, Bosni i Hercegovini i dr.).

Tradicionalne kanatne (skeletne, bondručne) drvene kuće radile su se od tesane građe (ne piljene građe). Ispunu su činili materijali koji se mogu naći u okolini, od opeke u vezu uzdužnjaka, tako da izvana ostanu vidljivi i drveni skelet i ispune od opeke (najčešće u zapadnoj Europi) do pruća, slame, gline (krajiška kuća). Prije žbukanja unutarnjih površina na unutarnje strane drvenih elemenata pribijane su letvice ili trska. Na vanjskim stranicama reške se fugiraju (zaglađuju) cementnim mortom.

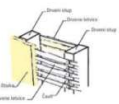




Kanatna (bondručna) kuća u Francuskoj (Bretagne)







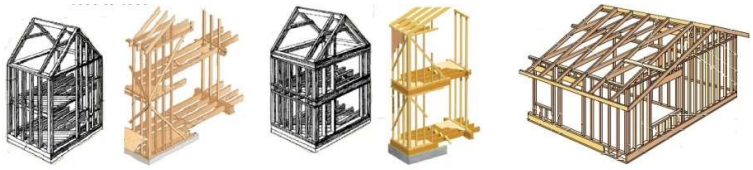
Dvoetažna tradicijska kuća u Turskoj (Şirince)





Tradicijska kuća u Bosni i Hercegovini ((Kalesija i Donja Koprivna – Cazin)





stup i greda (od 1620 do 1830 god.) *Balloon (od 1830 do 1930)* *Okvirni sistem:sistem Platform (1930 do danas)* *Lako–okvirni*

Slika 2. Kanatna (bondručna, skeletna) i okvirni sistem gradnje kuće

U odnosu na dimenzije, oblik i razmeštaj drvenih elemenata nekoliko tipova bondručnih zgrada: klasični bondruk, unapređeni bondruk i rebrasti bondruk..

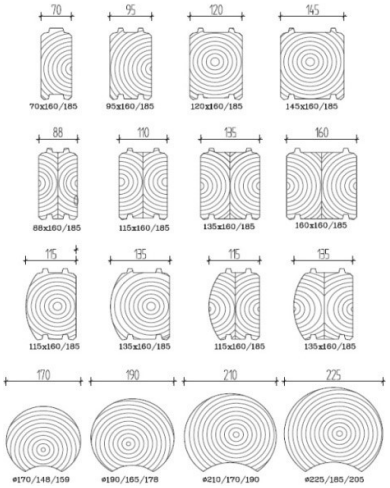
Unapređeni i rebrasti bondruk su nastali modifikacijom i unapređenjem klasičnog bondruka. Rebrasti bondruk se često naziva i okvirni sistem gradnje. Kod okvirnih konstrukcije drvno – rebrste gradnje zidovi su izgrađeni od okvira koje čine stupovi i grede različitih dimenzija (dužina i poprečnog presjeka), a kao vanjske i unutarnje obloge mogu se upotrijebiti razne ploče. Pri izradi okvirnih drvenih objekata moguća je primjena četiri sistema gradnje: Platform sistem (koji je razvijen u Kanadi), Balloon sistem (razvijen u SAD), sistem stup greda i lako–okvirni sistem.

Okvirni način gradnje se danas dosta primjenjuje, pogotovo u montažnim (prefabrikovanim) drvenim kućama. Danas se u izgradnji montažnih drvenih kuća primjenjuju nekoliko sistema: sistem klasičnih ravninskih nosača ili okvira (pre-cut sistem), modularno – panelni sistem i sistem prostornih ili volumetrijskih elementa.

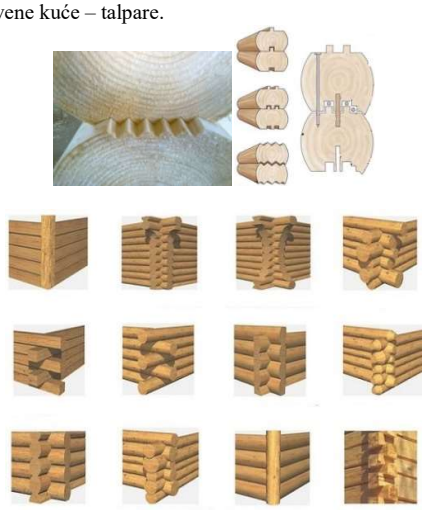
3. ANALIZA I UNAPREĐENJE KONSTRUKCIJE DRVENE KUĆE

Prve masivne drvene kuće su bile izrađene od brvana prečnika 20 do 40 cm. Zidovi brvnara se sastoje se od punih greda – balvana ili brvana položenih horizontalno jednih preko drugih i obično sa prepuštenim i preklopljenim (za polovinu debljine) brvnima na spoju podužnih i poprečnih zidova.

Radi boljeg nalijeganja brvna su postavljena naizmjenično, a dodirni spojevi su pritesani. Vertikalnost zidova, njihov sklop i međusobna povezanost se postiže, osim preklapanjem brvana podužnih i poprečnih zidova i sa drvenim veznim sredstvima (trnovima, moždanicima i sl.). Osim primjene brvana i polubrvana koristi se i tesana građa (grede i platice) i izrađuju se drvene kuće – talpare.



Primjer presjeka greda, poluoblica i oblica za izradu drvenih kuća



Načini povezivanja elemenata zida brvnara i/ili talpare čiji su elementi strojno obrađeni

a)



b)





Nova unapređenja konstrukcije zidova masivne konstrukcije zgrada: a) poboljšanje toplinskh karakteristika zida (panelni sistem gradnje); b) primjena lameliranih križno–uslojenih ploča (CLT)

Slika 3. Konstrukcije zidova savremenih masivnih drvenih kuća

Zidovi talpare izvode se po istom principu kao i zidovi od brvana, samo umjesto brvana su grede od tesane ili rezane građe („talpi“) debljine 8 –15 cm. Međusobni spoj talpi je na pero i utor koji treba biti izrađen tako da ni u slučaju utezanja drveta zbog sušenja ne dozvoli se prodor vode. Spojevi na uglovima i u sudaranju podužnih i poprečnih zidova je sa preklopom za polovinu ili četvrtinu visine talpe, sa prepuštenim, ali češće bez prepuštenih talpi.

Razvoj industrijske proizvodnje je utjecao da se pri izradi ovog tipa drvenih kuća koristi obla i rezana građa koja je strojno obrađena. Spojevi se mogu precizno izraditi. Grede koje se koriste ne moraju biti izrađene od jednog trupca, već se izrađuju lameliranjem, tj. koriste se duo i trio grede, a veličina poprečnog presjeka greda se proračunava, tako da se može koristiti i lamelirane grede manjih poprečnih presjeka.

Razvoj industrijske proizvodnje je utjecao da se pri izradi ovog tipa drvenih kuća koristi obla i rezana građa koja je strojno obrađena. Spojevi se mogu precizno izraditi. Grede koje se koriste ne moraju biti izrađene od jednog trupca, već se izrađuju lameliranjem, tj. koriste se duo i trio grede, a veličina poprečnog presjeka greda se proračunava, tako da se može koristiti i lamelirane grede manjih poprečnih presjeka.

Toplinske karakteristike zidova pomenutih kuća izrađenih od brvana ili greda se mogu poboljšati primjenom izolacionih materijala. Također se za izradu mogu primjeniti i lamelirane križno–uslojene ploče (CLT ploče). Ovakva konstrukcija se može smatrati i panelnom konstrukcijom.

Zid kanatne (bondručne, skeletne) konstrukcije kuća je sastavljen iz dva različita dijela, različita i po dimenziji i po materijalu: konstruktivnog, koji prima sva vertikalna i horizontalna opterećenja i ispune koja ima samo funkciju pregrađivanja. Konstruktivni dio čine niz vertikalnih drvenih stupaca na relativno malim međusobnim rastojanjima, povezanim u donjem i gornjem dijelu horizontalnim elementima: prag - dolje i vjenčanica - gore. Zajedno sa sekundarnim horizontalnim elementima: prečkama, odnosno nadvratnicima, nadprozornicima, podprozornicima i, u pojedinim poljima, kosim elementima - kosnicima, čine konstruktivni sklop koji je u stanju da primi i prenese sva vertikalna (od krova i tavanice) i horizontalna opterećenja (od vjetar). U odnosu na dimenzije, oblik i razmještaj drvenih elemenata razlikujemo nekoliko tipova bondručnih zgrada: klasični bondruk, unapređeni bondruk i rebrasti bondruk. Klasičan bondruk se danas uglavnom koristi u rekonstrukciji starih tradicionalnih objekata. Unapređeni i rebrasti bondruk su nastali modifikacijom i unapređenjem klasičnog bondruka. Rebrasti bondruk se često naziva i okvirni sistem gradnje.



Karakteristike:
– poprečni presjek greda: 10x10, 10x12, 12x14 cm koje se raspoređuju na rastojanju od cca 120cm
– elementi veze: tesarski vezovi



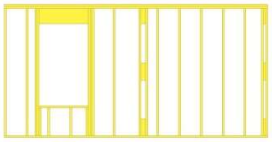
Karakteristike:
– poprečni presjek gredica: 5x10, 5x15, 7,5x10, 7,5x15 cm koje se raspoređuju na rastojanju od 40 – 60 cm.
– elementi veze: metalna vezna sredstva

Tradicionalni kanatni (bondručni, skeletni) sistem

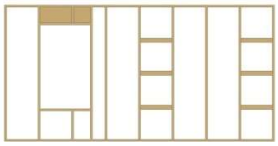
Savremeni bondručni (skeletni) sistem

Slika 4. Bondručni sistem gradnje

U Americi (SAD, Kanada), a i ostalom dijelu svijeta, danas je češće izrada drvenih kuća primjenom okvirnog sistema gradnje. Njega karakteriše primjena gredica od četinarske građe dimenzija 2x4″ i 2x6″ , odnosno 2x6″ (ili maksimalno 2x10″) raspoređenih na razmaku od 16″ (konvencionalni okvir) do 24″ (za unapređeni okvir) i oblogom od rezane građe i/ili ploča (šperploče, OSB ili drugih drvenih i nedrvenih ploča).



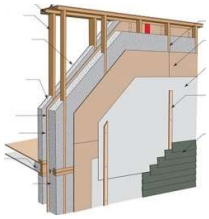
Konstrukcija konvencionalnog okvira

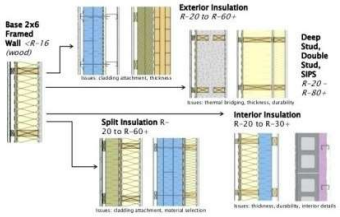


Konstrukcija unapređenog okvira



Poređenje konstrukcije





Slika 5. Okvirni sistem gradnje

Radi poboljšanja toplinskih i drugih izolacionih karakteristika zgrade i zahvaljujući razvoju novih izolacionih materijala konstrukcije drvene zgrade (podne, zidne, stropne, krovne) su promijenjene i unapređene. Na osnovnu nosivu konstrukciju, npr. okvirnu konstrukciju zida izrađenog od masivnog četinarskog drveta postavljaju se različiti pločasti materijali kao ispune ili obloge i na taj način se postiže

određena energetska efikasnost panela i/ili poboljšanje zvučnih karakteristika. Na slici 5. je prikazana promjena konstrukcije okvirnog zidnog panela za u slučaju konvencionalne gradnje i nove – unapređene gradnje, kao i primjeri konstrukcija zidova poboljšanih toplinskih karakteristika.

Panelni sistem gradnje može biti: malopanelna gradnja, velikopanelna gradnja, sistem stup-greda i izgradnja na licu mjesta- gradilištu (pre-cut).



Slika 6. Panelni sistem gradnje

Stepen finilizacije panela u tvornici je različit od izrade samo osnovne nosive konstrukcije, a ostali slojevi se ugrađuju na gradlištu do primjene gotovih panela. Ovi gotovi panela se proizvode u kontrolisanim tvorničkim uvjetima i prema željenim zahtjevima u pogledu mehaničkih, ali i izolacionih svojstava. Primjer ovih panela su SIP paneli (Structural insulated panels) koji se sastoje od izolacijske jezgre, drvene konstrukcije i OSB-3- ploča.
Kombinacija materijala omogućuje primjenu panela na različitim klimatskim uvjetima te se mogu koristiti za različite namjene - izgradnju zidova, krovova, podova i ograda za stambene i poslovne prostore.

4. ZAKLJUČAK

Tehnike i tehnologije gradnje drvene kuće, zahtjevi za građenje objekata, kao i primjenjeni materijali su se mijenjale sa razvojem ljudskog društva i sveukupnim razvojem industrijske proizvodnje. Svako unapređenje se odrazilo i na konstrukciju drvene kuće.
Iz analiza prikazanih u radu je vidljiva ova promjena konstrukcije drvene kuće u skladu sa promjenom zahtjeva i primjenom novih materijala kao i unapređenje karakteristika drvenih kuća. Prvi objekti su bili masivne gradnje izgrađeni od brvana/ polubrvana i tesane građe, ali sa razvojem tehnike raspiljivanja trupaca sve više se počinju primjenjivati kanatni (bondručni) sistem gradnje koji se unapređuje kako u konstruktivnom smislu, tako i u primjeni novih materijala. Daljnjim razvojem i unapređenjem su razvijeni i ostali načini gradnje (okvirni, panelni i volumetrijski).
Današnji nivo industrijske proizvodnje i raspoloživi materijali omogućavaju izgradnju drvenih kuća svih navedenih načina gradnje (masivni, okvirni, panelni i volumetrijski način gradnje). Međutim, nivo razvoja tehnologije i opreme za proizvodnju elemenata konstrukcije i nivo razvoja industrijske proizvodnje u svim segmentima i fazama, omogućavaju veći nivo kvaliteta obrade i izrade pojedinih elemenata i konstrukcija općenito, primjenu novih veznih elemenata, ispunjenje sve strožojih ali i novih zahtjeva za građenje objekata (povećanje energetske efikasnosti, održivosti objekta i sl.) i direktno utječu na konstrukciju drvene kuće.

5. LITERATURA

[1] Canada Mortgage and Housing Corporation: „Canadian wood-frame house construction“, Third Edition 2013, NH17-3/2013E-PDF
[2] Coulbourne Consulting: „Residential Structural Design Guide, Second Edition: A State-of-the-Art Engineering Resource for Light-Frame Homes, Apartments, and Townhouses, U.S. Department of Housing and Urban Development, Second Edition , 2018, ISBN-13: 978-1721639199
[3] Ćehić M., Omer S.E.: „New types of sustainable wall elements for prefabricated houses“ 19h International Research/Expert Conference ”Trends in the Development of Machinery and Associated Technology” TMT 2015, Barcelona, Spain 22-23 July 2015, Proceedings pp. 313–316
[4] Talić H., Ćehić M.: Gradnja drvenih kuća u Bosni i Hercegovini, 11thInternational Scientific Conference on Production Engineering RIM 2017, Sarajevo, Bosnia & Herzegovina, Proceedings pp. 173 – 178

USING CAD/CAM PROGRAM ASPIRE FOR MODELING AND MAKING RELIEF SURFACE
UPOTREBA CAD/CAM PROGRAMA ASPIRE ZA MODELIRANJE I IZRADU RELJEFNE POVRŠINE

Nedim Hurem[1], Damir Hodžić[2]
1.Tehnički fakultet Bihać, ulica dr. Irfana Ljubijankića bb, nedim_hurem@hotmail.com
2.Tehnički fakultet Bihać, ulica dr. Irfana Ljubijankića bb, damir.hodzic@unbi.ba

Keywords: CAD/CAM, Aspire, mach3, relief, surface, G-code, CNC

ABSTRACT:

The aim of this paper is to show the modeling and creation of G-code in Aspire. The paper explains how this software works. As an example we took the detail we will model, then do the simulation and make the G-code for processing. After modeling and toolpath creation, the saved code is transferred to a computer connected to the CNC machining center. A computer that is connected to a CNC machining center has a Mach3 program installed, and that program controls CNC machining center, on which detail will be made.

Ključne riječi: CAD/CAM, Aspire, mach3, reljef, površina, G-kod, CNC

SAŽETAK:

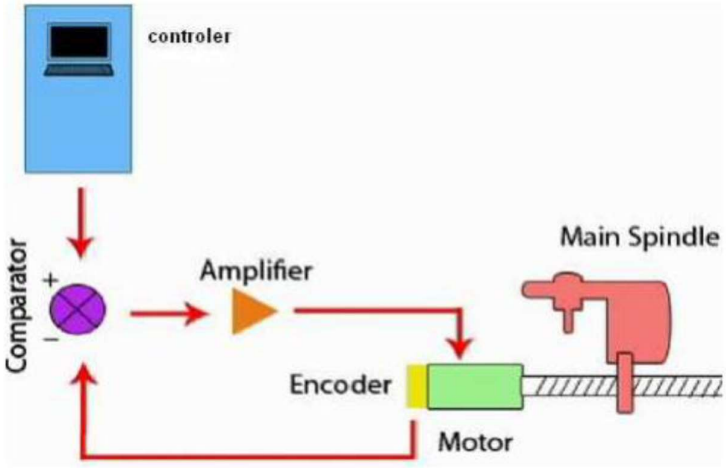
Cilj rada jeste prikazati modeliranje i izradu G-koda u programu Aspire. U radu će biti objašnjen način rada spomenutog softvera. Kao primjer uzet je detalj koji ćemo modelirati, a zatim uraditi simulaciju i napraviti G-kod za obradak. Nakon izvršenog modeliranja i izrade putanje alata (toolpatha), spremljeni kod se prenosi na računar povezan s CNC obradnim centrom. Na računaru povezanim s CNC obradnim centrom je instaliran program MACH 3 pomoću kojeg se upravlja sa CNC obradnim centrom, na kojem će detalj biti izrađen.

1. UVOD

Svrha ovog rada jeste predstaviti modeliranje i izradu reljefne površine. Model je napravljen u CAD/CAM programu Aspire 8.5, i G-kod je prebačen na računar koji ima instaliran Mach3, i povezan je s CNC glodalicom. Površina se obrađuje u troosnom koordinatnom sistemu. Model je izrađen na masivnom drvetu javor. U Svom radu Hosaka M. [1] navodi da u naprednoj CAD tehnologiji, softver mora obraditi informacije na modelima 3D objekata kao da osoba tretira realne. U konstrukciji i obradi modela informacije moraju biti dovoljne i ne smiju biti u sukobu.
Prvi CNC stroj dizajnirao je John T. Parsons tokom kasnih 1940-ih godina. Nakon Drugog svjetskog rata Parsons je sudjelovao u izradi lopatica rotora helikoptera što zahtjeva preciznu obradu složenih oblika. Ubrzo je utvrdio da se pomoću tadašnjeg IBM računala može napraviti mnogo više preciznih kontura, nego što se može postići ručnim proračunima i shemama.

2. OPIS PRIMJENJENE CNC TEHNIKE ZA IZRADU RELJEFNE POVRŠINE

Pojam CNC tehnika podrazumjeva način na koji CNC stroj radi tj. šta je sve potrebno da bi stroj u potpunosti zadovoljavao svoju ulogu u proizvodnom procesu. Za razumjevanje rada CNC stroja potrebno je znati i neke njegove glavne karakteristike, neophodne kako bi se shvatio jedan obradni CNC centar. Danas se CNC strojevima upravlja direktno iz fajlova napravljenim pomoću CAD/CAM softverskog paketa aspire, počevši od dizajna proizvoda sve do njegova izvođenja, tako da klasično crtanje proizvodnog nacrta otpada.
Korišten je sistem rada zatvorene petlje, njena glavna karakteristika jeste da podaci putuju u oba smjera tj. od kontrolora do stroja i ponovo natrag do kontrolora. Zatvorena petlja nam tokom izrade reljefne površine omogućava da u svakom trenutku provjerimo gdje se nalazi glava stroja, odnosno kreće li se u željenim (zadanim) koordinatama.



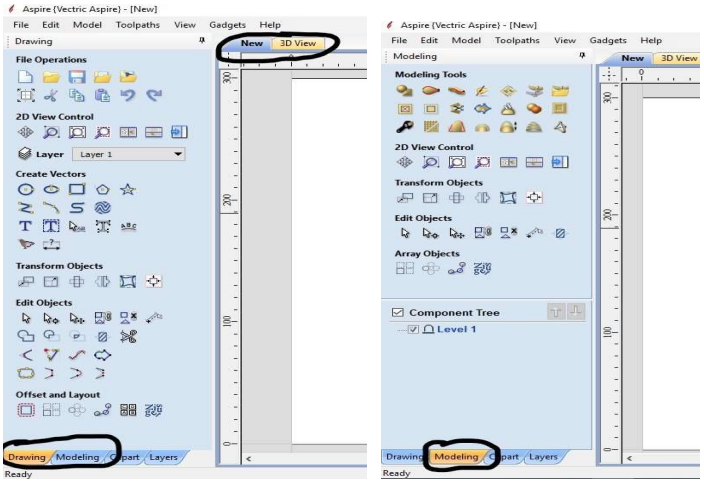
Slika 1: Shema rada zatvorene petlje [3]

Strojevi s ovakvom petljom smatraju se 'inteligentnijima'. Znači, ako informacijska petlja detektira, da radna glava stroja nije na pravom mjestu, onda to sistem brzo kompenzira (nadomjesti), na taj način, što sam sistem čini neophodne prilagodbe. [4]
Osobine zatvorene petlje su sljedeće:

- lakše izvođenje operacija,
- visoka cijena,
- preciznost,
- brzina.

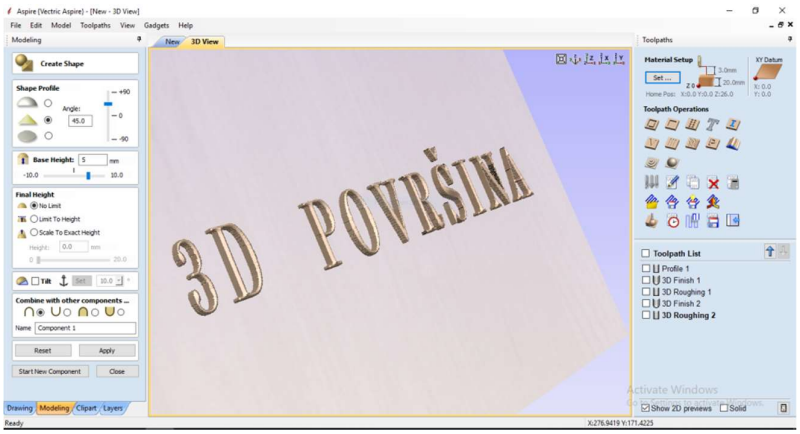
3. PRIMJENJENI SOFTVER ASPIRE VECTRIC

Aspire je softver koji spada u relativno novu generaciju CAD softverskih paketa. Omogućava pravljenje virtuelnih modela projekata, odnosno proizvoda, što znatno ubrzava proces rada, jer su mogućnosti kontrole veće. Aspire svojim korisnicima na svojoj stranici [2] pruža nesebičnu podršku, uz besplatne projekte koji se ažuriraju mjesečno. Ovaj softver također nudi simulaciju kretanja alata, tako da je potencijalne greške moguće uočiti prije nego što šteta nastane na materijalu.



Slika 2: Radna površina Aspire Vectric

Na slici 2. prikazana je radna površina korištenog softvera, odnosno dvije različite površine (modeling i drawing) koje su korištene za pravljenje modela, a to su: radna površina za crtanje sa svojim komandama i površina za modeliranje sa alatima za modeliranje. Nakon modeliranja moguće je pogledati 3D oblik proizvoda klikom na komandu u gornjem dijelu slike koja je označena crnom bojom. Nakon konstruisanja i modeliranja modela pristupa se određivanju putanje alata (toolpatha). Za alat je izabrano oblo glodalo promjera 2 milimetra. Prije prebacivanja G-koda na računar povezan s CNC obradnim centrom puštena je simulacija kretanja alata.



Slika 3: Prikaz materijala nakon puštene simulacije

Nakon puštene simulacije sprema se G-kod, jer nema greške u izradi. Kada je G-kod unesen u softver mach3 i polazni materijal postavljen na mašinu, istoj se odrede nulte tačke i kreće obrada. Uz CNC

mašinu se nalazi operater koji na računaru prati kretanje glave stroja i moguću pojavu određene greške na koju će softver upozoriti.

3. ZAKLJUČAK

Upotreba CAD/CAM programa za konstruisanje i modeliranje i CNC mašine za izradu određenih proizvoda omogućuje veliku preciznost obrade i izrade, kao i standardizovanost kvaliteta. Razlike koje se mogu uočiti među proizvodima su male i uglavnom nastaju zbog trošenja alata i dijelova mašine.
Zahvaljujući praktičnim i teorijskim istraživanjima vezanim za upotrebu CAD/CAM programa za konstruisanje, modeliranje i izradu može se zaključiti sljedeće:

- smanjenje pripremno-završnih vremena i troška izrade, odnosno pri upotrebi klasičnih mašina često su potrebne specijalne naprave za pozicioniranje predmeta, te šabloni za vođenje alata po konturi;
- priprema se odvija u uredu tako da stroj može istovremeno proizvoditi druge proizvode;
- CNC tehnologija je veoma precizna tehnologija, osigurava veliku tačnost obrade;
- mogućnost objedinjavanja više operacija jednog stroja, te čak objedinjavanje operacija s više strojeva uz samo jednu pripremu CNC stroja;

4. LITERATURA

[1] Hosaka M. Modeling of curves and surface in CAD/CAM (Computer graphics – systems and applications)
[2] https://www.vectric.com/ (16.07.2019)
[3] Radiša Ćirković „Programiranje CNC mašina: FeatureCAM“ , Mikroknjiga, Srbija 2015.
[4] Goran Devedžić „CAD/CAM tehnologije“ Kragujevac, 2009. godine.
[5] Sachin N. Gaikwad, Atish B. Dighewar (YEAR). Modeling and Manufacturing of K1-Connector of two Wheeler Silencer by Using CAD/CAM tools.
[6] https://www.wikipedia.org/

IMPACT OF ENVIRONMENTAL CLIMATE ON MATERIALS USED IN PREFABRICATED WOOD CONSTRUCTION

UTJECAJ OKOLIŠNE KLIME NA MATERIJALE ZA IZRADU DRVENIH MONTAŽNIH OBJEKATA

Talić Hasan, Minka Ćehić
Tehnički Fakultet Bihać, ul. Irfana Ljubijankića bb., hasan.zera90@gmail.com, tfdrvo@yahoo.com

Keywords: prefabricated wood construction,climate of the environment,material selection

ABSTRACT:

Various matrials are used in prefabricated construction, such as wood based and non-wood based materials. Environment, to be exact climate of the environment affects materials used in prefabricated wood construction. This influece can be already be seen in construction phase through the whole period of object usage. Propperties of the materials are changed over time. Climate of the environment does not influence each material in the same manner. This information should be taken in consideration as early as project making phase, where an optimal material for a prefabricated wood structure should be choosen whose propperties will satisfy given requirements for a longer period of time. This paper will present materials used in prefabricated construction, construction requirements, influence of environmental factors on materials. On top of all that an algorithm that helps choose optimal material for prefabricated wood construction will be presented.

Ključne riječi: montažni drveni objekti, okolišna klima, izbor materijala

SAŽETAK:

Za izradu montažnih objekata koriste se različiti materijali, materijali na bazi drveta ali i nedrveni materijali. Okoliš, tačnije klimatski utjecaji okoliša, djeluju na materijale koji se koriste za izradu drvenih montažnih objekata. Djelovanje se očituje od faze izgradnje objekta, pa cijelo vrijeme korištenja objekta utječući da se osobine ovih materijala vremenom mijenjaju. Utjecaj faktora okoliša nije jednak na sve materijale. O tome treba voditi računa i već u fazi projektovanja objekta izabrati optimalni materijal za drveni montažni objekat čije osobine će duži vremenski period zadovoljavati zadane zahtjeve građenja. U radu će biti prezentirani materijali koji se primjenjuju za izradu montažnih objekata, zahtjevi za građenje, utjecaji okolišnih faktora na materijale. Pored toga, prezentiran alogoritam za izbor optimalnog materijala za drvene montažne objekte.

1. UVOD

Odabir materijala prilikom gradnje montažnih drvenih objekata predstavlja kompleksan zadatak gdje projektant mora uzeti u obzir sve materijale koji su dostupni na tržštu kao i osobine tih materijala te uslove u kojima će biti izložen prilikom upotrebe. Veliki utjecaj na materijale imaju klimatske karakteristike u kojima je izgrađen sami objekat. Upravo ti uslovi diktiraju kakve osobine mora imati odabrani materijal da bi ispunio sve tražene zahtjeve unutar same konstrukcije. Na osnovu toga treba uzeti u obzir ponašanje tih materijala od ugradnje do cjelokupnog vremena korištenja.

Utjecaj okoline nije isti kod svih materijala, naručito ako se radi o materijalima na bazi drveta zbog toga nije isto da li je određeni materijal upotrebljen za vanjski ili unutarnji zid. Upravo zbog toga još od same faze projektovanja potrebno je voditi računa o izboru materijala za određeni tip montažnog drvenog objekta.

2. MATERIJALI ZA IZRADU MONTAŽNIH OBEJKATA

Razvoj tehnologije doprinosi da se za građenje može naći veliki broj novih materijala koji se sve više koriste. Pored toga neizastavni su klasični materijali koji se koriste godinama. Upravo to stvara jednu kombinaciju materijala za postizanje odličnih uspjeha u građenju. Uzimajući u obzir samo materijale koji se koriste za gradnju drvenih objekata možemo izvršiti slijedeću selekciju:

- drvo i materijali na bazi drveta,
- materijali za izolaciju (toplinska i zvučna izolacija, hidroizolacija i dr.),
- materijali za povezivanje-vezna sredstva (metalna, drvena, PVC, ljepilo i sl.),
- materijali za oblaganje,
- materijali za zaštitu objekta, to jest elemenata objekta i
- materijali za površinsku obradu elemenata objekta.

Kada je riječ o montažnim drvenim objektima drvo je najzanimljiviji i interesantniji materijal. Radi poboljšanja osobina masivnog drveta koji se koristi u građevinarstvu, došlo se do lameliranih ploča ili nosača. Lijepljeno lamelirane ploče (LLD), lijepljeno lamelirane grede (GLULAM), unakrsno lijepljene drvene ploče (KLH), su neke od tipova ovakvih proizvoda koji se koriste u građevinarstvu. Osobine poput visoka statička nosivost, mogućnost raznovrsnog oblikovanja, velika vatrootpornost, dobra vlagootpornost, poboljšanje estetske osobine, veliki rasponi nosača, vlastita težina konstrukcije, razlog su primjene prilikom gradnje montažnih drvenih objekata.[3]



Slika 1: Iverica, lijepljeno lamelirano drvo (LLD, KLH)

Pločasti materijali imaju široku primjenuza konstruktivne elemente za oblaganje zidova, stropova, podova i sl. Materijali na bazi drveta posjeduju dobre osobine poput mehaničkih tj. čvrstoće u odnosu na zapreminsku masu te toplotnu vodljivost, laka obradivost, kao i otpornost na hemijske reagense. Ovi materijali mogu biti od uslojenog drveta možemo razlikovati na osnovu sirovine (furnir ili lamele), te na osnovu toga imamo: furnirske ploče (šperploče), stolarske ploče, lijepljene masivne ploče i specijalni slojeviti proizovdi. Pored toga, od usitnjenog drveta se dobivaju od usitnjenih komada drveta (iverja, vlakana) gdje imamo iverice i vlaknatice.

Danas na tržištu dostupno je mnogo izolacionih materijala, različitih tipova (prirodni i sintetski). Njihova uloga je da štite ili odvajaju građevinski element tj. konstrukciju od različitih utjecaja kao šta su voda, toplota, hladnoća, buka, požar i slično te na osnovu toga može se izvršiti i podjela ovih materijala. U posljednje vrijeme su sve više traženi prirodni odnosno ekološki izolacioni materijali kao: vlakna od konoplje i jute, drvena vuna, paneli od slame, celulozna izolacija i sl. [5]

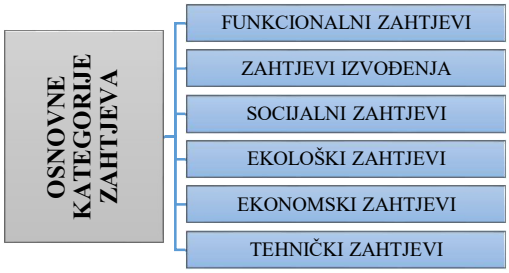


Slika 2: Ekološki izolacioni materijali (drvena vuna, vlakna od konoplje i jute, paneli od slame)

Pored navednih materijala koji se korsite za gradnju montažnih drvenih objekata tu su i mnogi drugi kao metal, drvo, pvc, staklo, beton i razni kompozitni materijali. Zavisno od karakterstika samog objekta, zahtjeva te uslova utjecaja klime u kojima je izložen bira se odgovarajući materijal za gradnju.

3. ZAHTJEVI ZA GRAĐENJE

Pristup zahtjevim se povećao u odnosu na njihov zadatak, izvođenje i područje djelovanja. Pritom dodajući i neke dodatne faktore, probleme te dodatne funkcije. Tako posmatrajući zahtjeve možemo podjeliti u osnovne grupe kao što je prikazano na slici.



Slika 3: Podjela zahtjeva, osnovne kategorije

Funkcionalni zahtjevi koji se tiču građevine opisuju i ocjenjuju koliko kvalitetno se određeni zadaci, aktivnosti i procesi mogu izvesti na objektu na kojem se izvode radovi. Kriteriji po kojima se vode pri procjeni prostora su pristupačnost površine i prostora koji je planiran za upotrebu, to jeste izvođenje radova, koliko je prostoru lako pristupiti, odnosno utvrđuje se da li postoje barijere koje bi stvarale značajne smetnje pri radu, te fleksibilnost u radu u slučaju da klijent promijeni svoje zahtjeve i potrebe. Funkcionalni zahtjevi treba da su u skladu sa potrebama korisnika tog objekta, kao i drugih poput posjetioca i šire javnosti.[2]

Zahtjev izvođenja u strateškom planiranju, dizajnu, gradnji, operaciji, održavanju, rukovođenju i upotrebi. Svi zahtjevi građevinskog objekta su pod utjecajem kvalitete procesa koji uključuju planiranje, gradnju na licu mjesta, upravljanje i gradnja se opisuju i nadgledaju zasebno kao zatjevi izvođenja radova. Kad se zajedno uzmu u obzir, osnovni zahtjevi podijeljeni u zasebne kategorije čine skup informacija unutar kojih svaki pojedinačni kriteriji (ključne osobine koje su relevantne za procjenjivanje i donošenje odluke) može biti podijeljen. Kriteriji, pak mogu biti usklađeni i izmjereni sa zasebnim pokazateljima zahtjeva. Uzećemo za primjer kriterij udobnost i zdravlje koji se može naći i u funkcionalnim i društvenim (socijalnim) zahtjevima. Prema viđenjima autora, važno je naglasiti da su esencijalni kriteriji u potpunosti mogući. Rezultati zahtjeva za pojedinačne kriterije unutar jedne kategorije mogu biti dobiveni putem testiranja, kalkulacija ili rastavljanja koja su bazirana na naučnim metodama. Rezultati zahtjeva kriterija unutar jedne kategorije mogu biti sakupljeni u jedan registar koji bi predstavljao djelomično sakupljeni zahtjev građevinskog objekta. Slično tome se prikupljaju i svi zahtjevi, i to na način da se sakupe svi zahtjevi jedne kategorije na bazi nekog tipa algoritma ili računanja.[2]

Socijalni zahtjevi, opis i procjena se bazira na kriterijima koji stavljaju naglasak na zdravlje, udobnost i sigurnost korisnika, posjetioca, stanovnika i komšija građevinskog objekta. Kulturna baština objekta se također uzima u obzir. Pravila, regulativi i standardi predstavljaju bazu za socijalne zahtjeve, ali klijenti obično zahtijevaju i više od ovog.

Zahtjevi okoliša, odnosno ekološki zahtjevi opisuju i određuju osobine i karakteristike objekta koji se uzimaju u obzir kod određivanja koliki uticaj imaju na okoliš, kako na lokalni, tako i na globalni. Bilježi se protočnost energije i materijala, kao i krajnji rezultat na okolinu. Manja upotreba resursa i/ili smanjenje njihovog uticaja na okolinu doprinose poboljšanju ekoloških zahtjeva.

Ekonomski zahtjevi, ove zahtjeve možemo posmatrati iz dva pravca i to:

1) Zahtjev poslovanja nekretnine - se odnosi na trend zarade i vrijednost posjeda na kojem se nalazi građevinski objekt. Ovo je posebno važno za investitore i vlasnike posjeda kod donošenja konačne odluke. Učinkovitost zahtjeva će povećati prihode i vrijednost nekretnine.
2) Zahtjev koji se odnosi na trošak i rashod - Financijski zahtjev pobliže opisuje financijske izdatke kod planiranja, konstrukcije, izvođenja, održavanja, demoliranja ili zbrinjavanje otpada u toku trajanja jednog životnog ciklusa objekta. Trenutni kriteriji slijede metode LCC (LIFE CYCLE COSTING) troškovi životnog ciklusa. [2]

Tehnički zahtjevi opisuju strukturu, fizičke i druge tehničke osobine i karakteristike. Kriteriji koji moraju ispunjavati su prikladnost prostora za planirani vijek trajanja, nosivost, održavanje kao i mogućnost renovacije, koliko je struktura otporna na vatru, kontrola prijenosa zvuka to jest buke, toplotna izolacija fasade objekta itd.

5. FAKTORI UTJECAJA OKOLINE NA MATERIJALE

Niz hemijskih i fizikalnih promjena kojima su izloženi materijali (prvenstveno drvo i na bazi drveta), za vanjsku upotrebu smanjuju njihovu upotrebnu ali i estetsku vrijednost. Utjecaj na osobine određenog materijala možemo gledati iz dva aspekta, građe materijala i utjecajnih faktora u kojima je izložen.

Drvo i materijali na bazi drveta uveliko zavise od oba aspekta, prvi gledano zavisi od prirodne građe, širini godova, vlažnosti drveta, načinu rasta, godišnjem prirastu i greškama koje nastaju u drvetu. Drugi dio se ogleda u uslovima u kojima je drvo i materijali na bazi drveta izloženi u toku obrade i korištenja. Ti uslovi se ogleaju u raznim promjenama poput temperature i vlage. Povećanjem teperature smanjuju se osobine poput čvrstoće, modula elastičnosti a povećava se puzanje i rast deformacija. Dok prilikom utjecaja niskih temperatura (samrzavanja) rastu mehaničke osobine ali i krtost što predstavlja manu. Bitno je imati kontrolisanu količinu vlage u drvetu, zbog toga pristupa se procesima prirodnog i vještačkog sušenja koje može izazvati niz grešaka.

Generalno gledano drvo konstantno „diše-radi“ to jest dolazi do promjene vlage u drvetu, osim kad se dovede u stanje ravnoteže. Zbog svih ovih promjena i utjecaja koji se mogu desiti na drvetu i materijalima na bazi drveta bitno je poznavati, predvidjeti, uslove korištenja u kojima će ono biti izloženo kao i vremenski period toga izlaganja. Znamo da pojedini materijali su manje neki više otporni na ove promjene upravo iz tih razloga odabire adekvatan materijal za svaku određenu namjenu. Prema tome i razlikujemo materijale koje koristimo u sobnim uslovima (gdje nemamo velike oscilacije u promjeni vlage i temperature, te nisu ekstremno visoke ili niske) ili vanjskim uslovima gdje imamo različite promjene temperature i vlage.

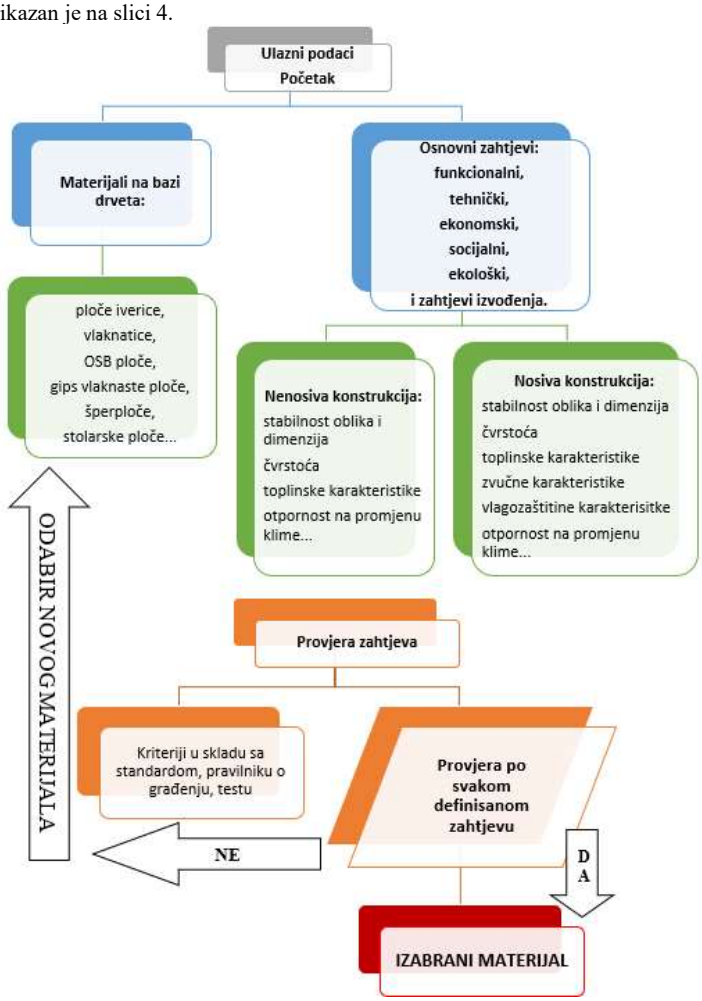
Pored toga postoji i niz drugih faktora koji mogu utjecati na trajnost određenog materijala poput bioloških štetočina ili utjecaja soli (Mediteran) i dr. Tako na primjer nije isto odabrati materijal koji će biti korišten u planinskim dijelovima ili na obali mora, kao i onaj koji koristimo za spavaću sobu ili kupatilo. Zbog toga prilikom odabira materijala za određenu konstrukciju bitno je sagledati sve ove utjecajne faktore kojima će korišteni materijal biti izložen te na osnovu toga predvidjeti željeni vijek trajnja odabranog materijala. Ukoliko se zanemari bilo koji od utjecajnih faktora može kasnije doći do narušavanja odabranog materijala pa i cijele konstrukcije.

Prilikom odabira materijala bitno je da jedan od zahtjeva bude funkcija samog materijala. Tokom vremena, izlaganja odabranog materijala stvarnim uslovima dolazi do narušavanja njegovih

osobina. Vremenski period izlaganja će u većoj ili manjoj mjeri naruštiti osobine materijala koje su u direktnoj vezi sa njegovom funkcijom. Bitno je da cjelokupni predviđeni period korištenja materijala on zadrži svoju funkciju. Sa trajnošću i funkcijom odabranog materijala zavisi i ekonomski dio jer opravdanost se ogleda da takav materijal predviđeni vremenski period ispunjava svoju ulogu.

6. ODABIR OPTIMALNOG MATERIJALA ZA MONTAŽNE DRVENE KUĆE

Ploče na bazi drveta u drvenim montažnim objektima se upotrebljavaju kod izgradnje zidova (vanjskih i unutarnjih- pregradnih stijena), podnih i stropnih konstrukcija te u izradi krovne konstrukcije. Ovi materijali, kao i svaki drugi građevinski, imaju određene vrijedosti mehaničkih, fizičkih, akustičnih, termičkih i drugih osobina. Sve ove, ali i ostale osobine, uveliko utječu na konačnu primjenu materijala na bazi drveta. Algoritam izbora pločastog materijala na bazi drveta za njegovu primjenu u drvenim konstrukcijama tj. montažnim drvenim objektima koji je u skladu sa evropskim normama prikazan je na slici 4.



Slika 4: Algoritam izbora optimalnog materijala

Algoritam izbora optimalnog materijala možemo posmatrati kroz tri cjeline, i to ulazni podaci, provjera zahtjeva i izlazni podaci. Ulazni podaci ogledaju se u izboru materijala na bazi drveta te definisanje osnovnih zahtjeva koji su određeni u zavisnosti od tipa konstrukcije. Zavisno od konstrukcije, to jest da li je nosiva ili nenosiva konstrukcija, ovi zahtjevi se odnose na stabilnost oblika i dimenzija, čvrstoće, toplinski, zvučni, vlagozaštitinih, otpornosti promjene klime tj. minimalne i maksimalne propisane vrijednosti i mnogi drugi koji mogu biti karakteristični za određeni tip konstrukcije.

Provjera zahtjeva se ogleda za predloženi materijal se provjerava jedan po jedan zahtjev, ukoliko ispunjava ide dalje na provjeru, ukoliko nezadovoljava taj materijal se odbacuje ka mogući, nakon toga vraća se na početak odnosno uzima se novi materijal. Ovaj postupak se ponavlja za sve predložene materijale, oni koji su ispunili sve zahtjeve predstavljaju odabrani materijal koji će zadovoljiti tražene potrebe.

7. ZAKLJUČAK

Na osonovu svega iznesenog dolazi se do zaključka da je prilikom projektiranja montažnog drvenog objekta jedan od osnovnih faktora pravilan odabir materijala koji će biti upotrebljen. Zbog toga zaključujemo da je potrebno za pravilan odabir uradititi sljedeće:

- Utvrditi o kakvom se objektu radi, odnosno koja je namjena samog objekta.
- Uzeti u obzir sve dostupne materijale na tržištu i napraviti pravilnu njihovu selekciju.
- Pravilan odabir počinje od samom projektanta, odnosno uzeti sve bitne činjenice još prilikom projektiranja samog objekta.
- Potrebno je dobro poznavanje materijala, odnosno njihovih osobina gdje veilku ulogu ima ponašanje na osnovu uslova korištenja.
- Uslovi u kojima će materijal biti izložen, utjecaj okolišne klime na odabrane materijale, naročito za materijale na bazi drveta.
- Pravilna selekcija, adekvatan algoritam izbora traženog materijala koji će uzeti u obzir sve bitne faktore u cilju dobijanja relavantnog materijala.

Ukoliko se napravi određena greška prilikom odabira materijala, naručito koje imaju uske povezanosti sa utjecajem okolišne klime koja može izazvati određene promjene na materijalu pa i njegovo razaranje dolazi do narušavanja cjelokupne konstrukcije. Zbog specifičnosti drvenih montažnih objekata treba obratiti pažnju na lokaciju samog objekta, i mogući utjecaj okolišne klime.

LITERATURA:

[1] Ćehić, M., Salah, E.O., (2018). Pločasti materijali na bazi drveta, ISBN 978-9958-624-43-8, Univerzitet u Bihaću, Bihać
[2] Lützkendorf, T., Speer, T., A comparison of international classifications for performance requirements and buildingperformance categories used in evaluation methods, https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB6731.pdf
[3] Drvene konstrukcije, Karakteristike LLD, Zagreb, http://drvene-konstrukcije.hr/karakteristike-lld/
[4] Cross-Laminated Timber, 2019,KLH Massivholz GmbH https://www.klh.at/en/download/public/Kreuzlagenholz/KLH_Cross_Laminated_Timber2019.pdf
[5] Zelena gradnja, Ekološki materijali, Zagreb, https://www.zelena-gradnja.hr/wp-content/uploads/2018/11/BRO%C5%A0URA-KONOPLJA-I-JUTA-1.pdf

STRENGTH OF GLUING SEATING FURNITURE JOINTS
ČVRSTOĆA LIJEPLJENJA SPOJEVA NAMJEŠTAJA ZA SJEDENJE

Elvir Kulenović, Minka Ćehić
JU MSŠ „Safet Krupić“ ul. Radnička bb, Bosanska Krupa, elvir.kulenovic@gmail.com
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Ul. Dr. Irfana Ljubijankića bb, minka.cehic@unbi.ba

Keywords: seating furniture, bonding strength, joints

ABSTRACT:

Seating furniture serves directly for man during his work or rest. The intensive use of this furniture, in addition to its beautiful design (shape and layout), requires comfort that is reflected in its adaptation to the human body, but also ensuring the adequate level of strength, stability and safety in the use of furniture. The strength of the glued joint of furniture made of wood or wood materials is influenced by many factors: the properties of the adhesive, the properties of the materials to be bonded, the preparation of adhesives, the preparation of materials, i.e. making the appropriate type of joint, choice of the appropriate adhesive and choice of the appropriate adhesive regimen.
The paper will show the characteristic joints used for joining elements of furniture, influencing factors affecting the quality of bonded joints, as well as the results of the study of the influence of some factors on the strength of the joint..

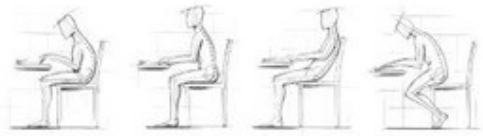
Ključne riječi: namještaj za sjedenje, čvrstoća spajanja, spojevi

SAŽETAK:

Namještaj za sjedenje služi neposredno čovjeku za vrijeme njegovog rada ili odmora. Intenzivna upotreba ovog namještaja, pored divnog dizajna (oblika i izgleda), zahtijeva udobnost koja se ogleda u njegovoj adaptaciji ljudskom tijelu, ali i obezbeđenje adekvatnog nivoa čvrstoće, stabilnosti i sigurnosti u upotrebi namještaja. Na čvrstoću zalijepljenog spoja namještaja od drveta ili drvnih materijala utječu brojni faktori: osobine ljepila, osobine materijala koji se spajaju, priprema ljepila, priprema materijala, tj. izrada odgovarajući tipa spoja, izbor odgovarajućeg ljepila i izbor odgovarajućeg režima ljepila.
U radu će biti prikazani karakteristični spojevi koji se koriste za spajanje elemenata namještaja, utjecajni faktori koji utječu na kvalitetu lijepljenih spojeva, kao i rezultati istraživanja utjecaja nekih faktora na čvrstoću spoja.

1. UVOD

Namještaj za sjedenje predstavlja, u konstrukcijama proizvoda od drveta, zasebnu cijelinu zbog svojih svojih anatomsko-fizioloških i estetskih zahtjeva. To su samostalne konstrukcije, koje mogu biti tapacirane i netapacirane, a koje svojim dimenzijama i oblikom su prilagođene položaju tijela pri sjedenju.
Klasifikacija namještaja za sjedenje se može uraditi prema različitim kriterijima: prema funkciji (za sjedenje pri radu, za sjedenje pri jelu, za sjedenje pri odmoru), prema mjestu upotrebe, prema dimenzijama, prema materijalu i prema tehnologiji izrade. Navedene podjele jasno definišu različite konstrukcije i namjene namještaja za sjedenje, iako je u praksi najraširenija i ujedno najjednostavnija podjela na: stolice sa i bez naslona, polufotelje (polunaslonjače) i fotelje (naslonjače).
Namještaj za sjedenje služi neposredno čovjeku za vrijeme njegovog rada ili odmora. Intezivno korištenje ovog namještaja, pored lijepog oblika, zahtijeva i njegovu udobnost, a ono se ogleda u njegovoj prilagođenosti ljudskom tijelu. Osnovni i prvi kvalitet koji svaki kupac - korisnik namještaja za sjedenje traži je udobnost prilikom sjedenja. Pod udobnim sjedenjem se smatra ono kod kojeg se težina tijela prenosi na površinu sjedenja, pri čemu se bedra djelimično oslanjaju na sjedalo, a stopala ne nose nikakav teret (opterećenje). To znači da je neophodno da konstruktivni dijelovi namještaja za sjedenje budu izvedeni tako da ravnomjerno prenose na sebe težinu tijela, odnosno da se prilikom sjedenja skelet i muskulatura maksimalno rasterete. Za dizajniranje i konstruiranje ovog namještaja postoje brojne preporuke u pogledu parametara namještaja – funkcionalnih veličina namještaja nastalih na osnovu brojnih ispitivanja. Tako npr. na osnovu ispitivanja sjedenja i držanja tijela prilikom sjedenja su nastale preporuke za za oblikovanje školskog stola i stolice, stolice sa naslonom ili fotelje (slika 1).



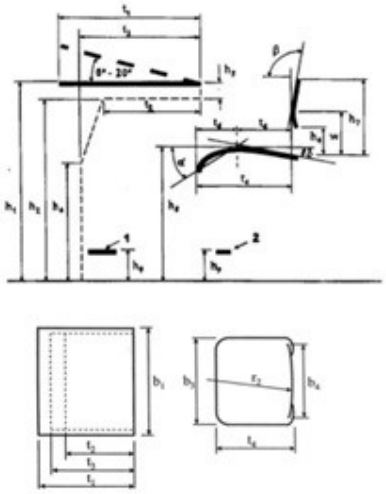
Primjer lošeg držanja tijela zbog neispravno oblikovanog namještaja



Linija Akerbloma za stolicu sa naslonom



Linija Akerbloma za fotelju



Preporuke oblikovanja školskog stola i stolice

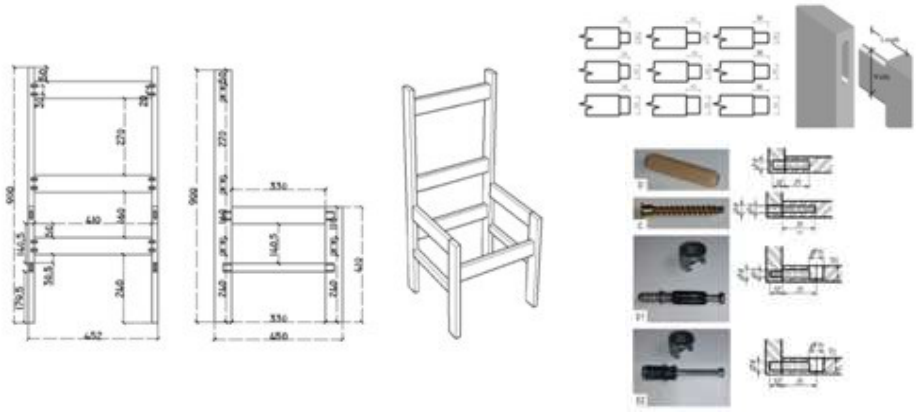
Slika 1: Neke preporuke pri dizajniranju namještaja za sjedenje

Za povezivanje dva ili više elemenata u konstruktivnu cjelinu (podsklop, sklop ili pak gotov proizvod se primjenjuju drvena vezna sredstava, čelična vezna sredstva i ljepilo. Veze koje se dobiju mogu biti montažne i demontažne. Demontažne veze se ostvaruju primjenom određene vrste ljepila i odgovarajućeg stolarskog, odnosno tesarskog veza.

Izbor spoja – veze za svaku pojedinu vrstu konstrukcije zavisi o potrebnoj čvrstoći spoja, izgledu (spoja, odnosno konstrukcije), težini izrade spoja i dostupnoj tehničko – tehološkoj opremi. Većina spojeva koji se primjenjuju u procesu izrade namještaja je pomoću ljepila, a ponekad se primjenjuju i veze pomoću vijaka ili nekih drugih metalnih veznih sredstava (čavli, matice, ...) samostalno ili u kombinaciji sa lijepljenjem i izrađenim stolarskim vezom.

2. KARAKTERISTIČNI SPOJEVI U NAMJEŠTAJU ZA SJEDENJE I METODE ISPITIVANJA ČVRSTOĆE SPOJA

Konstrukcija svakog pojedinog proizvoda iz ove grupe namještaja se međusobno razlikuje. Upravo njihove specifičnosti utječu da se za svaki pojedini proizvod definiše konstrukcija i time elementi veze. Tako npr. ako imamo stolicu prikazanu na slici 2 potrebno je definisati način vezivanja nogu, sargova, spojnica, sjedišta i eventualno tapeciranog naslona. Spajanje nogu, sargova i spojnica se vrši sa čepovima, a po potrebi spojevi bočnog sarga i nogu dodatno se ojačava sa metalnom spojnicom ili vijkom.



Slika 2: Primjer konstrukcionih veza stolice gdje se primjenjuje ljepilo i stolarski vez ili/i neki tip metalnih veznih sredstava

Ako se promatra nosivost i čvrstoća npr. pomenute stolice u upotrebi, uveliko ona ovisi o čvrstoći samog spoja. Evropske norme (BAS EN 1728:2014, BAS EN 1729–2+A1:2018, BAS EN 1335–2:2010 i dr.) definišu način testiranja namještaja za sjedenje. Ovim standardima se propisuje način testiranja sjedišta, testiranje trajnosti i čvrstoće naslona, testiranje prednje i stražnje stabilnosti stolice, testiranje čvrstoće nogu, testiranje mehanizma za naginjanje i testiranje rukohvata. Ispitivanje mogu biti destruktivna i nedestruktivno. Pomenuti standardi preporučuju destruktivno ispitivanje.
Ispitivanja su pokazala da čvrstoća samog prozvoda uveliko ovisi o čvrstoći zalijepljenog spoja. Za kvalitetno lijepljenje drveta veoma su važni slijedeći parametri - karakteristike: svojstva – osobine ljepila, svojstva – osobine drveta, priprema ljepila, priprema drveta za lijepljenje, izbor odgovarajućeg ljepila i izbor odgovarajućeg režima lijepljenja. Ispitivanjem utjecaja pomenutih parametara se dobiju saznanja o kvaliteti lijepljenja.

3. NEKI REZULTATI ISPITIVANJA ČVRSTOĆE ZALIJEPLJENIH SPOJEVA

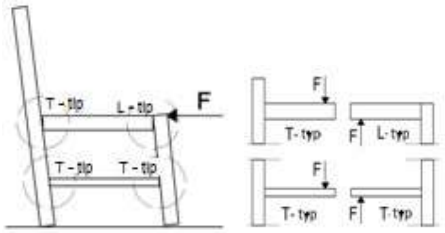
Osnovna svojstva slijepljenog spoja definirana su njegovom čvrstoćom i trajnošću. Čvrstoća spoja ovisi o čvrstoći lijepljenja i o načinu na koji je spoj izrađen. Način na koji je spoj izrađen i činjenica da on ima neku namjenu razlikuju čvrstoću lijepljenja od čvrstoće slijepljenog (zalijepljenog) spoja.

Čvrstoća zalijepljenih spojeva zavisi od više utjecajnih faktora, kao što su: svojstva ljepila i režim lijepljenja, oblik i veličina epruveta na kojima se vrši ispitivanje, način opterećenja epruveta prilikom ispitivanja (pritisak, istezanje, konzolno opterećenje, raslojavanje itd.), vrsta drveta, međusobni položaj vlakanaca drveta zalijepljenih lamela, rez drveta - lamele (radijalni, tangencijalni itd.), procenat ranog i kasnog drveta u zoni sljubnice itd.

S obzirom na mogući položaj spoja i opterećenja kod namještaja za sjedenje moguća su dva osnovna tipa spojeva elemenata: spoj u obliku slova T i spoj u obliku slova L (slika 3).

Izvršena su mnoga ispitivanje čvrstoće zalijepljenog spoja u zavisnosti od gore navedenih parametara. S obzirom da se u procesu proizvodnje namještaja najčešće koristi PVA ljepilo, ali moguća je i upotreba i drugih ljepila, prvenstveno PUR ljepila vršeno je ispitivanje utjecaja ljepila na čvrstoću spoja. Tako npr. vršeno je ispitivanje čvrstoće ugaonog spoja sa drvenim prstenom pri upotrebi dvokomponentnog epoksidnog ljepila, PUR ljepila i PVA ljepila [3]. Rezultati su pokazali da viskoznija ljepila daju lošije rezultate. Niže vrijednosti sile loma (od 750 do 800 N) i momenta (od 270 do 288 Nm) su imali spojevi koji su urađeni sa dvokomponentno–epoksidnim ljepilima za opću upotrebu čiji viskozitet je prosječno iznosio 65000 [mPa.s], nešto više vrijednosti spojevi urađeni sa poliuretanskim ljepilom (sila loma od 790 do 850 N i moment od 284 do 306 Nm pri viskozitetu ljepila oko 8000 [mPa.s]) i najveću vrijednost spojevi sa PVA ljepilom klase D3 (sila loma od 1160 do 1480 N i moment od 418 do 533 Nm za ljepila viskoziteta oko 13000 [mPa.s]) [3].

Ispitivanja čvrstoće se inače rade tako da simuliraju realne uvjete korištenja namještaja, odnosno opterećenje na epruvetu se vrši tako da je ono u skladu sa načinom korištenja i mogućim opterećenjima. Na slici 3 je shematski prikaz načina ispitivanja konstrukcijskih oblika L ugaonih spojeva na statičko opterećenje.

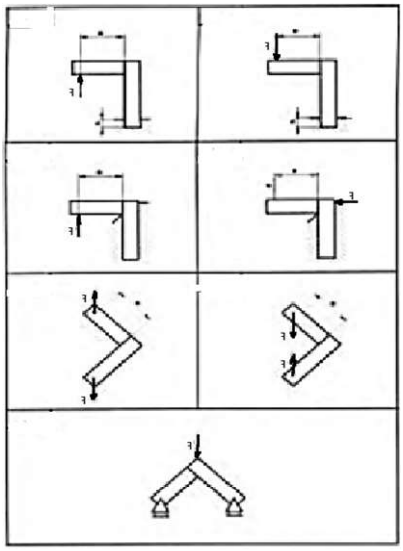


Karakteristični tipovi spojeva u stolici





Ispitivanje ugaonih spojeva



Konstrukcijsi oblici (L) ugaonih spojeva ispitivanih na statička opterećenja [6]

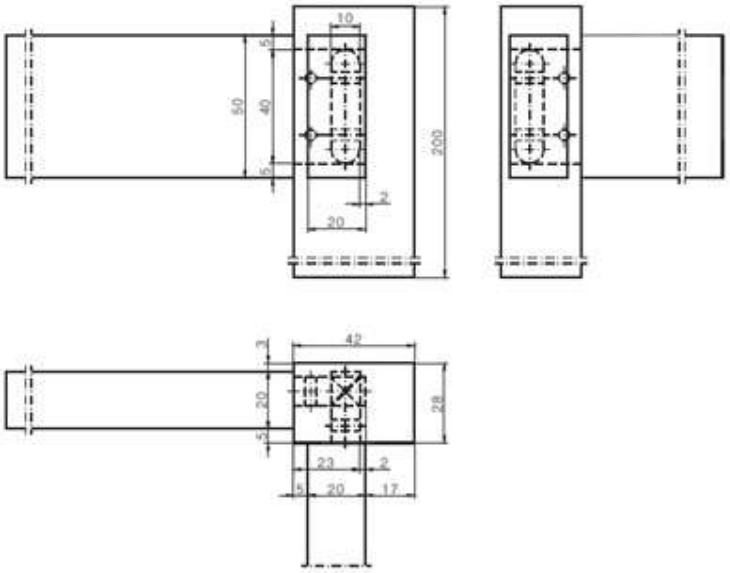
Slika 3: Prikaz ispitivanja spojeva

Ovim ispitivanjima su proučavane razlike između dobivenih rezultata momenata sile loma zbog različitih položaja i načina primjene opterećenja istih uzoraka. Na osnovu njih se došlo do optimalnih konstrukcija elemenata veze (tip, oblik i dimenzije čepa / rupe, kao i položaj rupa u elementu – nozi stolice) [6]. Ispitivanje je pokazano da na čvrstoću zalijepljenog spoja utječe i tip čepa, tj. da li se

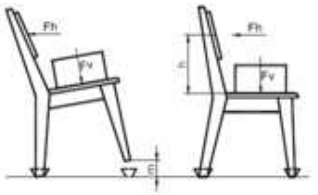
prilikom spajanja koristi okrugli čep (vlastiti ili tuđi – tipla), ovalni čep, moždanik ili eventualno određeni čep npr. ovalni čep ojačan sa vijkom.

Čvrstoća zalijepljenog spoja zavisi i od vrste testa, tj. da li se provode statička ili dinamička ispitivanja stolice.

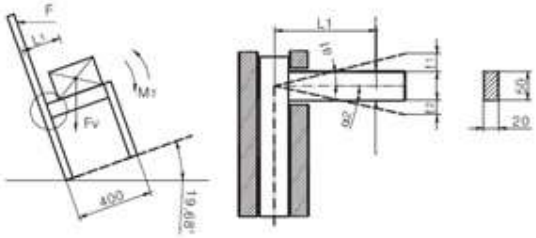
Tako na primjer vršeno je statičkoga i dinamičkog ispitivanjaspoja noge (dimenzija 42 x 28 mm,)i bočnog sarga (dimenzija 50 x 20 mm) bukove stolice [5]. Spajanje je izvršeno korištenjem ovalnog čepa i podužne rupe i PVA ljepilom. Proces lijepljenja je urađen prema preporukama proizvođača ljepila (ljepilo je nanešeno na kontaktne površine čepa i rupe, pritezanje uzoraka je izvršeno silom od 3900 N u trajanju od 4 minute, a nakon toga su uzorc klimatizirani na temperaturi od 19,2 ° C i relativnoj vlažnosti od 52,2%). Nakon toga su izvršena statička i dinamička ispitivanja čvrstoće zalijepljenog spoja u skladu sa standardom EN EN 1728 iEN 12500. Prikaz ispitivanja je dat na slici 4.



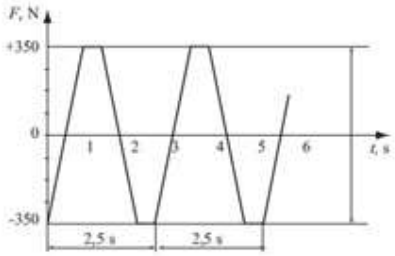
Zaobljeni čep koso prikraćen u podužno glodanim rupama – spoj noge i bočnog sarga



Prikaz ispitivanja stolica prema normi HRN.D.E2.201



Prikaz uzorka za dinamičko ispitivanje izvedenoga prema modelu nožišta stolice



Režim djelovanja naizmjenične sile pri ispitivanju dinamičke čvrstoće



Uređaj za ispitivanje dinamičke čvrstoće

Slike 4: Statičko i dinamičko ispitivanje čvrstoće spoja noge i bočnog sarga bukove stolice [5]

Statički moment loma je iznosio prosječno 154, Nm dok je dinamički moment loma iznosio od 38,43 do 96.57 Nm.
Određeni broj ispitivanja čvrstoće zalijepljenog spoja je poslužio za analizu ili za dobivanje modela raspodjele naprezanja i deformacija [2].

4. ZAKLJUČAK

Namještaj za sjedenje čini veliku grupu proizvoda kojeg ljudi koriste u svakodnevnom životu. Pri projektovanju i konstruiranju je potrebno da ovaj namještaj pored uobičajenih zahtjeva kojima se dokazuje ispunjavanje tražene funkcije i trajnosti, zadovolji i određene ergonomske i antropološke zahtjeve. Ispitivanje gotovog proizvoda je skupo, ali se ispitivanjem čvrstoće određenog spoja (karakterističnog i kritičnog u tom proizvodu) može sa zadovoljavajućim stepenom tačnost govorti i o čvrstoći samog proizvoda. Na čvrstoću zalijepljenog spoja utječe niz parametara i ispitivanjem utjecaja svakog pojedinačnog parametra, te odgovarajućom analizom podataka se može doći do modela kojim se može preporučiti optimalni oblik, dimenzije, položaj i vrsta spoja.

5. LITERATURA

[1] Domljan D. , Grbac I. Bogner A.(2004): Uloga dizajna u procesu razvoja školskog namještaja, Drvna industrija, 55 (2), 77-90
[2] Horman I., Hajdarević S., Martinović S., Vukas N.(2010): Numerical Analysis ofStress and Strain in a Wooden Chair, Drvna industrija 61 (3) 151-158
[3] Hrovatin J., Zupančič A., Šernek M., Oblak L.(2013): Usporedba momenta lomakutnog spoja izvedenoga upotrebom različitih ljepila, Drvna industrija 64 (4) 335-340
[4] Kasal A., Kuşkun T., Haviarova E., Erdil Y. Z. (2016): Static Front to Back Loading Capacity of Wood Chairs and Relationship between Chair Strength and Individual Joint Strength, BioResources 11(4), 9359-9372.
[5] Prekrat S., Smardzewski J., Brezović M., Pervan S.(2012): Quality of Corner Jointsof Beech Chairs under Load, Drvna industrija 63 (3) 205-210
[6] Prekrat S., Španić N.(2009): Znanstvene metode određivanja drvnih konstrukcija kutnih sastava, Drvna industrija 60 (4) 245-251
[7] Smardzewski J. , Lewandowski W., Özgür H.I, (2014): Elasticity modulus of cabinet furniture joints, Materials and Design 60 260–266

UTJECAJ STAVOVA SUDIONIKA U LANCU UPORABE NA POVEĆANJE KORIŠTENJA DRVA I DRVNIH PROIZVODA

Aida Kopljar

Tehnički fakultet Bihać, dr.Irfana Ljubijankića, 77000 Bihać;Bosna i Hercegovina
aida.kopljar@gmail.com

THE EFFECT OF THE PARTICIPANTS IN THE FIELD OF USE INCREASE OF THE MANUFACTURE OF WOOD AND WOOD PRODUCTS

ABSTRACT

The main objective of this paper is to research the market and analyze the perception of wood and wood industry in the Republic of Croatia as the basis for increasing the use of wood products. The research was conducted with business entities. The aim of the research is to determine the patterns of increased use of wood that can be applied in the Republic of Croatia, as set out in the Strategic Document of the Industrial and Wood Industry Development Strategy, ensuring growth and development, increasing the profitability of wood-based industrial branches. The analysis and processing of the data of research has established an acceptable model of increased use of wood. The existing model of wood and wood product consumption does not correspond to the needs of sustainability, competitiveness, climate change and the impact of the economic crisis in the cases proposed by the new model for increasing wood use, according to the results of this research.

Key words*: market research, perception of wood and wood products, wood consumption, increased use of wood. Key words: Market research, the perception of wood and wood products, wood consumption, increased use of wood.*

SAŽETAK

Osnovni cilj ovog rada je istraživanje tržišta i analiza percepcije drva i drvne industrije u Republici Hrvatskoj kao osnova za povećanje uporabe drva. Istraživanje je provedeno kod poslovnih subjekata. Cilj istraživanja je utvrditi modele povećane uporabe drva koje je moguće primijeniti na prostorima RH, a koje bi, a što je navedeno i u strateškom dokumentu Strategija razvoja industrijske prerade drva i papira, osiguralo rast i razvoj, te povećanje profitabilnosti industrijskih grana na bazi drva. Analizom i obradom podataka istraživanja utvrđen je prihvatljiv model povećane uporabe drva. Postojeći model potrošnje drva i drvnih proizvoda nije odgovarajući u smislu održivosti, konkurentnosti, klimatskih promjena i utjecaja ekonomske krize u predmetnim granama te je predložen novi model povećanja uporabe drva, u skladu s rezultatima ovoga istraživanja.

Ključne riječi*:* ***istraživanje tržišta, percepcija drva i drvnih proizvoda, potrošnja drva, povećanje uporabe drva.***

1. UVOD

Razvoj procesa visoke vrijednosti i visokovrijednih proizvoda i opsežnija zamjena neobnovljivih drvnih materijala imaju najveći potencijal u drvnom sektoru. Šume su, pored vode, najvredniji prirodni obnovljivi resurs i veliko nacionalno blago. Hrvatska ima znatnu količinu drvne sirovine;

48% države. Tteritorija se sastoji od šuma i šumskog zemljišta, tj. više od 2 miliona hektara zemljišta je pod šumom. Svake godine se smanjuje oko 80% ukupnog povećanja, tako da se drvne zalihe stalno povećavaju. Šume u Hrvatskoj u 90% slučajeva su prirodne i imaju FSC certifikat, što potvrđuje da je šuma u skladu sa strogim ekološkim, socijalnim i ekonomskim standardima. Republika Hrvatska ima vrlo bogatu tradiciju u preradi drva, a njezino podrijetlo su tri važna elementa: šumovitost zemlje, njezina pripadnost europskim gospodarskim rijekama i tradicija u obrtništvu. S obzirom na činjenicu da će veća upotreba drveta u dugoročnom periodu rezultirati jačanjem domaćeg tržišta drveta, otvaranjem novih radnih mjesta i doprinosom konkurentnosti sektora kroz strateške investicije i poticanje spajanja, uz političku podršku, sektor će biti u poziciji da značajno poveća korištenje drva uz očuvanje drugih važnih aktivnosti funkcije šuma. Pored toga, dizajn i dizajn proizvoda, koji će zadovoljiti potrebe sadašnjih i budućih potrošača, bitni su, a isti se proizvodi mogu reciklirati u isto vrijeme. Drvni sektor mora funkcionirati u okviru regulatornog okvira, gdje konkurentnost igra ključnu ulogu, i treba ga dopuniti ovim okvirom komunikacija čiji je cilj informiranje društva o koristima koje drvni ili drvni sektor donosi sadašnjim i budućim generacijama. Cilj istraživanja bio je utvrditi stavove poslovnih subjekata Republike Hrvatske prema drvnoj industriji u Hrvatskoj te upoznati percepciju stanovništva Republike Hrvatske i različite materijale za izgradnju i opremanje te svijest o kampanji na temu drvo i drvo. Ovaj rad je, zapravo, procjena dizajnirana za definiranje ključnih faktora, izazova i mogućnosti koje će potaknuti korištenje drva i proizvoda od drveta.

2. PROBLEMATIKA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Sektor šumarstva i drvne industrije je izuzetno multifunkcionalan, pružajući ekonomske, ekološke i socijalne koristi na osnovu obnovljivih izvora. Jedan od najšire proglašenih pristupa je princip "održivog razvoja" koji se definira kao "razvoj koji zadovoljava potrebe sadašnjih generacija bez ugrožavanja sposobnosti budućih generacija da se brinu o svojim potrebama". Društvo će sve više cijeniti održivost kao vrijednost. Svijest potrošača i potrošača o ekološkim i društvenim odgovornostima već ima pokretačku snagu i postat će još važnija u budućnosti. Globalna građevinska kompanija, koja je značajan korisnik prirodnih resursa, glavni je krajnji korisnik drva. Procjenjuje se da je 10% ekonomske aktivnosti, 40% potrošnje materijala i energije, 25% sječe šuma i 17% pitke vode uključeno u globalne resurse. (Forintek Kanada Corp., Institut Athena). Primjena povećane upotrebe modela drva je izazov, a ponekad i otpor određenih interesnih grupa, bilo u kompanijama, bilo u nekim tradicionalno inertnim strukturama unutar državnih institucija. Takav otpor često briše postignuća koja su postignuta velikim naporima i naporima, uglavnom pojedincima ili manjim grupama stručnjaka. Među naučnicima se obično smatra da su inovacije složen fenomen, ali sa velikim razlikama između sektora (Pavitt, 1984; Storper, 1997; Malerba, 2005) i uveliko zavise od nivoa interakcije između različitih učesnika u različitim prostornim sredinama (Smith, 2000). U komunikaciji i marketingu važno je razumjeti ciljnu publiku. Njemački sociolog Niklas Luhmann je pokazao da su psihološki faktori koji često određuju da li će komunikacija uspjeti, često ozbiljno zanemareni. Samo adekvatne informacije

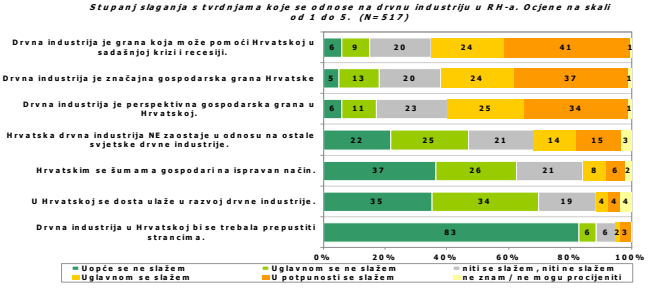
su obično nedovoljne. Efikasan proces komunikacije zasnovan je na dvosmjernoj informaciji. Zajedno sa izvještajem Europljana i njihovih šuma, MCPFE-om i UN-FAO / ECE šumama i mrežnim komunikatorima u 2003. godini, ovo je najsveobuhvatniji uvid u percepciju javnosti o drvu, drvu i drvnim proizvodima.

3. METODA ISTRAŽIVANJA

Standardizovana metoda prikupljanja podataka primijenjena je na jedinstven i jednak način od strane svih jedinica uključenih u studiju, a korištene su kvantitativna analiza, kvalitativna analiza, deskriptivna analiza, metoda intervjua, $\chi 2$-test i Bonferonijev post hoc test. Varijable su mjerene korištenjem Likertove ljestvice od pet točaka (Likertova skala) tako da su neke od varijabli pojedinačnih varijabli u rasponu od 1 do 5, s brojem 1, što znači da se ne slažu ili „ne slažem se ni sa čim“ i „potpuno se slažem“ ili „to je vrlo važno“, tj. ispitanici su odredili stepen zadovoljstva ili značenja koji pridaju svakoj izjavi. Podaci iz anketnih upitnika uneseni su u Microsoft Excel tabelu (bazu podataka) u prvom dijelu u svrhu vođenja evidencije iu drugom dijelu baze podataka koja se koristi za pohranjivanje svih odgovora svih ispitanika, uz šifrirane anketne varijable. Kvalitativno i kvantitativno istraživanje provedeno je u segmentu poslovnih subjekata. U kvalitativnom istraživanju koristili smo metodu sumnjivih intervjua. Sumnjiv intervju je „jedan-na-jedan“ razgovor, a tokom razgovora slijedi unaprijed strukturirani vodič. U istraživanju je učestvovalo 10 ispitanika, stručnjaka iz oblasti arhitekture, novinarstva, investicija, hotelijerstva, dizajna i trgovine. U kvantitativnom istraživanju koristili smo metod telefonskih intervjua. U studiji je učestvovalo 100 učesnika (N). Za sve statističke analize nivo značajnosti od 5% smatra se statistički značajnim. Grafički prikazi i statističke analize napravljeni su uz pomoć Exela, Statistice i Canocoa (StatSoft, Inc., 2011).

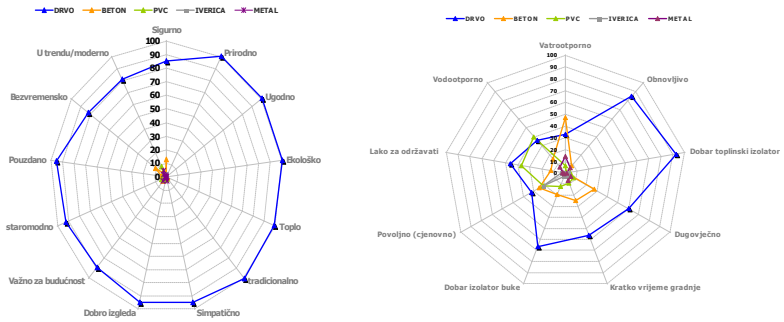
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA S DISKUSIJOM

Položaj stručnjaka u drvnoj industriji u Republici Hrvatskoj ispitan je temeljem dogovora s drvnim zahtjevima. Hrvatsku drvnu industriju percipiramo kao perspektivnu granu, a kao najveći problem su neadekvatna tehnologija, problem dizajna, neprofesionalnost, prevelik izvoz sirovina i nedostatak gotovih proizvoda. Dobiveni rezultati potvrđeni su nalazima koje smo dobili putem intervjua. Eksperti koji su intervjuisani tokom razgovora kao glavni problem drvne industrije ukazali su na nedostatak stručnih ljudi, "kustosa" da izaberu pravi proizvod, ili da ga dizajniraju, nakon čega bi se počelo realizovati. Sadašnja metodologija je obrnuta: daju se prvi poticaji, i tek tada će nešto prodati. Kao rješenje problema drvne industrije, većina poboljšanja dizajna i češće korištenje usluga od strane dizajnera i arhitekata i spajanjem u klastere za zajednički izgled tržišta. U okviru klastera potrebno je izvršiti specijalizaciju za posao.



Slika 1: Stav poslovnih subjekata prema drvnoj industriji RH

Od pet ispitivanih materijala: drveta, betona, PVC-a, iverice i metala, ispitanici su drvo našli kao materijal koji najviše odgovara za više od 80% ispitivanih svojstava. Od ostalih materijala, beton je samo za atribute koji su blagovremeno i sigurno ocijenjeni bolje. Najveći broj stručnjaka, drvo se smatra dobrim toplotnim izolatorom, obnovljivim i dugotrajnim materijalom koji zahtijeva kratko vrijeme izgradnje. U većini odgovora beton se doživljava kao vatrootporni materijal i PVC kao vodootporan. Luster se u velikoj mjeri doživljava kao dobar materijal i metal kao vatrootporan. Na osnovu razgovora sa specijalistima različitih specijalnosti, dobili smo iste rezultate, ali kao prednost drveta, oni ukazuju i na otpornost na zemljotrese, ekološku prihvatljivost, prirodu materijala koji ne stvara štetna elektromagnetska polja. Laminat je veštački materijal koji daje utisak jeftinosti i plastičnosti. PVC je jeftin materijal koji se sve više koristi u prozorskoj konstrukciji.

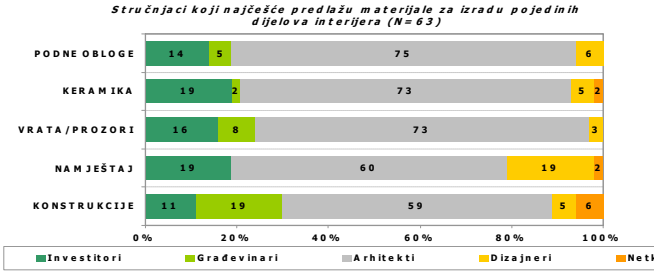


Slika 1: Upotreba različitih materijala za izgradnju i opremanje prostora

Prema rezultatima, ustanovili smo da su arhitekti /dizajneri oni koji najčešće predlažu materijale za izradu pojedinih delova enterijera. Nakon datog prijedloga, investitor donosi konačnu odluku o izboru materijala, jer materijali moraju po kvalitetu i kvaliteti odgovarati prostoru i cijeni. Uz pretpostavku jednakih cijena materijala, velika većina stručnjaka predlaže drvo kao materijal za izradu različitih

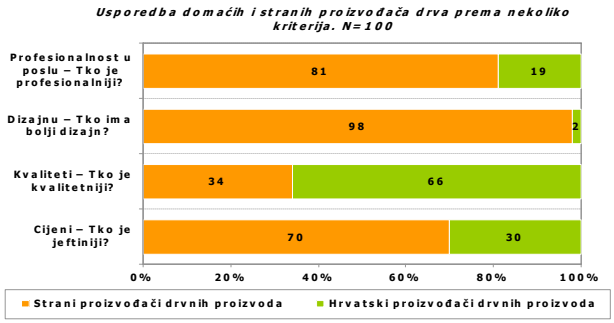
dijelova interijera, uglavnom zbog njegove prirodnosti. Oni koji više vole izabrati drvenu kuću kao najčešći uzrok njene toplote, udobnosti, ekološke komponente, prirodnosti materijali koji su bolji za zdravlje, otpornost na zemljotrese i bolju izolaciju. Najčešći razlozi za izbor cigle / betonske kuće su njena sigurnost, čvrstoća, čvrstoća, lakoća održavanja i cijena. Za 85% stručnjaka važno je odrediti porijeklo materijala pomoću označavanja proizvoda. Samo 20% ispitanika zna FSC certifikat.

Od svih anketiranih arhitekata / investitora / dizajnera, 94% njih je barem jednom predložilo materijale za dizajn interijera. Za većinu njih, najvažniji kriterij za izbor materijala je kvalitet (najvažnije kod izbora vrata / prozora, a najmanje važno za namještaj, za koji su, na primjer, za namještaj, keramiku, namještaj, vrata / prozore i podne obloge) malo, najvažniji idiot). Materijali za pojedinačne unutrašnje dijelove odabrani su s obzirom na koncept, vrstu prostora i prostor za koji je prostor namijenjen. Ako se grade skuplji stanovi, materijali će biti kvalitetniji i viših cijena.



Slika 2: Upotreba različitih materijala za izgradnju i opremanje prostora, na prijedlog stručnjaka

Kao i u odabiru vrsta materijala, tako i prilikom odabira dobavljača /proizvođača razmatra se većina najvažnijih kriterija kvaliteta za njihov rad. Interesantno je napomenuti da arhitekti i dizajneri po izboru prodavaca/proizvođača obilaze svoja postrojenja kako bi bili direktno uvjereni u kvalitet svoje tehnologije, stručnost svog osoblja i kvalitet proizvoda koje kupuju. Dobavljači moraju tražiti proizvođače putem javnih tendera, pri čemu je cijena jedini kriterij za odabir.



Slika 4: Usporedba domaćih i stranih proizvoda prema kriterijima

Iskusni proizvođači drvnih proizvoda češće kupuju od domaćih proizvođača (44%). Strani proizvodi se češće biraju sa 12%, dok 28% ispitanika kupuje podjednako od stranih i domaćih proizvođača. Glavni razlog izbora naših proizvođača je porijeklo proizvoda (hrvatski proizvod) i kvaliteta, dok se češće odlučuju za dizajn, cijene i, općenito, za nedostatak domaćih proizvoda. Ocjenjujući domaće i strane proizvođače drva, domaći se uglavnom procjenjuju kao bolji kvalitet, a strana je bolja u dizajnu, profesionalnija i jeftinija. Sa našim proizvođačima je lakše raditi jer su bliži i fleksibilniji. Što se tiče kvaliteta proizvoda, svi oni naglašavaju naše podne obloge kao daleko superiornije od stranih. Velika većina anketiranih stručnjaka (89%) zainteresirana je za ideju otvaranja trgovačkog centra s ekskluzivnim hrvatskim proizvodima. Oko 1/3 ispitanika (28%) poslednji put je videlo ili čulo za drvo i drvo. Među njima, većina onih koji su vidjeli reklamu na televiziji. Najviše (91%) onih koji su čuli za oglas Drvo je prvo, smatra da je ovaj koncept oglašavanja prikladan za promociju drvne industrije Republike Hrvatske.

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu podataka dobijenih iz istraživanja, koji su obrađeni u ovom radu, može se zaključiti sljedeće. Drvo se doživljava kao prirodni i obnovljivi materijal, ugodan, ekološki, topao, tradicionalan, prihvatljiv, lijep, dobar toplinski izolator, dug život i materijal koji treba kratko vrijeme za izgradnju. Najvažniji kriterij za odabir drva je kvalitet. Domaće podne obloge su bolje od stranih, a domaći proizvođači su izabrani zbog porijekla proizvoda, kvaliteta, fleksibilnosti i blizine. Drvo je poželjno kao materijal za izradu stolova, ormara, vrata, kuhinja, podova i prozora, a pri kupovini ovih proizvoda najvažnija je njihova trajnost. Drvo za gradnju kuća je poželjno za zdravlje, toplinu, prirodnost, udobnost, ekološke komponente, otpornost na zemljotrese i bolju izolaciju. Informacije o proizvodu Ispitanici okupljaju kupce i uspoređuju proizvode i cijene, ali informacije o drvetu kao građevinskom materijalu su slabe. Građani Republike Hrvatske smatraju da obrazovanje o šumama i drvetu treba provoditi već u najmlađoj dobi. Certifikati koji ukazuju na poreklo proizvoda su važni, ali ispitivači to ne znaju, jer se razlikuju od samih proizvođača. Nedostatak naših proizvođača je loš dizajn i nedostatak profesionalizma, a strani proizvođači biraju dobre dizajne, prihvatljive cijene i nedostatak domaćih proizvoda. Drvna industrija to ne bi trebala prepustiti strancima, a otvaranje trgovačkog centra s ekskluzivnim hrvatskim proizvodima pozdravilo je tu ideju.

6. LITERATURA

1) Bečić, E. i Dabić, M. (2008). Analiza ulaganja poslovnog sektora Republike Hrvatske u istraživanje i razvoj. Revija za sociologiju, 39 (1-2):69-84.
2) CEI-Bois, Vision (2030): A technology platform initiative by the european forest-based sector *innovative and sustainable use of forest resource*
3) European Commission Commission of the European Communities, european governance a white paper, COM(2001) 428, http://ec.europa.eu/governance/white_paper/en.pdf (20. svibnja 2010).
4) European Commission (2006): Innovation in the National strategic Reference Frameworkshttp://www.google.hr/#hl=hr&biw=1280&bih=830&q=European+Commission%2C

+2006%2C+Innovation+in+the+National+strategic+Reference+Frameworks&aq=f&aqi=&aql=&oq=&gs_rfai=&fp=a8f62731b87ed6bc (13. listopada 2009).

5) Forestry Strategy', COM (2005) 84 final, Brussels, March 2005 Euroconstruct, 2005 (http://www.euroconstruct.org)
6) FSC (2009) FSC reflected in scientific and professional literature – Literature study on the outcomes and impact of FSC certification. FSC Policy Series No. 2009 – P001, editors Karmann, M. i A. Smith, FSC International Center.
7) Porter, E. Michael (2009): Konkurentska prednost, Masmedia, Zagreb (2):49-71

DESIGN OF DOUBLE BED IN ACCORDANCE WITH THE NEEDS OF THE EUROPEAN UNION USERS

DIZAJN BRAČNOG KREVETA U SKLADU S POTREBAMA KORISNIKA EVROPSKE UNIJE

Miralem Mehanović, Aldin Bijelić
JU Tehnički fakultet Bihać, ulica dr. Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać,
Bosna i Hercegovina, tfb@bih.net.ba

Keywords: design, double bed, load, wooden construction

ABSTRACT:

In modern living environment, a double bed must imperatively satisfy the needs of the new life of young marriage couples that in the area of the European union, beside a child, gladly introduce a pet into this area. That bed must provide the necessary comfort, easy and safe construction and economic.

Ključne riječi: dizajn, bračni krevet, opterećenje, drvena konstrukcija

SAŽETAK:

U suvremenom životnom okruženju bračni krevet mora imperativno zadovoljiti potrebe novog života mladih bračnih parova koji na prostoru Evropske unije osim djeteta u taj prostor rado uvode i kućnog ljubimca. Takav bračni krevet mora da obezbijedi potrebnu udobnost, jednostavnu i sigurnu konstrukciju i ekonomičnost.

1. UVOD

Oblikovanje namještaja za noćni odmor stalno izaziva rasprave interdisciplinarnog karaktera, medikusa koji insistiraju na iznalaženju novih tehnoloških i dizajnerskih rješenja namještaja za noćni odmor s ciljem da on djeluje u skladu sa svojom namjenom. Namještaj za noćni odmor mora da zadovolji puno zahtjeva, kako za starije, tako i za mlađe osobe.

Kako starimo tako imamo i više tjelesnih teškoća. Starije osobe spavaju kraće i nemirnije. Važnije je kako čovjek stari, nego koliko je star. Stariji ljudi zahtjevaju drugačiji komfor, krevet mora biti takve konstrukcije da se lakše sjedne, legne i ustane, a osim toga treba da omogući čitanje, gledanje televizije, konzumaciju hrane, i naravno da omogućava pravilno podupiranje tijela i ispravan položaj kralježnice. Nekad su cijele obitelji spavale u jednom krevetu i tako su se međusobno grijali, a stvarao se jak osjećaj sigurnosti, poslije su se navike mijenjale, spavalo se pojedinačno, pa opet skupa. Danas je bračni krevet za mlade bračne parove gotovo pravilo, mada ne pruža baš uvijek kompletno zadovoljstvo. Različite

navike partnera, jedno želi čitati, drugom smeta svjetlo, jedno se prevrće u snu, drugo pak hrče, mogu se ipak pomiriti ako se izabere pravi bračni krevet. Traganje za integritetom građenog i prirodnog puta, dolazimo u poziciju da kritički preispitamo pozitivna i negativna dostignuća struke, kako u teorijskom, tako i u praktičnom smislu, kako bi mogli donijeti odluku kuda da usmjerimo svoje buduće aktivnosti. Zato moramo biti oprezni pri projektovanju novog bračnog kreveta.

„Projektiranju – tom procesu okrenutom ka budućnosti, zasnovanom na principu proba-greška pri traženju smislenog reda – mi pristupamo kako intelektualno, tako i duboko intuitivno i osjećajno. U svim ljudskim bićima postoji fundamentalna potreba za shvatljivim redom, ljepotom, sposobnošću, jednostavnošću, predviđajućim razmišljanjima i razigranoj inovativnosti. Projektanti nastoje udovoljiti ovim težnjama kroz svoje stvaralaštvo. U najširem smislu riječi, projektant je ljudsko biće koje nastoji da pređe uski most između reda i kaosa, slobode i nihilizma, između proteklih dostignuća i budućih mogućnosti.“[2]

Politika BiH vođena u nekada uspješnim drvoprerađivačkim preduzećima očitovala se kako vrhunskim operativnim radom, tako i angažmanom na polju naučno – istraživačke djelatnosti. Upravo insistiranje na povezivanju nauke i prakse može dovesti do ponovnog procvata domaće drvoprerađivačke industrije, a time i unapređenja pratećih naučno – istraživačkih organizacija. Na taj način stvara se velika odgovornost pred sve bitne učesnike procesa stvaranja, kako predstavnike politike, struke, investitora, tako i relevantne članove akademske zajednice.

2. INTEGRALNI RAZVOJ PROIZVODA

Nema poslovnog uspjeha preduzeća bez proizvoda koji zadovoljavaju svjetske standarde kvalitete i kojima se mogu ostvariti visoke profitne stope. Za uspjeh na svjetskom tržištu nije dovoljno imati samo dobar proizvod, nego i izvrstan proizvod i atraktivan proizvod.

Primjenom klasičnih tehnologija i postupaka (procesa) dizajniranja proizvoda to se može ostvariti. Zbog toga su razvijene i razvijaju se nove tehnologije među kojima treba istači integrirani razvoj proizvoda. [3]

U razvijenim zemljama razvoj i dizajniranje prestaje da bude samo posao pojedinačnih preduzeća i istraživački izazov za akademske institucije. On se postavlja na nivo nacionalnog interesa, o kome u velikoj mjeri brine država preko svojih organa i institucija.

Vrijeme za koje se proizvod lansira na tržište je od velike važnosti za preduzeće, to znači da se stalno nameće potreba skraćivanja trajanja procesa razvoja proizvoda, a pred razvojne timove se postavljaju zadaci da za što kraće vrijeme razviju što kvalitetniji proizvod uz što manje troškove. Skraćivanje vremena potrebnog za razvoj proizvoda ne smije povećavati troškove, smanjivati kvalitet i pouzdanost proizvoda. Uvođenjem integralnog razvoja proizvoda uspijeva se postići ova razvnoteža. Integralni razvoj proizvoda je upravljanje i inženjerska filozofija za poboljšanje kvaliteta i smanjenje troškova i vremena od ideje do razvoja proizvoda za nove proizvode i modifikacije postojećih. Ovaj pristup je namijenjen da potakne one koji razvijaju od samog početka da uzmu u obzir sve elemente životnog ciklusa proizvoda pa dalje.

Budući da ove definicije pokrivaju širok spektar pojmova, od osnaživanja tima do smanjenja troškova, obijedinjeni su sljedeći atributi koji karakterišu integralni razvoj proizvoda: fokus na korisnika i njegovu uključenost, rano i stalno sudjelovanje dobavljača u procesu razvoja, multidisciplinarni i osnaženi timovi, sistemski i integralni pristup, stalna aktivnost konstruktorskih timova, korištenje modernih alata kao što su: CAE, CAD, CAM, metoda konačnih elemenata.

2.1. Dizajn (oblikovanje) „Francuskog kreveta“

Tokom odmora i spavanja ljudskom tijelu je potreban pravilan oslonac, krevet koji će pratiti sve njegove pokrete, mora biti dovoljno prostran da se čovjek može potpuno ispružiti, rasteretiti i opustiti.

„Kao najstariji komad namještaja za odmor, krevet je pretrpio bezbroj promjena koje su uvjetovale ljudske potrebe u skladu sa stupnjem tehnološkog napretka. Tako su se iz pojma krevet razvile različite slobodne i ugrađene konstrukcijske vrste namještaja za ležanje karakterističnih vizualnih i konstrukcijsko – funkcionalnih obilježja koje su dimenzijama i oblikom prilagođene antropometrijskim i ergonomskim karakteristikama čovječijeg tijela u ležećem položaju.“ [1]

Proces oblikovanja bračnog kreveta odnosi se na razvoj najboljeg dizajna i konstrukcije na temelju ideje o novom proizvodu. Aktivnosti u procesu kreiranja novih i modifikovanja postojećih bračnih kreveta koje se odnose na zadovoljenje estetskih, ergonomskih, psiholoških i ekonomskih zahtjeva i principa predstavljaju zadatak industrijskog dizajna.

Dizajn bračnog kreveta za potrebe mladih bračnih parova Evropske unije treba da uspostavi harmoničan odnos između vizuelnih, prostornih elemenata proizvoda i okoline, kao i osoba koje ga koriste uvažavajući sve njihove prirodne i realne potrebe. Predmet dizajniranja i konstrukcije je jednodijelni, široki bračni krevet – „Francuski krevet“ dužine 200 – 220 cm, širine 160 – 200 cm i visine od 30 – 43 cm.

Vrste opterećenja koje utječu na konstrukciju „Francuskog kreveta“ mogu se podijeliti u tri grupe: stalno opterećenje, pokretno opterećenje i nepredviđeno opterećenje. S obzirom da se radi o dizajnu i konstrukciji „Francuskog kreveta“ za potrebe Evropske unije uzete su u obzir tjelesne mase potrošaća u SR Njemačkoj kao pokretno opterećenje, a kao nepredviđeno opterećenje uzeta je tjelesna masa novorođenčeta i kućnog ljubimca, gdje svi zajedno koriste ovaj dizajnersko - konstruktorski definisan prostor, što se vidi u tabeli 1.

Tabela 1: Vrste opterećenja koja utječu na konstrukciju „Francuskog kreveta“

Stalno opterećenje	[kg]	**Pokretno opterećenje**	[kg]	**Nepredviđeno opterećenje**	[kg]
desna i lijeva kutija	54	muškarac	82	novorođenče	4
dva madraca i jedna presvlaka + posteljina	30	žena	68	kućni ljubimac	22
Ukupno:	84		150		26
Ukupna masa:	**260**				

2.2. Idejno rješenje „Francuskog kreveta“ za potrebe mladih bračnih parova EU

Nakon odobrenja projekta pristupa se generisanju ideja i na prvim sastancima nema konačnih rješenja,

ali ovaj način generisanja ideja omogućava članovima tima da slobodnije iznose svoje prijedloge po principu da „kvantitet stvara kvalitet“.

Mnogo ideja formira se na osnovu prethodnog iskustva u razvoju sličnih proizvoda, ali su mnoge formirane i na osnovu zahtjeva kupaca.

Prilikom selekcije idejnih rješenja sistem kontrole se zasniva na konceptu „glas kupca“. Izabranu ideju potrebno je pretvoriti u stvaran proizvod, a važnu ulogu u tome imaju dizajneri jer ono što je zamišljeno dizajneri skicom predstave konstruktorima i tehnolozima iz tima.

Skica bračnog kreveta predstavlja idejno rješenje, šalje se kupcu s ciljem dobivanja pozitivnog odgovora i instrukcije za izbor boje štofa, madraca, vrste nogica i sl. U slučaju da kupac, nakon prezentacije idejnog rješenja, da negativan odgovor tada bi se proces razvoja proizvoda vratio na fazu generisanja ideja.



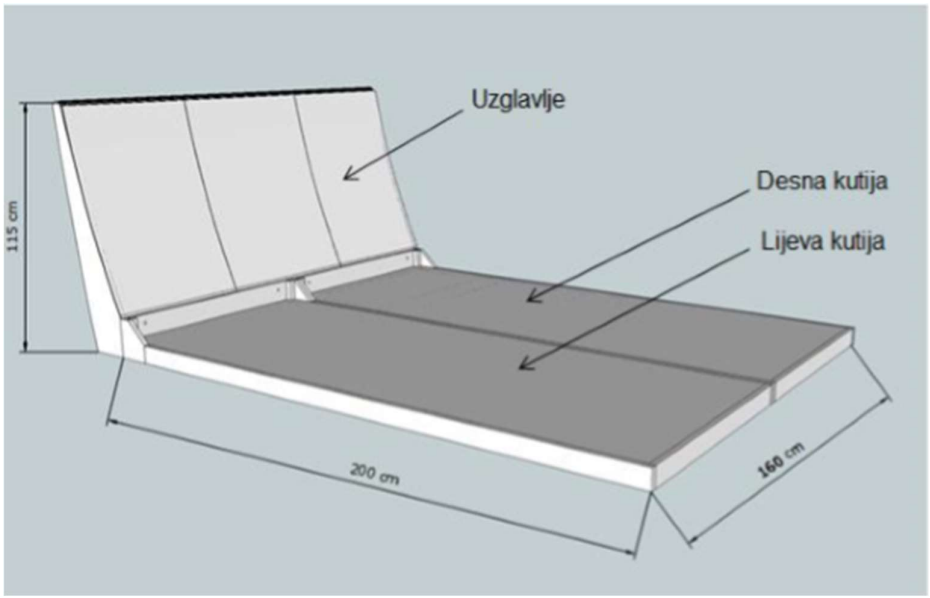
Slika 1: Skica idejnog rješenja „Francuskog kreveta“ za potrebe korisnika EU [autori]

2.3. Modeliranje konstrukcije „Francuskog kreveta“

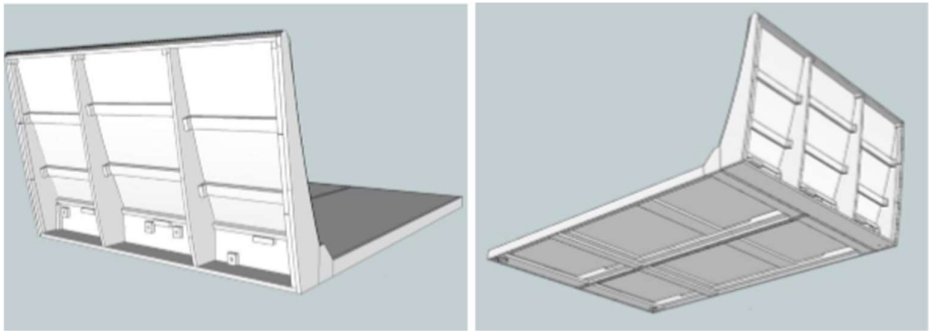
Izbor optimalnog idejnog rješenja „Francuskog kreveta“ prati modeliranje konstrukcije, analize i proračun opterećenja konstrukcije bračnog kreveta, izrada prototipa i proces nulte serije. Za modeliranje konstrukcije „Francuskog kreveta“ odabran je SketchUp softverski paket. Ovaj paket omogućava da se skrati vrijeme potrebno za razvoj proizvoda i kreiranje konstrukcije koja će pouzdano podnositi eksploataciona opterećenja bračnog kreveta.

Na osnovu ulaznih informacija izrađuje se prvi 3D model uzglavlja i kutija kreveta, a pomoću kojih se izrađuje početna dokumentacija što se vidi sa slike 2, a detaljan prostorni prikaz konstrukcije

kreveta vidi se na slici 3.



Slika 2: 3D model konstrukcije „Francuskog kreveta“ [autori]



Slika 3: Detaljan prikaz konstrukcije kreveta [autori]

U postupku izrade „Francuskog kreveta“ dimenzija 200x160x30 cm obavljaju se operacije skivanja konstrukcije, pripreme i spužviranja, izrade šablona za krojenje i šivenje materijala za tapaciranje, tapaciranja i montaže dobiva se finalni izgled „Francuskog kreveta“.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Danas govorimo o krevetu kao o krevetnom sistemu, a ne više kao jedinstvenom konstruktivnom

sklopu. Ako želimo dobar „Francuski krevet“ tada moramo promatrati svaki pojedini dio kreveta zasebno, ali u interakciji djelovanja jednoga dijela sa drugim. Dakle nema svrhe više birati ležaj – madrac, ako za njega ne odaberemo pripadajuću podlogu jer on sam za sebe ne može dati željenu udobnost spavanja. Samo u zajedničkom djelovanju jastuka, podloge i ležaja – madraca možemo dobiti optimalno opterećivanje tijela spavaća na površini kreveta u svim tačkama, tako da je tijelo opušteno, a kralježnica poduprta u pravilan položaj i da imamo sve osnove za kvalitetan odmor.

Nalazimo se u vremenu suživota sa kućnim ljubimcima koje rado uvodimo u svoj krevetni sistem što predstavlja dodatni zahtjev u obezbjeđenju sigurnosti konstrukcije kreveta i svakako novog dizajna jer se korisnici „Francuskog kreveta“ u području EU rado vide u krevetu zajedno sa kućnim ljubimcem i novorođenčetom.

4. ZAKLJUČAK

1. „Francuski krevet“, kao i sve ostale vrste kreveta, moramo dizajnom i konstrukcijom prilagoditi antropometrijskim karakteristikama spavaća.
2. Oblikovno – konstrukcijska rješenja „Francuskog kreveta“ za potrebe korisnika EU nisu usklađena sa novonastalim savremenim potrebama mladih bračnih parova.
3. Razvijati osjećaj kod mladih bračnih parova u EU da cijela obitelj spava zajedno zbog stvaranja osjećaja sigurnosti.
4. Težnja za udobnošću se mora stalno pomjerati na viši nivo.
5. Udobnost spavanja ili krevetni komfor nije više luksuzna kategorija.
6. Integrirani razvoj proizvoda – bračnog kreveta se može uspješno provoditi jedino uz zalaganje i predanost menadžmenta preduzeća.
7. U procesu projektovanja i oblikovanja bračnog kreveta moraju sudjelovati brojni stručnjaci iz interdisciplinarnih područja kao što su: drvna tehnologija, ergonomija, medicina, somnologija i sl.
8. Uprkos starim i novim – savremenim trendovima i vrijednostima društva mora se težiti ka povratku i upotrebi prirodnih materijala pri izradi bračnog kreveta.
9. Kreativno djelo pojedinca, uređen stambeni prostor koristeći tehničke, funkcionalne, dizajnerske i emotivne kriterije postaju ogledalo njegove duše i pogleda na svijet.

4. LITERATURA

[1] Grbac, I. (2006). Krevet i zdravlje, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 63

[2] Papanek, V. (1995). The Green Imperative – Ecology and Ethics in Design and Architeture, Thames and Hudson, str. 58

[3] Salah – Eldien Omer (2000). Tehnologija proizvodnje namještaja, Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, Bihać

[4] Topčić, A., Tufekčić, Dž., Cerljaković, E. (2012). Razvoj proizvoda, Univerzitet u Tuzli, Mašinski fakultet, Tuzla

THE INFLUENCE OF CUTTING DEPTH ON SURFACE ROUGHNESS WHEN PLANING THE OAK

UTICAJ DUBINE REZANJA NA HRAPAVOST POVRŠINE KOD BLANJANJA HRASTOVINE

Aldin Bjelić, Atif Hodžić
Tehnički fakultet Bihać , Ul. Dr. Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać,
aldin.bjelic@gmail.com, atif.hodzicc@gmail.com

Keywords: planing depth, cutting tool, roughness

ABSTRACT:

Considering the fact that planing is one of the most important mechanical processes of woodworking, we impose the significance of the need to investigate all the relevant parameters in the processing. This paper analyzes the effect of cutting depth on the quality of the treated surface when planing solid oak. Dimensions of 400x54x54 oak, 9% humidity were selected, with a main spindle speed of 6 000 ° / min and three different cutting thicknesses (h = 1.5; h = 2.5; h = 3.5 mm). The tool is a HeliPlan spiral cutting head by LEITZ GmbH manufacturer.
The surface quality was measured by roughness, which is the microgeometric irregularity of the surface, by measuring the values of the mean deviation of the profile (Ra), and the mean height of the irregularities (Rz).

Ključne riječi: dubina blanjanja , rezni alat , hrapavost

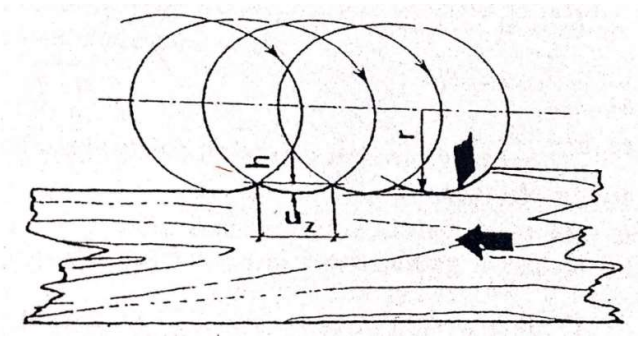
SAŽETAK:

Uzmemo li u obzir činjenicu da je blanjanje jedan od najznačajnijih mehaničkih procesa obrade drveta, time namećemo signifikantnost potrebe za istraživanjem svih bitnih parametara u pomenutoj obradi. U radu je analiziran uticaj dubine rezanja na kvalitet obrađene površine pri blanjanju masivnog drveta hrast. Odabrani su uzorci hrasta dimezija 400x54x54 , vlaznosti 9% , sa brojem obrtaja glavnog vretena od 6 000 °/min , i sa tri različite debljine rezanja (h= 1.5 ; h= 2.5 ; h= 3.5 mm). Alat je spiralna rezna glava HeliPlan proizvodzača LEITZ GmbH.
Kvalitet obrađene površine smo mjerili preko hrapavosti, koja je mikrogeometrijska nepravilnost površine, tako što smo mjerili vrijednosti srednjeg odstupanja profila (Ra) , i srednju visinu neravnina (Rz).

1. UVOD

Obrada drveta rezanjem jeste tehnološki proces kod kojeg dolazi do narušavanja veze između vlakana po trajektoriji sječiva. Dijelovi drveta koje odvaja sječivo prilikom prodiranja se naziva strugotina.

Rezanje drveta je veoma složen proces obrade. Iako je drvo obradiv materijal, zbog njegovih fizičko-mehaničkih svojstava (anizotropnost, nehomogenost , slaba toplotna provodljivost itd.) drvo se značajno razlikuje od drugih materijala , pa se samim time i obrada znatno razlikuje.
Rezanje drveta se odvija na dva načina : pravolinijsko i kružno rezanje. Pravolinijsko rezanje jeste ono kada je oštrica sječiva okomita na vektor brzine rezanja, a ravan rezanja paralelna sa novostvorenom površinom [1]. Kružno rezanje jeste ono gdje se vrši obrtanje rezne glave oko svoje ose. Također, prilikom obrade rezanjem bitno je definisati relativno kretanje između alata i obradka , u vidu glavnog i pomoćnog kretanja. U našem slučaju prilikom ispitivanja uzoraka glavno kretanje je vršio rezni alat, a pomoćno kretanje je vršio obradak.
Kao posljedica ovih kretanja na obrađivanoj površini se javljaju kinematičke neravnine u obliku cikloida , što se manifestuje kao valovitost (slika 1) [2].



Slika 1: Tragovi alata pri blanjanju [2]

Osim geometrije alata i zavisnosti glavnog i pomoćnog kretanja, na neravnine također utiče i još nekoliko bitnih faktora : mikrogeometrija oštrice alata, smjer rezanja, vrsta drveta, vlažnost drveta, kao i sami režimi obrade.
U našem radu fokus je na jednom od režima obrade , a to je dubina rezanja . Dubinu rezanja određujemo na osnovu datih nadmjera na obradu i mjera obradka, a ista se kreće u širokom dijapazonu, i za svaki zahvat se određuje posebno. Debljina strugotine utječe na način njenog formiranja, na veličinu napona u strugotini, na kvalitet površine tj. hrapavost, zatim na silu rezanja i učinak rada [1].

2. EKSPERIMENTALNO ISTRAŽIVANJE

2.1. Izbor materijala, obradnog sistema i režima obrade

Istraživanje smo obavili na uzorcima hrasta. Hrast je jako rasprostranjeno evropsko drvo, i našao je veliku primjenu u industriji namještaja. To je srednje teško drvo , srednje je tvrd, a srednje je čvrst na pritisak na zatezanje, na savijanje i na smicanje. Na udarac je jako čvrst , teško se cijepa , veoma je elastičan i postojan.
Dimenzije uzoraka su bile 400 x 54 x 54, i podijeljeni su u 3 (tri) grupe sa po 6 kom. Uzorci su bili termički obrađeni sa sadržajem vlage 9 %.
Što se tiće režima obrade, broj obrtaja alata i posmak su bili konstantni, a dubina rezanja je bila varijabilna u tri debljine: a^1 - 1.5 mm ; a^2 - 2.5 mm ; a^3 - 3.5 mm.



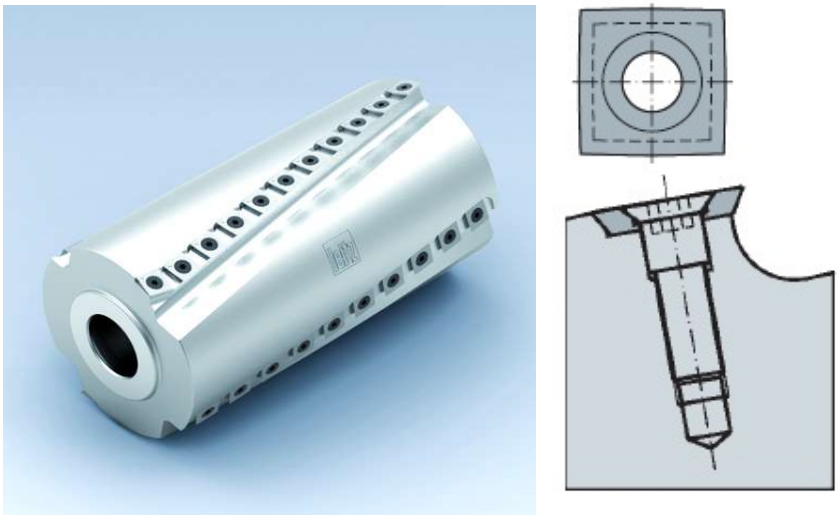
Slika 2: Uzorci spremni za obradu

Uzorci su obrađivani na četverostranoj blanjalici s konstantnim režimima obrade, u firmi PROCESS d.o.o Tešanj.
Osnovne tehničke karakterisitike blanjalice su :
- proizvođač : Weinig
- tip : Profimat 23 Fortec
- broj radnih glava : 5
- širina obrade : 20 - 230 mm
- debljina obrade : 8 – 120 mm
- br. obrtaja vretena : 6 000 °/min
- posmak : 10 m/min



Slika 3: Četverostrana blanjalica

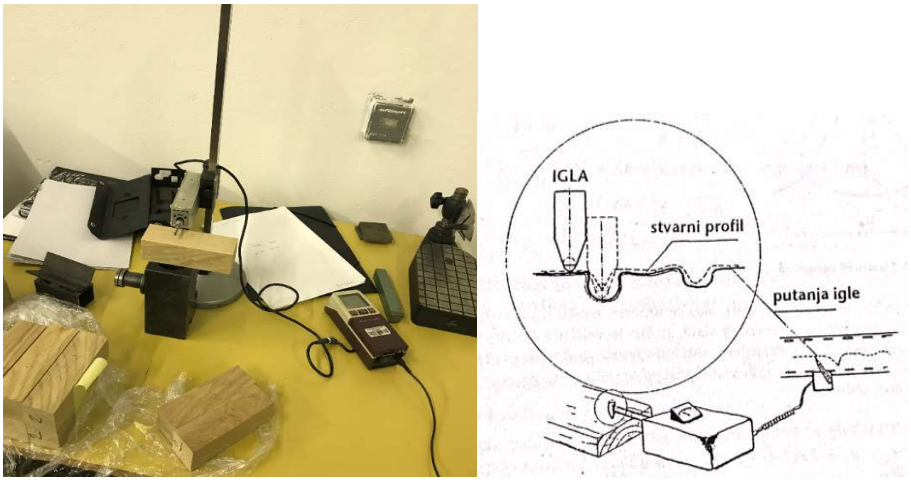
Obrada blanjanjem je obavljena sa spiralnim reznim glavama HeliPlan , proizvodžača LEITZ GmBh. Promjer rezne glave je 125 mm , sa četiri oštrice Z4 i reznom pločicom 15 x 15 x 2.5 koja ima radijus zakrivljenja oštrice R 190 ° (slika 4).



Slika 4: Rezna glava – HeliPlan [9]

2.2. Izrada i ispitivanje uzoraka

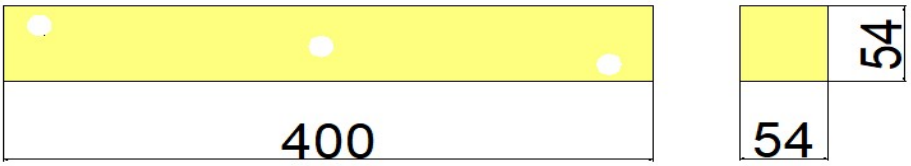
Mjerenje hrapavosti površine vršeno je kontaktnom metodom , pomoću elektrotehničkog profilmetra tipa „MITUTOYO SJ-201“ (slika 5). Ispitivanje je vršeno u pravcu obrade na referentnoj dužini mjerenja 0.8x5. Shodno tehničkim mogućnostima profilmetra , sve uzorke smo kratili na 6 jednakih dužina (slika 6), i na svakom uzorku je vršeno 3 (tri) mjerenja (slika 7).



Slika 5: Mjerenje hrapavosti površine [2]

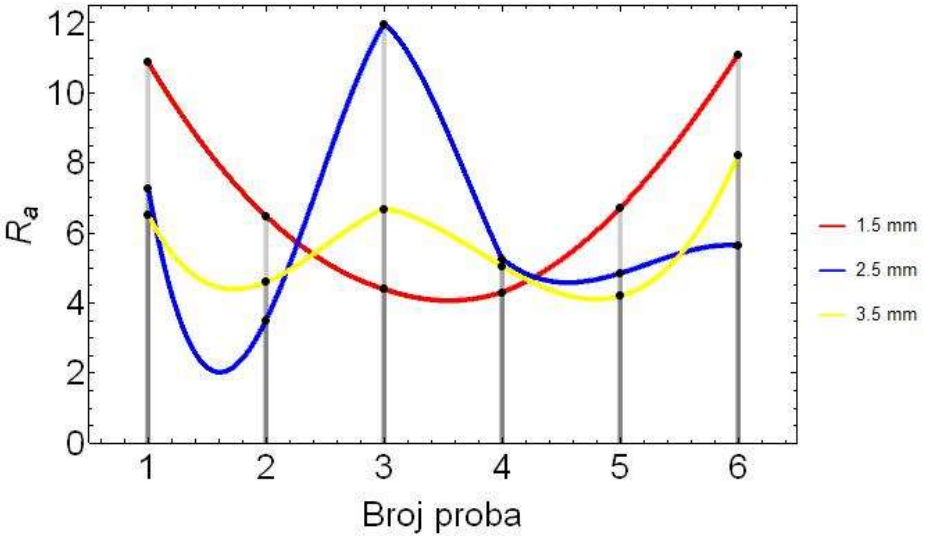


Slika 6: Uzorci nakon obrade

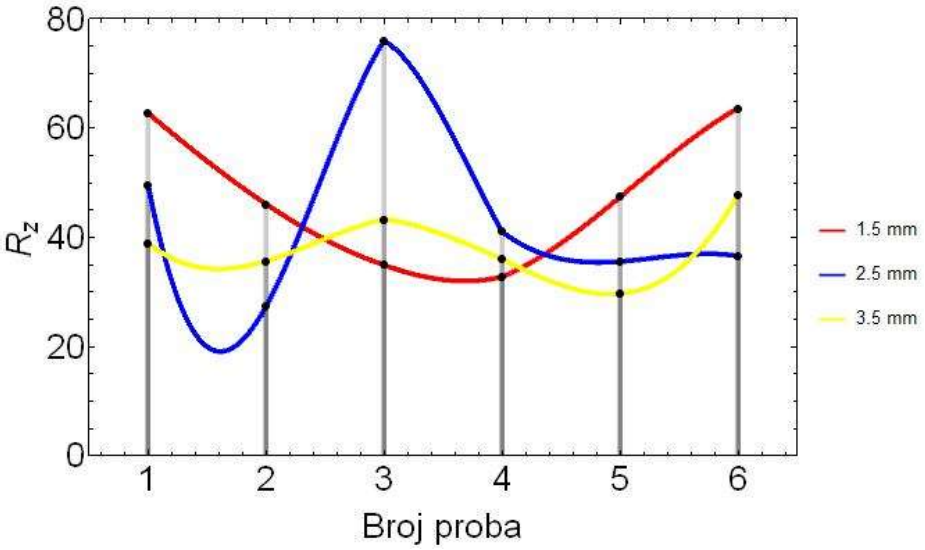


Slika 7: Mjerna mjesta na uzorku

2.3. Rezultati ispitivanja



Slika 8: Vrijednosti Ra u zavisnosti od debljine rezanja



Slika 9: Vrijednosti Rz u zavisnosti od debljine rezanja

Na slikama su prikazane interpolacije funkcijskih vrijednosti Ra i Rz u zavisnosti od broja proba. Grafici funkcija su dobiveni programskom funkcijom Interpolation u paketu Wolfram Mathematica.

3. ZAKLJUČAK

Na osnovu provedenog istraživanja i analize dobivenih rezultata možemo zaključiti da se srednje odstupanje profila Ra smanjuje sa povećanjem dubine rezanja. Dakle, kvalitet obrađene površine je bolji što je veći zahvat reznog alata, u datom slučaju i datim režimima obrade. Najbolji kvalitet obrađene površine smo dobili sa dubinom rezanja a=3.5 mm.
Za neka daljnja istraživanja trebalo bi dopuniti više varijabli režima obrade , i vidjeti uporedbu odnosa iskoristenja sirovine i ekonomičnosti procesa obrade.

4. LITERATURA

[1] Zubčević R.: Teorija rezanja, Mašinski fakultet Sarajevo, 1988
[2] Skakić D.: Finalna prerada drveta I, Šumarski fakultet Beograd, 1992
[3] Zubčević R.: Mašine za obradu drveta - predavanja, Mašinski fakultet Sarajevo, 1988
[4] Škaljić N.: Analiza uticajnih parametara na hrapavost blanjane površine, Doktorska disertacija, Mašinski fakultet Sarajevo, 2010
[5] Despot V.: Alati, Mašine i uređaji u drvnoj industriji, Svjetlost Sarajevo, 1988
[6] Karahasanović A.: Nauka o drvetu, Svjetlost Sarajevo, 1988
[7] Goglia V.: Strojevi i alati za obradu drva, Šumarski fakultet Zagreb, 1994
[8] Kršljak B.: Mašine i alati za obradu drveta I, Šumarski fakultet Beograd, 2002
[9] LEITZ Lexicon : Edition 7 , www.leitz.org , 2017

PROCESS PERFORMANCE TRACKING FOR SMART PRODUCTION

Selver Softic, Egon Lüftenegger, Ioan Turcin
CAMPUS 02 University of Applied Sciences, Körblergasse 126, 8010 Graz , Austria,
firstname.lastname@campus02.at

Keywords: Smart Production, Management Tool, KPIs, Tracking Balance Score Card

ABSTRACT:

In this research contribution we have introduced a management tool for tracking Key performance Indicators (KPIs) in production processes. This tool can be used by executives or persosns responsible for process management of a Smart Factory in a strategic manner, for defining performance targets by using Smart Production dimensions. The presented management tool allows attaching and tracking of KPIs to single tasks and activities of a business / manufacturing process modeled in Business Process Model and Notation (BPNM). In this research work, we have described the functionality of the management tool by illustrating how it can be applied in a Smart Factory by using an Industry 4.0 use case scenario. Through a simple use case, we have shown that our management tool suits well for tracking of performance in intelligent manufacturing procedures where business processes, systems, and humans interact with each other.

1. INTRODUCTION

Although there are automated tools for business process monitoring, there is a lack of management tools that guide the process of capturing KPIs (Key Performance Indicators). In particular, this gap was noticable in Smart Production scenarios driven by Industry 4.0. Smart Production integrates business processes, humans and technologies into different manufacturing scenarios. In these scenarios we encounter tasks and activities covering following three dimensions: Humans, Systems and Machines. By taking those dimensions into account, we can observe their impact and relevance for a Smart Production process. Therefore, there is a plenty of potential for optimization of such processes. In order to optimize such processes, an important pre-step represents the monitoring and tracking of activities, tasks and actors involved. With this procedure we are able to uncover the weaknesses in process handling. Further, we can perform process-driven analysis of business and production data e.g. obtained from sensors. Based on such insights allows us to run benchmarking based on measurable process indicators and use past activities to drive perspective interaction with the customers. For this purpose, we developed a management tool. The developed tool serves as instrument that supports the business process/manufaturing monitoring through the visual attachment and tracking of KPIs for tasks and activities. The aim of applying the management tool is that companies can evaluate to what extent Smart Production processes are implemented and, based on that, define a strategy or increasing performance. Thus, in order to demonstrate the usefullness of our software we will apply the tool on a generalized production scenario from literature and draw some preliminary findings from our experiment.

2. RELATED WORK

BPMN is de facto standard for business process specification [1]. The ability to support BPMN is from high relevance for process monitoring applications. The process and collaboration diagram that was created with BPMN is one of the most frequently used and therefore most important forms of business process model representations [2]. Regarding Smart Production, there are modeling approaches that are extending BPMN for modeling Cyber-physical systems [3] or even implementing a whole new notation [4]. However, BPMN lacks the expressiveness for KPIs tracking. There are commercial tools for KPI performance monitoring but those tools are designed for setting thresholds that are monitored by a Business Process Modelling (BPM) engine. They do not let users set as-is and to-be values. Hence, there are only good at operational level, but not at strategic level. At strategic level, there is a need for tracking and measuring the change or the desire of changing. At operational level, the focus lies on the results of a process execution. Thus, implemented process management tool that offers a wide range of applications for companies because it relies on BPMN standard and tries additionally to fill the identified missing gaps in performance tracking.

2. METODOLOGY

The first step of applied methodology foresees the identification of key figures which were already determined by the respective company in this context. For this purpose, the activities and sub-processes are examined individually. In this step the method tries to identify which stakeholders are affected and what KPIs are already collected by them or others. The identified KPIs are recorded, assigned to the dimensions of the Balanced Scorecard (BSC) [6] and visualized. The first measurement gaps in the process as well as a possible imbalance in the BSC are already visible here. Both circumstances were discussed in detail in a second step. In the course of an open brainstorming, it is first possible to discuss and cover more global needs (which can not be assigned to individual gaps). Then, using the prepared performance index (consisting from previously identified and assigned KPIs), you can search for performance indicators that close the measurement gaps in a targeted manner. Finally, in the last step target values for all KPIs are to be defined.

Enabling the business process performance tracking in Smart Production through application of Proposed management KPI tracking tool requires beside the appropriate modeling also identification of relevant: dimensions, goals and relevant KPIs. For this reason we set specific dimensions in Industry 4.0 rather than using the typical dimensions of the Balance Scorecard.

2.1. Dimensions, KPIs and goals identification

We analyzed the literature on Smart Production, in particular we searched the term ”Smart Factory” in Google Scholar. By looking the definitions of a Smart Factory, we are able to understand the desired Smart Production process in the context of Industry 4.0. The collected definitions were dissected and classified into three dimensions: **Humans**, **Machines** and **Systems**. We describe each dimension as follows:

- The **Humans dimension** is related with activities performed by workers of a Smart Factory or activities performed by customers or contractors of a Smart Factory.
- The **Machines dimension** is related with the machines of a Smart Production process.

- The **Systems dimension** is related with the software components of a Smart Production process.

The outcome of the dissection and classification process resulted in a list of key attributes (Table 1). Those key attributes were converted into key performance indicators (KPIs) by adding a measuring attribute such as ”number of” or ”availability”. The ”number of” measuring attribute receives an integer value and the availability measuring attribute receives a binary value of zero or one. The value is zero if this KPI is not implemented in the production process and the value of the KPI is one when it is implemented. These binary values are helpful for transitioning from a traditional manufacturing process towards a Smart Manufacturing process.

Table 1: KPIs in Smart Production

Goal	Dimension	KPI	Values
Context-awareness [7]	Machine	amount of sensors	integer
Context-awareness [7]	Machine	sensoravailibility	0 or 1
Virtual representation [8]	Machine	amount of virtual representations	integer
Virtual representation [8]	Human	digital design	0 or 1
Demand-orientation [9]	System	Personalization availability	0 or 1

The converted KPIs are to be interpreted as follows:

- The **sensor availability** reflects the overall potential of the production process digitalisation and automation. The availability of sensors is required for the implementation of a cyber-physical production systems.
- The **amount of sensors** represents the number of sensors that serve as potential digital interfaces for a Smart Production process. The higher the number the better is the automation potential due an increased fidelity of the physical production process with a digital one.
- The **amount of virtual representations** tells us how many different variants are supported by the process.
- The **digital design** tells us whether the humans can influence production planning process or some part of it.
- The **personalization availability** tells us whether the process or some part of it is compatible with customization.

2.2. Selection of the use case

In order to test the identified goals, KPIs and dimensions presented in Table 1 we have chosen a manufacturing process from the car industry previously introduced by [5] presented in Figure 1 that represents a very generic use case for variant production of cars. This use case is appropriate since all identified KPIs can be demonstratively assigned to the specific process tasks.

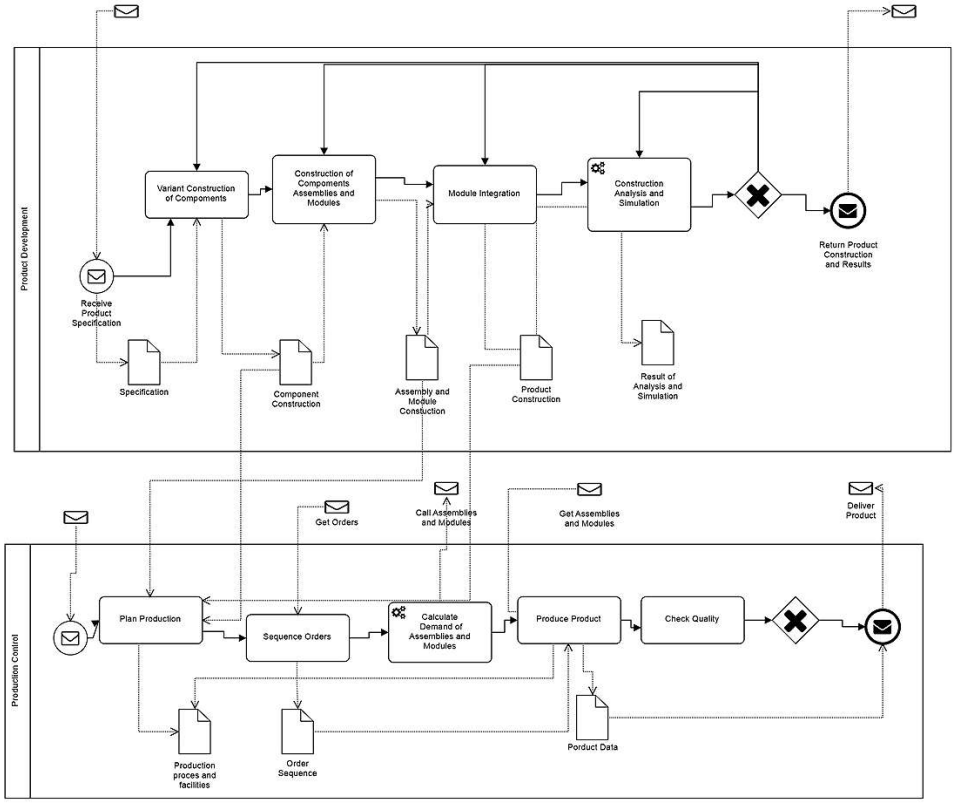


Figure 1: Production use case taken from [5] (variant production of cars).

3. RESULTS

Once the process is modeled and available in BPMN we can load it into management tool. First step requires initial definitions of the actors and goals, dimensions and KPIs we defined in Table 1. Figure 2 shows this work flow and the direct assignment of tracking entries to the tasks in the process. By clicking in the tree view or by direct selection in the process model we can swiftly get an overview about already defined KPIs for a specific task and edit or delete them. In this way, it is possible to continuously update the status of KPIs using the PJM Tool along the production process.

To get an overview over all defined KPIs and their values, PJM Tool supports listing of them within the application as Performance Index (see Figure 3) but also as an export option (e.g. as comma separated values).

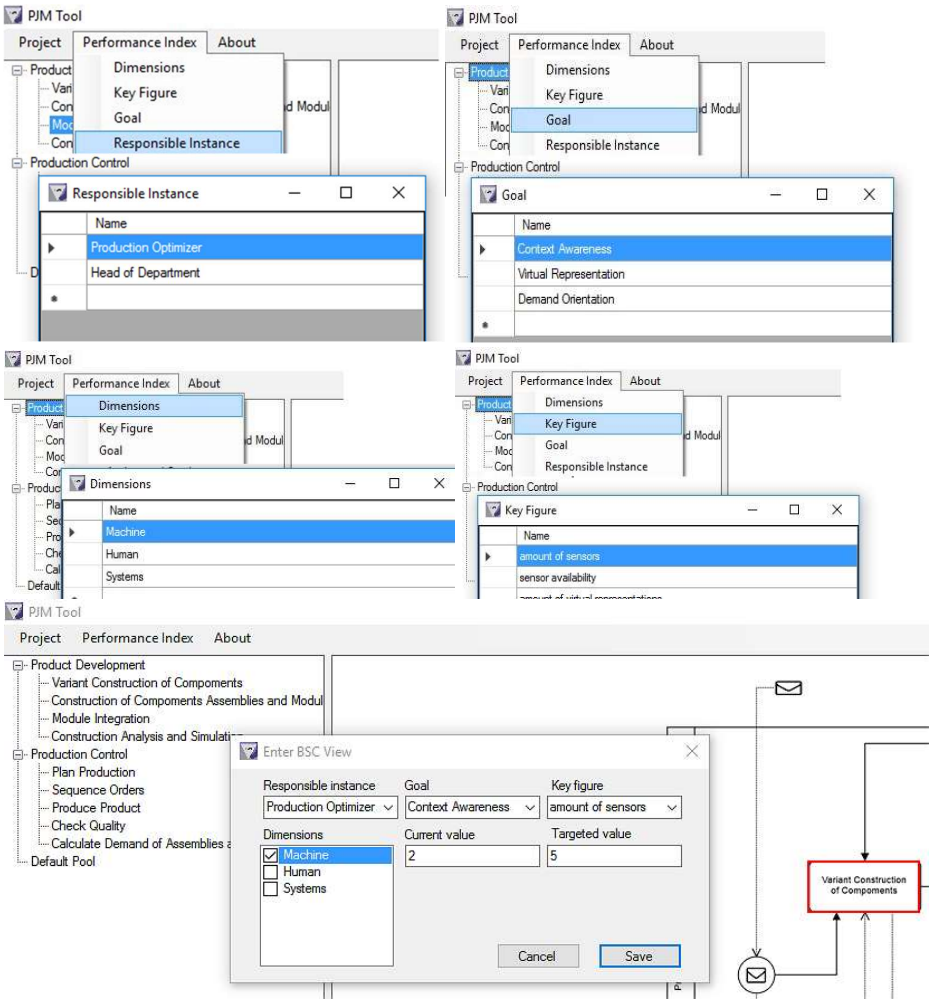


Figure 2: Definition and assignment of KPIs .

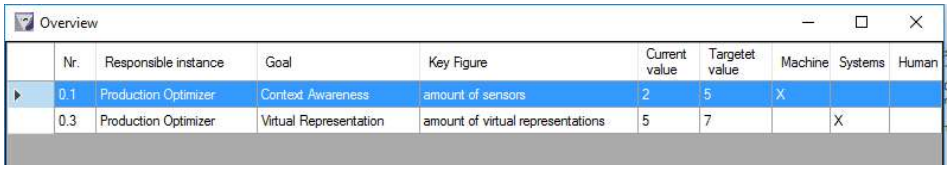


Figure 3: Performance Index overview with all assigned KPIs in the process.

4. CONCLUSION

Our novel approach combines KPIs tracking with Smart Production. This tool let users to track the change of KPIs from a as-is scenario to a desired to-be scenario. This is the crucial contribution of presented tool. This comparison could help traditional production companies that are shifting towards Smart Production to test possible process setups and define the indicators that should be considered. As future work, we would like to implement an historical KPI performance analysis to be able to compare the the prior values of KPIs and to detect some trends or patterns as well as to use the historical data as base input for predictions that allows us a pro-active optimization of processes.

5. REFERENCES

[1] Zor, S., Leymann, F., Schumm, D. (2011) A proposal of BPMN extensions for the manufacturing domain, In proceeding of 44th CIRP international conference on manufacturing systems.
[2] Allweyer, T. (2016). BPMN 2.0: Introduction to the Standard for Business Process Modeling, Books on Demand, ISBN: 3839149851.
[3] Graja, I., Kallel, S., Guermouche, N., Kacem, A. H. (2016). Bpmn4cps: A bpmn extension for modeling cyber-physical systems, In: Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises (WETICE), 2016 IEEE 25th International Conference, 152–157, IEEE.
[4] Petrasch, R., Hentschke, R. (2016). Process modeling for Industry 4.0 applications: Towards an Industry 4.0 process modeling language and method, In: Computer Science and Software Engineering (JCSSE), 2016 13th International Joint Conference, 1–5, IEEE.
[5] Roller, D., Engesser, E. (2014). BPMN process design for complex product development and production, In E. Plödereder, L. Grunske, E. Schneider, & D. Ull (Eds.), Informatik 2014, 1979–1984, Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V.
[6] Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action., Boston: Harvard Business School Press.
[7] Lucke, D., Constantinescu, C., Westkämper, E. (2008). Smart factory-a step towards the next generation of manufacturing, In: Manufacturing systems and technologies for the new frontier, 115–118, Springer.
[8] Lee, J. (2015). Smart factory systems. Informatik-Spektrum, 38(3), 230–235.
[9] Lom, M., Pribyl, O., Svitek, M. (2016). Industry 4.0 as a part of smart cities, In: Smart Cities Symposium Prague (SCSP), 2016 ,1–6, IEEE.

SENSOR ENABLED SMART SUIT ELECTRONIC IOT DESIGN PLATFORM

Migdat Hodzic[1,2], James M. Brennan[2], Enis Dzanic[3]

[1] American University in Bosnia and Herzegovina, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina
[2] BH Analytics, USA and Sarajevo, Bosnia and Herzegovina
[3]University of Bihac, Bihac, Bosnia and Herzegovina

KEYWORDS: Sensors, IOT, Smart Suit, WiFi, Firmware

ABSTRACT :

An integrated smart suit sensor and positioning system electronic IoT prototype has been developed to address the growing need for personal welfare monitoring of first line responders, defenders, and workers exposed to industrial or other hazards, as well as othere commercial and defense applications.. The system provides a GPS position map with coordinate data, current GMT time readout, subject's heart rate, body temperature, and a long-wave thermal video camera that provides a forwardlooking thermal image. Physiologic data and thermal imaging of the subject may be viewed by monitoring personnel using Internet browser connected to the system's static IP address. The system is Wi-Fi connected to a local network, which can be extended to enable secure connection to the Internet with incorporation of additional firmware. Details regarding hardware and software configuration are presented along with an appendix containing additionbal data. Ssource code for the software modules currently running on the prototype system are also available for interested parties or potential users and customers.

1. INTRODUCTİON

Recent years witnessed very considerable development in the areas of various sensors for many related applications. In this context new IoT (Internet of Things) technologies emerged as a response to a growing need to conect variety of devices in our homes, in the streets, cities, or sensor enablewd devices which attach to our body or uniforms. New low power wireless and wired sensor technologies have been developed and are used more and more in many old and lots of new applications [12]. Sensors range from environmental, physiologic, range measurements, proximity sensors and all the way to very sophisticated special purpose sensors for industrial and defense use [6, 7, 8]. Varity of embedded and inexpensive platforms exist now for fast design and prototyping such as Raspberry Pi [2]. Besides new sensor and IoT technolgies, new „smart“ materials are also becoming available more and more, with a variety of functionality built in, even some basic electronics built into the material fabric [9]. One specific and important area of sensor development are IR and thermal sensors and cameras based on them [1]. These sensors now allow for very detailed IR or thermal image sensing and digital framing with usable number of video frames [1]. In any useful IoT sensor enabled smart suite there is typically a need for positioning data and hence GPS sensors are also required. In the smart suite case, it would be required to have physiological data of the person wearing the suit, and this means a need for temperature, heart rate, blood pressure, outisde environment pressure, humidity and temperature, sensor for some dangerous gas presence (such as in mines). It is in this spirit that we developed simple IoT sensor based smart suit design and testing electronic platform described in this paper. We opted to incorporate only basic sensor components such as GPS with the antenna, temperature and heart rate sensors, as well as thermal sensor. The platform is based on popular Rapsberry Pi HW and SW computer board, with WiFi and 4G built in for Internet communications. In order to be able to demonstrate smart suit design platform we also incorporated ability to view the suit on line using its static IP address. WiFi is used for Internet connectivity. A variety of customizations are posssible depending on the interest of final users and customers and their needs for specific sensors.

2. SYSTEM COMPONENTS

A general system block diagram of the Smart Suit System electronics is shown in Figure 1. More specific component choices for our prototype and demonstration design are indicated in. Figure 2. The thermal camera (FLIR Lepton brand) is connected to host processor via SPI0 bus. The subject’s heart beat and surface body temperature sensors are connected to host processor through the Analog to Digital converter (ADC) via SPI1 bus and processed by an algorithm to extract heart rate and average temperature. Additional inputs to the ADC are available for future expansion capabilities to provide respiration rate and activity monitoring. The Host Processor for the Smart Suit System is a Raspberry Pi 3 running a Debian Stretch Linux distribution. When the system powers up it automatically starts a C++ based thermal imaging application as well as a Python based Flask Webserver, which also inputs and formats all incoming data for presentation as a served webpage.

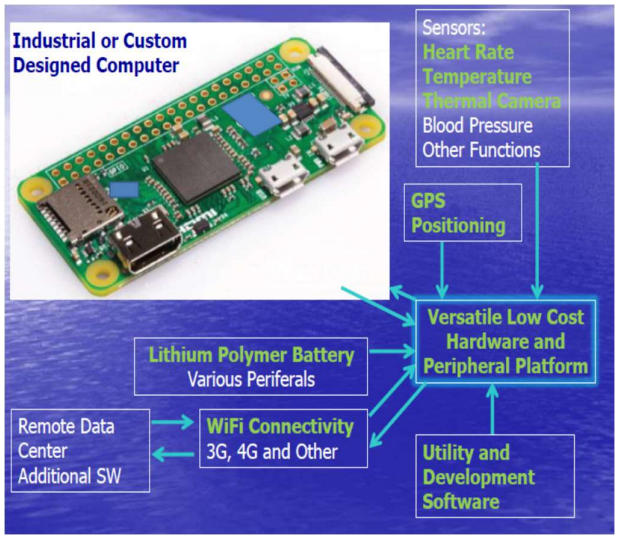


Fig. 1. Smart Suit System general electronic block diagram

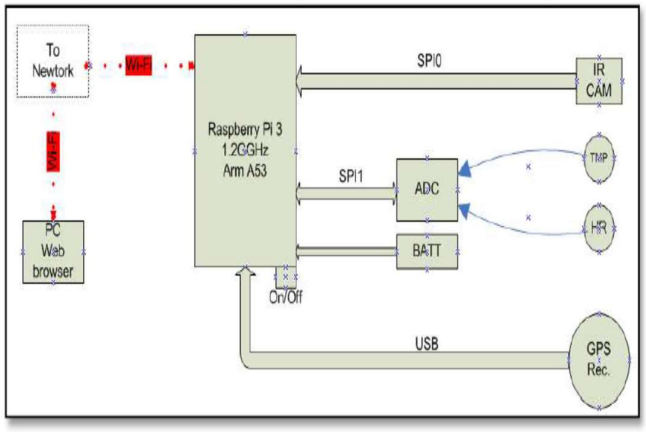


Fig. 2. Smart Suit System specific block diagram

2.1 FLIR Lepton IR camera

The FLIR Lepton is an infrared camera system that integrates a fixed-focus lens assembly, an 80x60 long-wave infrared (LWIR) microbolometer sensor array, and incorporates signal processing electronics [1]. Easy to integrate and operate, Lepton is intended for mobile devices as well as any other application requiring very small footprint, very low power, and instant-on operation. Lepton can be operated in its default mode or configured into other modes through a command and control interface (CCI). Using its default conditions, the FLIR Lepton camera outputs 60 video packets per frame, each 1312 bits long, at approximately 25.9 frames per second. The minimum output data clocking rate to the camera is on the order of 2 MHz to allow it to keep up with its real-time image generation. The camera data output provides three repeated identical frames in a row, followed by a new frame making up another series of three frames. This activity will repeat indefinitely if not interrupted or an error has happened. It should be noted that this frame series format means that real-time new frame output is approximately at a 9 Hz rate so that actual frame processing only operates using only one out of three frames. The Smart Suit System processes thermal frames at about nine per second but, at present, only grabs one still frame per web page update. Software processing of the thermal frames includes false color map encoding that normalizes the brightest pixels to the most intense coloring. This insures that the image does not saturate thus masking less bright features of the scene.

2.2 IR Camera Software

Image processing is done in the C++ language and includes algorithms to identify and synchronize processing starting with frame packet number one, formatting and processing each FLIR Lepton data line input into a 480 x 800 pixel image frame, color mapping the brightness of pixels, then converting the frame into a JPG format for storage in memory. The frame stored in memory is accessed by the

Python-based web server application approximately once every two to three seconds for output to the client display for the demonstration purposes.

2.3 Python based Flask Web Server

A Flask micro web server has been implemented to serve a web page containing human subject physiologic data, current GPS coordinate data, an up-to-date GPS location map, and the IR thermal image showing a color mapped scene ahead of the subject. This server is implemented in Python, which generates a new web page when a client application asks for an update (currently once every 2 to 3 seconds). Processing includes capturing GPS time and coordinates, acquiring subject's heart rate and external body temperature, computing and formatting all of these values into a python dictionary, and then sending the dictionary (data strings) to the client web page Client Webpage View. The client web page presently uses a timed refresh period to ask for an update from the server every two to three seconds. The data is collected in Java variables within the page and processed to form result text, a google API map of location, and to render the thermal JPG image seen in Figure 3 (Sarajevo, Bosnia an Herzegovina location). At this point we did not spend lots of time in making GUI more sophisticated. As Figure 3 indicate the GUI is just a basic one for the suit system demonstration and prototyping purposes.

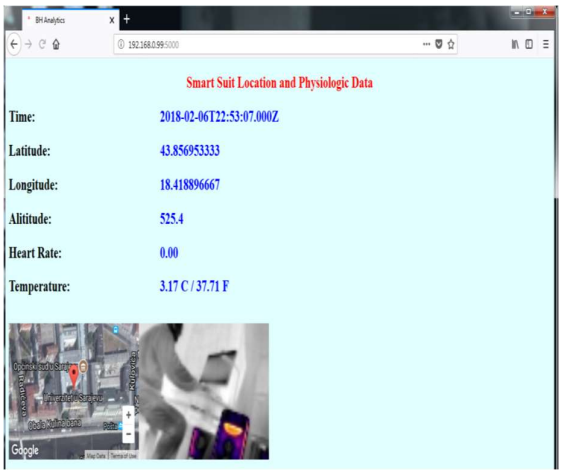


Fig. 3. Client web page displaying collected data, map, and image located in Sarajevo, B&H

2.4 Raspberry Pi 3 Debian Stretch Operating System Start

The Smart Suit System connection diagram shown in Figure 4 relies upon the underlying Linux operating system to host the thermal and Flask web server applications. At power-on the system automatically starts both the Flask server and the Lepton Thermal Imager applications. The Flask web server startup process uses the CHRON daemon to read a script at startup. This is initially setup during development using the CRONTAB command and is done from within the directory **/var/spool/cron/crontabs/pi**. See Appendix for the general procedure. During startup the operating system will look for shell scripts in the user's home directory, in this case **/home/pi/startup.sh**. The script found at this location is used to start up the Lepton thermal imaging application. Content of startup.sh can be obtained if a customer requires this. It should be noted that the Lepton thermal imaging application named "Demo", as found in directory **/home/pi/Qt/Demo/build-Demo-kit2-Debug/**, is a stand-alone executable and has been built using the Qt4 development application. Setup of the Qt4 environment is referenced in smart suit system documentation.. Another script that is automatically executed during the startup process allows system shutdown when a specific hardware pin is grounded. This script is found at **/etc/init.d/listen-for-shutdown.sh** and runs a Python script found at **/usr/local/bin/listenfor-shutdown.py**, which when invoked runs continuously in the background waiting for a hardware pin instituted shutdown interrupt signal. Once the system starts up and the required applications are each separately running, the Flask web server is ready to respond to a client application request if the Wi-Fi feature is operational.

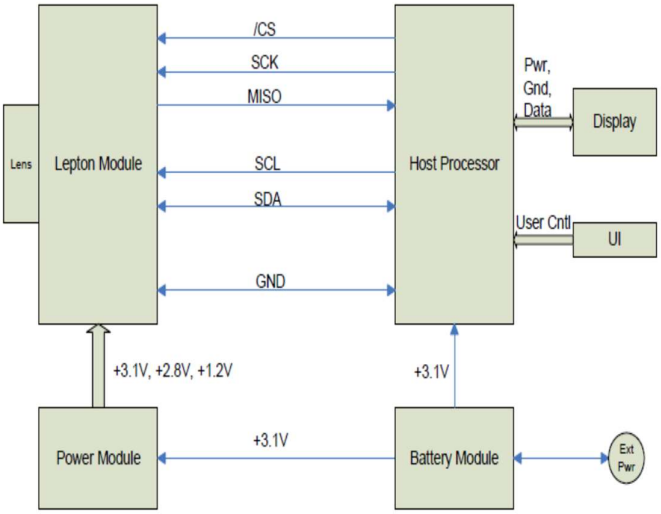


Fig. 4. Smart Suit System Connection Block Diagram.

3. SYSTEM HARDWARE

The connection diagram in Figure 6 shows the Raspberry Pi 3 I/O ports and general pins used to interface system hardware components. Numerous connectors are used to route sensor data to the required I/O pins. Depending on number of required sensors, the I/O pins functionality can be customized for a specific application. The system has enough capacity to acmmodate number of additional sensors if required.

3.1 Hardware Data Collection and Transfer

The Raspberry Pi 3 (RP3) uses 2 separate SPI busses to transfer data: 1.) SPI0 to clock in data from the MCP3008 ADC; and 2.) SPI1 to clock in data from the FLIR Lepton thermal imaging module. This is done to provide the different clock speeds required by each device. The MPC3008 ADC uses a 200KHz transfer clock to provide the lower demand heart rate and temperature measurements, which are collected at 10 samples per second. The FLIR Lepton thermal module, however, requires a minimum transfer clock of 2MHz to provide its 27 fps image rate. The thermal module operates in an autonomous manner in its present configuration after it is powered on by providing serial data in an open loop fashion when given a clock. No other programming is required to access its data via SPI serial bus. At present a momentary power interrupt switch is placed in the thermal module's Vdd input to allow for operator reset of the device due to over temperature or other uncontrolled noisy conditions. A later version of the Smart Suit System will use a dedicated I/O control bit to periodically reset and re-synchronize the module to prevent unexpected loss of sync. The MPC3008 requires a lower clock speed due to its internal Analog-to-Digital converter electronics conversion of the input signal into a 12-bit digital value. Two analog channels are currently used with the heart rate monitor requiring 10 acquisitions per second, with temperature acquisition being converted at the same time for convenience as these parameters do not change rapidly. GPS information is input to the RP3 via a USB connection and provides NMEA standard 0183 output using a simple serial protocol. The GPS module used is an Adafruit Version 3 Ultimate Breakout, with a -165dBm input sensitivity and capable of receiving 66 channels with 10 Hz updates. It is possible to connect an external active antenna to its input to increase its sensitivity to in excess of -185dBm when the environment provides weak signal conditions. GPS coordinate information is provided to a Python program running in the background and feeding the Flask webserver each time it packages data to send to the client webpage. A hardware shutdown button is provided to insure the orderly shutdown of the Linux operating system. Operation of this switch causes an interrupt that executes the listen-for-shutdown.sh shell script. The shutdown script is available in the Smart Suit detailed documentation.

4. SMART SUIT SYSTEM

As indicated earlier two separate software modules and applications are automatically started during the system power on operation:

1.) The Lepton Thermal Imager and
2.) The Flask server.

4.1 Thermal Imager Module

When the Lepton Thermal Imager application is started it creates a "LeptonThread" object to set up the operating parameters, such as SPI clock speed and frame size, then enters a continuous working loop. The loop inputs a line of data from the thermal camera consisting

of row number plus 80 pixels, while scanning for and then synchronizing to the first line count number of a frame. Once the first row is identified the thread continues inputting lines of pixel data, storing them in an array, until the line count reaches the maximum (currently set to 60 lines), after which it scans the data array to find its max and min pixel values. Finally, it invokes an update image operation with arguments consisting of data array, with maximum and minimum values for further processing in the main thread. When the main thread receives a completed frame it pseudo colors the pixels (using a selected color map) based upon the maximum and minimum values present, to form a completed image frame. The completed image frame is written as a high-quality JPG to working memory based upon a periodic timer event, which at present is limited to 1.8 seconds per frame.

4.2 Flask Server Module

When the Flask server is started it first initializes the GPS system and senses that it is actually attached to the RP3. If the hardware is not present it keeps looking for attached hardware and will not continue until this important component part of the system is connected. When present, the GPS subsystem runs continuously in the background to populate time and coordinate data arrays for use by the webserver. When the webserver receives a request from the client application it utilizes the populated GMT time and coordinate data arrays to construct a data structure (python dictionary). Additionally, the collected physiologic data (heart rate and temperature) are appended to the data structure. When all data has been incorporated, the webpage template is rendered to contain the newly updated data, along with other java script operations to finalize the page.

5. WI-FI SSETUP AND OPERATION

Since the Smart Suit System uses a local area network to transport and to present its data, it must first be connected to the network. The Smart Suit System uses a fixed dedicated network IP address (e.g. 192.168.0.99), which will be different for each Smart Suit System, and must fall within the range of addresses used by the network configuration. Each Smart Suit System acts as its own web server and is accessed on a fixed IP address at port 5000 (such as 192.168.0.99:5000). Wi-Fi setup of the system requires that a specific file contain the Service Set Identifier "SSID" and passphrase "PSK" for the network. For a "headless" system (one without monitor, kbd, and mouse) these two items must be known ahead of time and added to the configuration file. This file may be set up prior to connecting to the Wi-Fi network for the first time, which should allow for automatic connection thereafter when the Smart Suit system boots. In a "headless" system, this configuration file must be positioned in the root directory on the RP3, which then gets automatically transferred to the **/etc/wpa_supplicant** directory upon first bootup. The easiest way to setup this file is to edit it directly on the micro-SD card using a PC. This may be accomplished by using a micro-SD adapter plugged into the PC. Note that the boot sector of the micro-SD card is readable by the PC (under Windows) because it has the correct FAT32 structure. A text editor (Notepad) may be used to edit this file (**wpa_supplicant.conf**) in the micro-SD cards root directory. One has to make sure that no non-text or other characters are inadvertently entered in the file. The detailed ontents of this file is in Smart Suit system documentation and it is used when setting up the system at some particular location with a specific WiFi Access Point. After booting, Wi-Fi configuration file will be re-located to RP3 directory: **/etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf.** If the Wi-Fi does not appear to start up during operation it could be due to an error in the original **wpa_supplicant.conf** file (such as tabs, or other wrong characters, or formating) that had been placed in the micro-SD card's /boot directory. If HDMI display output with keyboard and mouse is available for the RP3 then editing the **/etc/wpa_supplicant.conf** file directly with the correct parameters should restore Wi-Fi hardware operation. This file may contain multiple network entries to allow the RP3 Wi-Fi to automatically connect at a number of locations. Since the Smart Server System webserver delivers its webpage to a fixed (programmedin) IP address, for example **http://192.168.0.99:5000**, the router (WiFi Access Point) used must not automatically assign some other device to this fixed address value. It might be necessary to set a reserved static IP address in the router for this purpose, but one needs to check the local router set up first. When finally connected to the network, one should use a newer Edge Microsoft web browser, or an updated Firefox browser to view the webpage at the above IP address. It is not recommenbded touse Chrome on PC, as it caches the thermal image then only uses the first one received with none of the new updates being viewable. It is possible to use a smart phone or tablet web browser to see the webpage at above IP address. This may later be useful in using a tablet directly as one of the Smart Suit components, for example for some control purposes [13]. Figure 5 shows a partial list of configuration files.

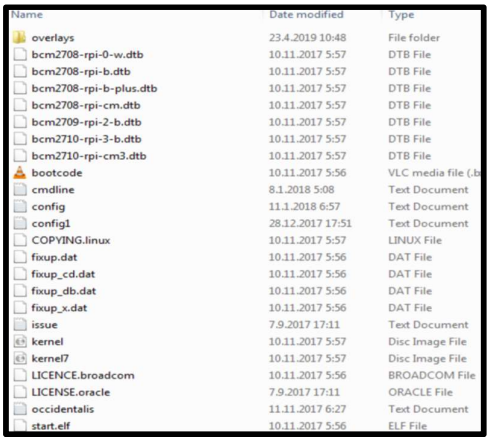


Fig. 5. An excert from smart suit set of configuration files

6. IMPLEMENTATION

6.1 Components

The Smart Suit System platform components are shown in Figure 8. Their typical cost is summarized in Table 1. The total component cost is less then $150 in small quantities. These components were chosen because they were readily available and more choices exist todaya at smaller prices, so we can assume thetotal cost to be less trhan $100 in large quantities. More sensors can be added as well per customer requirement. In any case we did not optimize either the cost or the design configuration. The aim was to have a electronic demonstration anfd marketing platform as well as a general electronic design platform. The biggest challenge in the project was to design this platform in a very short period of time which was only 3 months. Additional 2 weeks were needed to implement the components into the suit itself and test it. All the components were imbedded inside the suit with addition of couple of pockets to hold the components and make them available for set up and system activation/reset. The GPS sensor was placed up in the sholder of the suit, and its antenna on the other shoulder. The thermal camera was situated in the upper pocket. The computer module with the battery is in an inner pocket secured with velcro, heart rate and temperetaure sensors were located in one of the suit sleeves. Also, cabling was embeeded throughout the suit to connect all the components. The computer module has both 4G as well as WiFi modules, and WiFi was used to connect the suit with Internet via local WiFi access point. A Micro SD card had all the drivers and software required to run the suit. The suit was tested in a number of locations around Sarajevo, Bosnia and Herzegovina and Silicon Valley, USA. For example Figure 4 shows one street in Sarajevo and Figure 3 a street in Silicon Valley, with Google Map in lower left corner indicating the street, as well as showing a person inside the building with his tempereture and heart rate data and his thermal image obtained from the camera in the suit upper pocket. This data was obtained by logging into the suit „web site" which showed what the suit condition at that point in time. The platform is suitable for a specific sensor(s) extension as it may be required by a specific application at hand.

Table 1. Component Cost in Small Quantities

Description	Unit Cost
Raspberry Pi 3 – Model B – ARMv8 with 1G RAM	$35,00
Aluminum Heat Sink for Raspberry Pi 3 15 x 15 x 15mm	$1,95
Pi Model B+ / Pi 3 Case Base – Smoke Gray	$5,00
Adafruit Ultimate GPS Breakout – 66 channel W/10 Hz updates – Version 3	$39,99
GPS Antenna – External Active Antenna 3 – 5V 28dB 5 Meter	$12,95
SMA to uFL/u.FL/IPX/IPEX RF Adapter Cable	$3,95
USB to TTL Serial Cable – Debug / Console Cable for Raspberry Pi	$9,95
Pulse Sensor Amped	$25,00
TMP36 - Analog Temperature Sensor	$1,50

6.2 Applications

The smart suit platform as dscribed in this paper is uitable for many different applications, both for defense and for a variety of commercial applications [13] The suit in the right upper corner of Figure 6 was supplied for demonstrating purposes, and a smaller and ligher suit (jacket) can be also used. The components from Figuire 8 were physically implemented in that demo suit. The suit was demonstrated to a number of potential users such as local police, mountain rescue group, as well as civil protection service and several defense application users. Each of the potential customers indicated their own specific requirements, in particular sensor related details. Our Smart Suit Design Platform can accommodate adding additional sensors and integrating them via embedded computer and software developed for the Platform. Sensors can be either wired or wireless, and each customer may supply their own specific suit or jacket. One of the applications which emerged from potential customers following demonstrating of our design was a need to have personel positions and their health as well as kinetic (moving not moving, running, walking) information available at all times within a company or other campus, or a large building. For this WiFi would be good enough. For field applications one would need 3G or 4G for wide area wirelesss networking. Our deesign has both of these options built in.

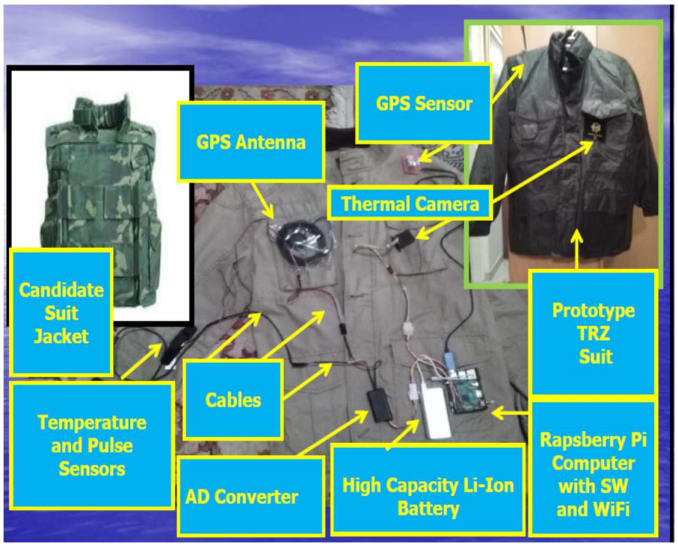


Fig. 6. Smart Suit Prototype and Components Layout

7. CONCLUSION

In this paper we present a prototype design of a smart suit (jacket) which uses GPS, temperature, heart rate, as well as thermal information sensor embedded into a specific suit for demonstration purposes. The suit has its own Internet address and as such can be accessed remotely and its condition can be observed in real time every second. Real data transfer which the platform can accommodate is much larger. Other sensors can be added as well. WiFi is also vailable for the data commnications, as well as 3G or 4G mobile communications if required by a specific application. These applications range from variety of commercial to specific defense areas.

8. REFERENCES

[1] FLIR Lepton Camera HW and SW Documentation (on line)
[2] Raspberry Pi 3 HW and SW Documentation (on line)
[3] Wearable Technologies, Wikipedia (2019)
[4] Medical and Military Vests, Contract Sewing and Wearable Device Blog (2019)
[5] "Benelux Invest $150 million in Infantry Smart Vests" available at http://defense-update.com/20150702_smart_vest.html, (26-08-2019)
[6] Accenture, Delivering public service for the future (2014)
[7] European Commission (2016), Smart Wearables: Reflection and Orientation Paper
[8] Wearable Electronics (2017), http://www.researchandmarkets.com/reports/302653/ (25-08-2019)
[9] Gordon Walace at all, Smart nanotextiles: A review of materials and applications (2007), U. of Wollongong Research Online
[10] "Smart Safety Jacket" available at https://contest.techbriefs.com/2017/entries/electronics-sensors-iot/8153 (25-08-2019)
[11] "Infrared and Thermal Imaging Systems Market by Technology (Cooled, Uncooled), by Subsector (Commercial, Military), by Application (Transportation, Security & Surveillance, Thermography, Military Vehicle Vision, Soldier Portable Vision, & Unmanned Systems), & by Geography (North America, Europe, Asia-Pacific, the Middle East, Latin America & ROW) - Forecasts & Analysis 2014–2019" available at http://www.marketsandmarkets.com/pdfdownload.asp?id=229168627(24-08-2019)
[12] M. Hodžić and I. Muhić (2014), Internet of Things: Current Technological Review, PEN, Vol. 2 No. 2
[13] Smart Suit Presentations (available from the authors) (2019)

SIMPLE METHOD FOR DESIGN OF MP FIR FILTERS USING REMEZ ALGORITHM AND SHARPENING TECHNIQUE

Gordana Jovanovic Dolecek, Antonio Fernández de Lara Sosa
Institute INAOE, E. Erro 1 , 72740 Tonantzintla, Puebla, Mexico, e-mail: gordana@ieee.org

Keywords: Minimum phase filter, FIR filter, Sharpening, Remez algorithm, Group delay.

ABSTRACT:
Minimum-phase (MP) Finite Impulse Response (FIR) filter generally has all its zeros inside the unit circle. The group delay for MP filters is always less than group delay for the non-minimum-phase filters. Additionally, they have the minimum energy delay property, i.e. the energy of the MP system is delayed the least of all systems having the same magnitude response. In this paper we present design of a special class of MP filters, which have zeros, not only inside the unit circle, but also on the unit circle. One simple method for design of MP filters for a given specification is proposed. In the first step, the FIR linear-phase filter is designed using Remez algorithm for a given specification in which the permited deviations in passband and stopband are increased in order to get a lesser order of the filter. In the next step all zeros in outside positions are moved to their inverse positions inside the unit circle. Finally, the sharpening technique is applied in order to reach the desired filter specification. The design is performed in Matlab. The method is illustrated with different examples.

1. INTRODUCTION

Minimum-phase (MP) filters find applications in communications, speech processing, and predictive coding, among others [1-3]. Additionally, they have the minimum energy delay property, i.e. the energy of the MP system is delayed the least of all systems having the same magnitude response [3].
In this paper is presented design of a special class of a (MP) Finite Impulse Response (FIR) filters, which have all zeros, not only inside, but also on the unit circle.
There exist two main approaches for MP filter design:

- Methods based on the low-pass (LP) FIR prototype filter design [1-2, 4].
- Methods based on complex cepstrum [3, 5].

Here is considered the method based on LP FIR filter prototype. In the first step, the prototype filter is designed, and all its zeros are found. In the second step, all zeros which are outside the unit circle are reflected to their reciprocal positions inside the unit circle. This process is called mipizing [6]. This process does not change the magnitude response of the filter [3]. In order to make mipizing more efficient, it is proposed here to design the prototype filter with the relaxed specification and apply the sharpening technique. Sharpening was introduced in [7] to simultaneously improving the pass-band and stop-band of the prototype filter, and can be only used for linear-phase filters. In the method proposed here, the simplest sharpening polynomial $\mathrm{Sh}\{X\}=3X^2-2X^3$, where X is the prototype filter, is used.

The rest of the paper is organised in the following way. Section 2 describes all steps of the proposed design and it is illustrated with examples. All examples are realized in Matlab. Discussion is provided in Section 3. Finally, conclusion is presented in Section 4.

2. DESCRIPTION OF PROPOSED METHOD

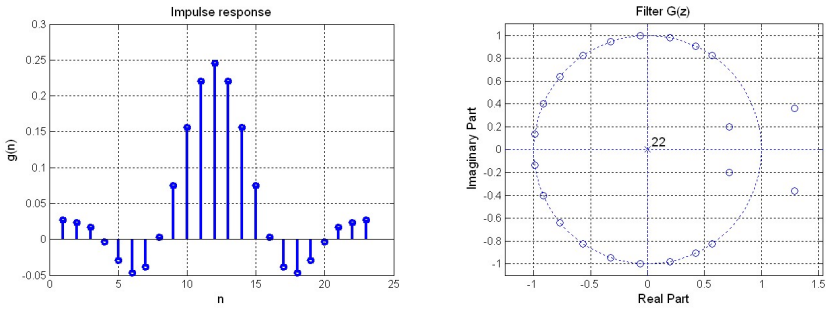
The goal is design a minimum-phase filter $H_m(z)$ for a given specification, which includes:

- Pass-band edge frequency in the normalized form ω_p.
- Stop-band edge frequency in the normalized form ω_s.
- Ripple in the pass-band R_p [dB].
- Attenuation in the stopband A_s[dB].

All steps of the proposed design, taking ω_p=0.2, ω_s=0.3, R_p=1 dB, and A_s=50 dB, are described in the continuation.

2.1. Design of prototype linear-phase LP FIR filter

The prototype filter $G(z)$ is designed using well known Remez algorithm in Matlab, taking the same values ω_p and ω_s, as in MP filter specification. However, the pass-band ripple and stop-band attenuation are defined as: $R_{pG}=a_1 R_p$ and $A_{sG}=a_2 As$, respectively, where a_1 and a_2 are positive constants, $a_1>1$ and $a_2<1$. Those constants are chosen in a way to decrease the order of the filter $G(z)$ and complete the condition that the order of the filter is an even number. In this design is taken a_1=1.2 and a_2=3/5, resulting in R_{pG} =1.2 dB and A_s=30 dB.
The designed filter has an order N_G=22.
Figure 1 shows the impulse response and pole-zero plot for the designed filter.



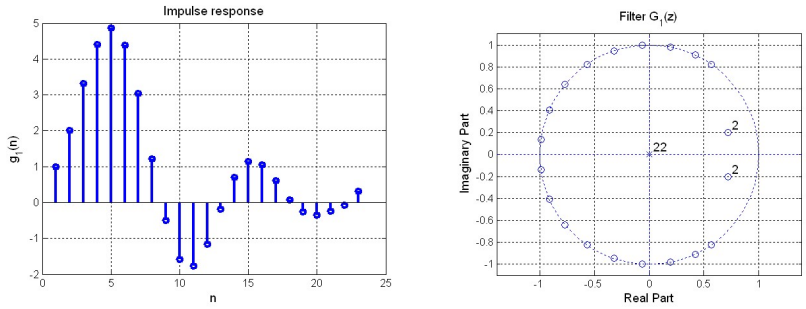
a. Impulse response *b. Pole-zero plot.*

Figure 1: Prototype filter G(z).

Note that the impulse response has the pont of symmetry ant N_s=12, and that there are two zeros outside the unit circle.

2.2. Mipizing

First, zeros of the filter $G(z)$ are obtained using Matlab command *roots*. The zeros, with the absolute values more than 1, are eliminated, and the zeros, with the apsolute values less than 1, are doubled. The obtained set of zeros presents zeros of the mipized filter. Next, using the Matlab instruction *poly*, the impulse response of the mipized filter, is obtained.
Figure 2 shows the impulse response and pole-zero plot of the mipized filter $G_1(z)$.



a. Impulse response. *b. Pole-zero plot.*

Figure 2: Mipized filter $G_1(z)$.

2.3. Sharpening

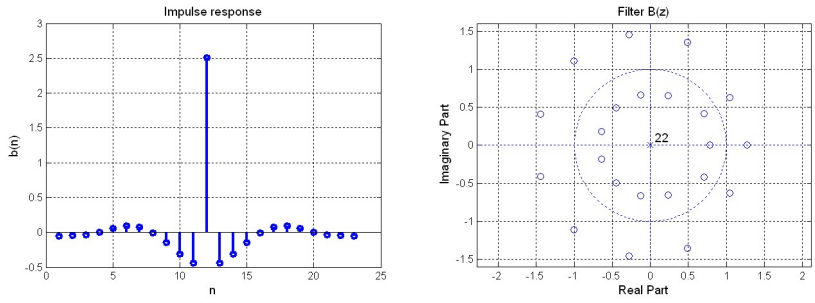
Sharpening can only be applied to the linear-phase filter [7]. To this end, we consider sharpening filter $G(z)$:

$$G_{sh}(z) = Sh\{G(z)\} = 3G^2(z) - 2G^3(z) = G^2(z)[3z^{-(N/2-1)} - 2G(z)] = G^2(z)B(z)\,, \quad (1)$$

where $B(z)$ is equal to:

$$B(z) = 3z^{-(N/2-1)} - 2G(z)\,. \quad (2)$$

Figure 3 shows the the impulse respons $b(n)$ and pole–zero plot.



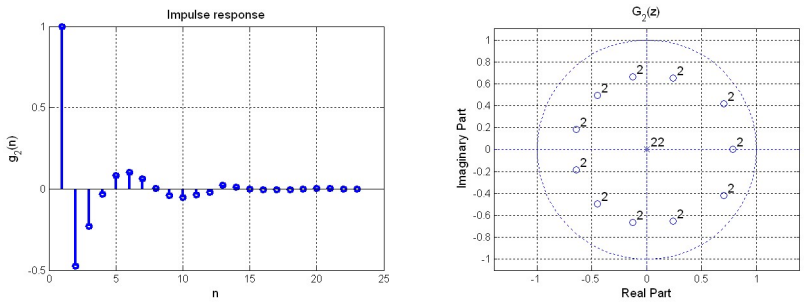
a. Impulse response. *b. Pole-zero plot.*

Figure 3: Impulse response and pole-zero-plot of filter B(z).

Note an interesting feature of the positions of zeros in z-plane. There is no zero on the unit circle, and each zero, outside the unit circle, has the reciprocal pair inside the unit circle.

2.3. Mipizing filter $B(z)$

The zeros outside the unit circle are eliminated and zeros inside the unit circle are doubled.The corresponding mipized filter is denoted as $G_2(z)$. Figure 4 shows the impulse response and the pole-zero plot of he filter $G_2(z)$.



a. Impulse response. *Pole-zero plot.*

Figure 4: Mipized filterf $G_2(z)$.

2.4. Final step: Design of desired MP filter $H(z)$

Using (1) we get transfer function of the MP filter $H_m(z)$, from the sharpened filter $G_{sh}(z)$, replasing the filters $G(z)$ and $B(z)$ with the mipized filter $G_1(z)$ and $G_2(z)$, respectively.

$$H_m(z) = G_1^2(z)G_2(z)\,. \tag{3}$$

Magnitude response of the designed filter, along with the passband zoom, is shown in Figure 5.

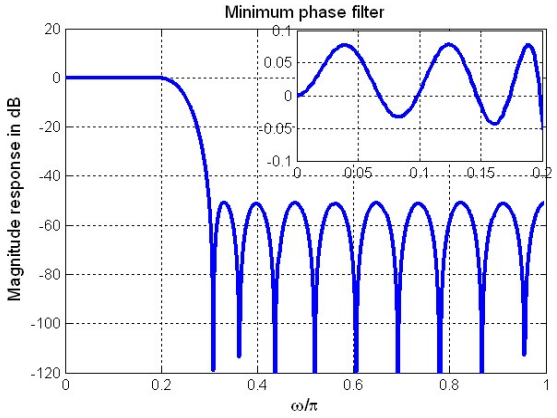


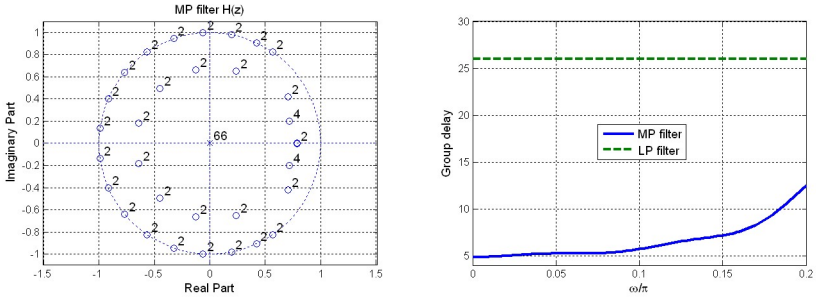
Figure 5: MP filter $H_m(z)$.

.

Figure 6 presents pole-zero-plot of the designed filter and compares the groupdelay in the passband, of the designed MP filter with the corresponding linear-phase filter.

3. DISCUSSION

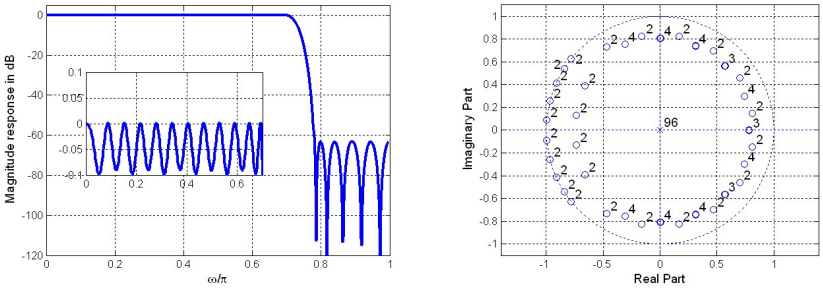
Unlike methods in [1-2] the presented method can be applied not only for narrowband, but also for wideband MP filter design. Next example presents a wideband MP filter design.



a. Impulse response. *b. Group delays.*

Figure 6:Pole-zero plot and group delay of MP filter $H_m(z)$.

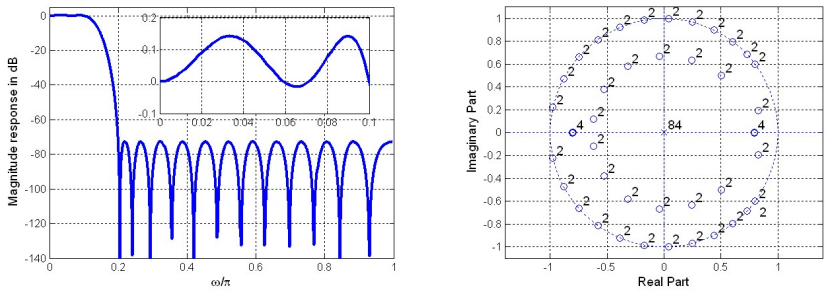
Example 1: The specification for the MP filter is: ω_p=0.7, ω_s=0.78, R_p=1 dB, and A_s=60 dB. The magnitude response along with the passband zoom, of the designed filter, is shown in Figure 7 a. Figure 7 b presents pol-zero plot of the designed filter.



a. Impulse response. *b. Pole-zero plot.*

Figure 7: Designed MP filter in Example 1.

Next example shows that the proposed method can also be used for design of a narrowband MP filter.
Example 2: The passband and stopband frequencieas are 0.1 and 0.2, while the passband ripple is 0.15 dB and attenuation 70 dB. Figure 8 presents the designed filter.



a. Magnitude response. *b. Pole-zero plot.*

Figure 8: Designed MP filter in Example 2.

4. CONCLUSION

This paper presents method for MP filter design for a given specification which includes the pasband. and and stop band edge frequencies, passband ripple and stopband attenuation. First, a linear-phase filter is designed with the relaxed specifiction in order to get lower filter order. Next, the mipizing and sharpening techniques are applied to get the desired MP filter. Proposed method can be used for narrowband and wideband MP filter design.

5. REFERENCES

[1] Jovanovic Dolecek G., Dolecek, V. (2001). Method for narrowband minimum phase filter design. Ellectronics letters, 324-325, https://doi.org/10.1049/el:20010185.

[2] Jovanovic Dolecek G., Dolecek, V. (2009) Application of Rouche's theorem for MP filter design. Applied Mathematics and Computation, 329-335. https://doi.org/10.1016/j.amc.2009.01.058.

[3] Oppenheim, A. V., Schafer, R.W. (2009). Digital Signal Processing. 3 ed., NJ: Prentice-Hall, https://doi.org/10.1007/s11047-018-9720-z.

[4] Jovanovic Dolecek, G., Fernández-Vazquez, A. (2015). Sharpening minimum-phase interpolated finite impulse response filters. Computación y Sistemas, 805-815. doi: 10.13053/CyS-19-4-2075.

[5] Pei, S. C., Lin, H. S. (2006). Minimum-phase FIR filter design using real cepstrum. IEEE Transactions on Circuits and Systems-II: Express Briefs, 1113–1117. https://doi: 0.1109/TCSII.2006.882193.

[6] Kale, I. Cain, G. D., Morling, R.C.S. (1995).Minimum-phase filter design from linear-phase startpoint via balanced model truncation. Electronics letters, 1728–1729, doi: 10.1049/el:19951228.

[7] Kaiser, J. F., Hamming, R.W. (1977). Sharpening the response of symmetric non-recursive filter. IEEE Transactions on Acoustic, Speech, and Signal Processing, 415–422. doi:10.1109/TASSP.1977.1162980.

KURAMOTO MODEL AND ITS GENERALIZATION ON HIGHER DIMENSIONS
KURAMOTO MODEL I NJEGOVO UOPŠTENJE NA VIŠE DIMENZIJE

Aladin Crnkić, Husein Rošić
Tehnički fakultet, Univerzitet u Bihaću
dr. Irfana Ljubijankića, 77000 Bihać, Bosna i Hercegovina
aladin.crnkic@unbi.ba

Keywords: Synchronization, Kuramoto model, non-Abelian Kuramoto model, community detection

ABSTRACT:

This paper gives a brief overview of the current research on the synchronization phenomena of coupled oscillators. The well-known and most popular mathematical model describing this phenomenon is the Kuramoto model. This model is being used as a paradigm in studying the collective behavior in large population of oscillators. Recently researchers have intensively studied a generalization of the Kuramoto model on certain spaces of higher dimensions. One such generalization was described in this paper. Moreover, some of the applications of these models were mentioned with particular reference to the problem of community detection in complex networks.

Ključne riječi: Sinhronizacija, Kuramoto model, neabelov Kuramoto model, detekcija zajednica

SAŽETAK:

U ovom radu je dat kratki pregled dosadašnjih istraživanja fenomena sinhronizacije povezanih oscilatora. Najpoznatiji i najpopularniji matematički model koji opisuje ovaj fenomen je Kuramoto model. Ovaj model već decenijama služi kao paradigma za izučavanje kolektivnog ponašanja u velikim populacijama oscilatora. Od strane mnogih naučnika, trenutno se intenzivno proučava uopštenje modela Kuramoto na neke prostore viših dimenzija. Jedno takvo uopštenje je opisano u ovom radu. Također, navedene su neke primjene ovih modela s posebnim osvrtom na problem detekcije zajednica u kompleksnim mrežama.

1. UVOD

Sinhronizacija je proces kojim se međusobnim djelovanjem oscilirajući objekti utječu jedni na druge tako da se postepeno zaključaju na određenu frekvenciju ili fazu [14]. Ona je prisutna u brojnim oblastima fizike, biologije i inženjerstva i može imati ili pozitivan ili negativan uticaj. Sinhronizacija je potrebna za uspješno funkcionisanje mnogih realnih sistema, kao što su velike populacije svjetlaca, prirodni srčani pejsmejkeri, superprovodnici, lasersko svjetlo ili prirodni cirkadijski ritmovi čovjekova mozga [15]. Međutim, ta pojava je također dovela do nekih neželjenih situacija, kao što je rušenje mosta *Millennium Bridge* u Londonu [16].

Veliki broj naučnika su proveli mnogo vremena proučavajući sinhronizaciju, koja kombinuje ideje iz nelinearne dinamike i teorije mreža. Uspješan pristup problemu sinhronizacije sastoji se u modeliranju svakog člana populacije kao fazni oscilator.

Prvi poznati zapisi o fenomenu sinhronizacije povezanih oscilatora datiraju od XVII vijeka i pisama poznatog holandskog matematičara i fizičara Huygensa. Huygens je primjetio da se dva sata s klatnima, okačena na istom zidu, sinhronizuju u istoj fazi (ili u antifazi) nakon nekog vremena [14]. On je ovaj fenomen u svojim pismima opisao kao „čudna simpatija". Winfree [17] je u svojim radovima dao matematičku formulaciju prvog modela koji pokazuje fenomen sinhronizacije. Nakon njega, japanski fizičar Kuramoto je 1975. godine uveo najpopularniji model ove vrste [10].

Ovaj rad je organiziran na način da se u narednom poglavlju predstavlja Kuramoto model i daje njegova originalna matematička formulacija. Također, u istom poglavlju se opisuje primjena Kuramoto modela na detekciju zajednica u kompleksnim mrežama. U poglavlju 3. se razmatra jedno uopštenje Kuramoto modela na više dimenzije i navodi nekoliko primjena. Na kraju, u poglavlju 4. se izvlače neki zaključci i postavljaju neka otvorena pitanja za daljnja proučavanja.

2. MODEL KURAMOTO

Model Kuramoto [10] opisuje veliku populaciju međusobno povezanih faznih oscilatora (amplituda oscilacija se zanemaruje) s globalnim poparnim vezama, tj. pretpostavlja se da su veze između svakog para oscilatora iste. Ovaj model već decenijama služi kao paradigma za izučavanje kolektivnog ponašanja i samoorganizacije u velikim populacijama jedinki s poparnim interakcijama, koje mogu imati za posljedicu fazne prelaske (u kontekstu ovog modela, to je sinhronizacija oscilatora). Matematička formulacija ovog modela je

$$\dot{\varphi}_j = \omega_j + \frac{K}{N}\sum_{i=1}^{N} \sin\left(\varphi_i - \varphi_j\right), j = \overline{1,N}. \tag{1}$$

Ovdje, N je ukupan broj oscilatora, φ_j i $\omega_j \in \mathbb{R}$ je faza i svojstvena frekvencija j-tog oscilatora respektivno. Frekvencije su, u principu, različite i biraju se iz neke raspodjele $g(\omega)$ s pretpostavkom da je ta raspodjela unimodalna i jednaka oko aritmetičke sredine Ω, tj. $g(\Omega + \omega) = g(\Omega - \omega)$. K je globalna jačina veze, koja je ista za svaki par oscilatora.

U odsustvu veze ($K = 0$) svaki oscilator j, nezavisno jedan od drugog, oscilira s karakterističnom frekvencijom ω_j. Kuramoto je pokazao da prilikom povećanja jačine veze K sistem prelazi u stanje djelomične sinhronizacije. Ova tranzicija se pojavljuje kada jačina veze prelazi kritičnu vrijednost K_c čija je tačna vrijednost

$$K_c = \frac{2}{\pi g(\Omega)}.$$

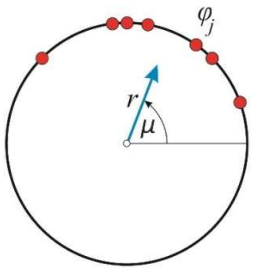
Kuramoto je započeo analizu modela (1) uvodeći parametar poretka (engl. *order parameter*) $r(t) \in [0,1]$ definisanog s

$$r(t)e^{i\mu(t)} = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N} e^{i\varphi_j(t)}, \tag{2}$$

koji predstavlja mjeru koherentnosti. Kada $r \to 0$ oscilatori nisu sinhronizovani (tj. oni su nekoherentni), a kada $r \to 1$ tada se oscilatori sinhronizuju prema njihovoj srednjoj fazi μ. Na slici 1. je prikazana geometrijska interpretacija parametra poretka, gdje su faze φ_j nacrtane na jediničnoj kružnici S^1, a njihov centroid je zadan kompleksnim brojem $re^{i\mu}$.

Radi boljeg uvida u dinamiku stanja oscilatora u modelu (1), faze oscilatora su u sljedeće tri video simulacije predstavljene kao tačke (označene plavom bojom) na jediničnoj kružnici. Na početku su te tačke uniformno raspodjeljene na kružnici i onda kako vrijeme ide počnu kružiti sa zadanim frekvencijama. Parametar poretka se može odrediti kao udaljenost između centra kružnice i centroida faza svih oscilatora (označenog crvenom bojom).

U prvoj simulaciji (vidjeti video na linku [1]) je prikazano kolektivno kretanje oscilatora za parametre: $N = 200$, $K = -2$ i $\omega_j = \omega = 1.3$. U ovom slučaju, kada je jačina veze manja od kritične vrijednosti K_c, dolazi do nekoherentnog stanja, tj. parametar poretka teži nuli. Slučaj kada sistem prelazi u stanje potpune sinhronizacije, tj. dinamičkog stanja u kojem je $\varphi_i(t) = \varphi_j(t)$ za $\forall\, i, j$, je prikazano u drugoj simulaciji (vidjeti video na linku [2]) za parametre : $N = 200$, $K = 2$ i $\omega_j = \omega = 1.3$. Treba napomenuti da do stanja potpune sinhronizacije nije moguće doći u slučaju neidentičnih oscilatora, tj. oscilatora s različitim frekvencijama. Dakle, situacija gdje dolazi do djelomične sinhronizacije se može vidjeti u sljedećoj simulaciji gdje su frekvencije ω_j birane iz normalne raspodjele sa srednjom vrijednošću $\mu = 0$ i standarnom devijacijom $\sigma = 0.3$ (vidjeti video na sljedećem linku[3]).



Slika 1: Geometrijska interpretacija parametra poretka

Kuramoto model se može napisati i u opštem obliku

$$\dot{\varphi}_j = f e^{i\varphi_j} + \omega_j + \bar{f} e^{-i\varphi_j}, j = \overline{1,N}, \tag{3}$$

s globalnom kompleksnom funkcijom veze $f = f(t, \varphi_1, \dots, \varphi_N)$.
Sistem (1) se dobija iz (3) za specifičan izbor funkcije veze

$$f = i\frac{K}{2N}\sum_{i=1}^{N} e^{-i\varphi_i}.$$

Oblik (3) uključuje različite varijacije modela za različite funkcije veze, kao što su veza s faznim pomakom (Kuramoto-Sakaguchi model), veze s kašnjenjem ili veze koje su pod uticajem šuma [1].

2.1. Detekcija zajednica u kompleksnim mrežama

U ovom potpoglavlju se razmatra model faznih oscilatora povezanih preko kompleksne mreže interakcija. Identifikacijom oscilatora s čvorovima i interakcijama s granama, moguće je definisati Kuramoto model na kompleksnoj mreži. Taj model se može napisati kao sljedeći dinamički sistem

$$\dot{\varphi}_j = \omega + \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} K_{ij} \sin\left(\varphi_i - \varphi_j\right), j = \overline{1,N}. \tag{4}$$

Ovdje, φ_i je faza (stanje) oscilatora i, ω je svojstvena frekvencija svih oscilatora. K_{ij} je matrica poparnih interakcija (jačina veza) između oscilatora i i j, koja može biti asimetrična.
Treba naglasiti da se model (4) razlikuje od onog koji je razmatran u pionirskom radu [10]. U modelu (1) je pretpostavljena globalna veza, tj. $K_{ij} = K > 0$ za $\forall i, j$. Još jedna važna razlika je ta da se u modelu (4) pretpostavlja da je populacija homogena, tj. populacija u kojoj svi oscilatori imaju istu svojstvenu frekvenciju $\omega_j = \omega$.

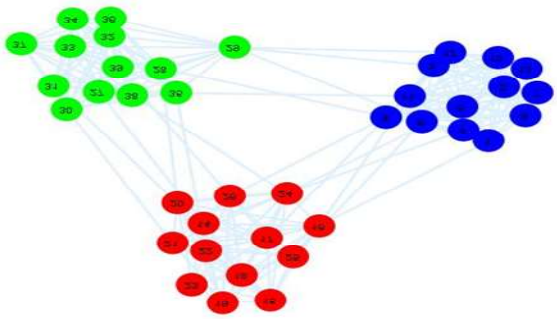
[1] https://drive.google.com/open?id=1JXJ70tSfCVz8OciGzq7-gTDX7T5naQAP
[2] https://drive.google.com/open?id=1d6GYAEYhxjL_oyrJtvTyOsjR157W5gfb
[3] https://drive.google.com/open?id=1sa3L-iirUR9AKH4dk6BRM970y0f710el

Poznato je da ako je mreža povezana (tj. postoji grana u mreži između dva proizvojna čvora i i j) i sve interakcije su privlačne (tj. $K_{ij} \geq 0$ za $\forall i, j$) sa identičnim oscilatorima tada će se u određenom trenutku pojaviti potpuna sinhronizacija svih oscilatora u mreži.

Ovako definisan model (4) povezanih oscilatora se može primjeniti u istraživanju kompleksnih mreža. Ova ideja je ispitana 2006. godine od strane Arenasa i saradnika u sljedećim radovima [2,3]. Pomoću tih metoda, koje su bazirane na posmatranju postepenog procesa sinhronizacije u kompleksnoj mreži Kuramoto oscilatora, dolazi se do važnih informacija o topologiji mreže, a posebno pomažu u detekciji međusobno povezanih zajednica. Ova ideja se može primjeniti za različite vrste mreža (grafova): usmjerene, neusmjerene, težinske ili netežinske mreže [4,12].

Da bi se otkrio efekt lokalne sinhronizacije, Arenas i ostali su uveli lokalni parametar poretka koji mjeri prosječnu korelaciju između oscilatora

$$\rho_{ij}(t) = \langle \cos[\varphi_i(t) - \varphi_j(t)] \rangle, \tag{5}$$

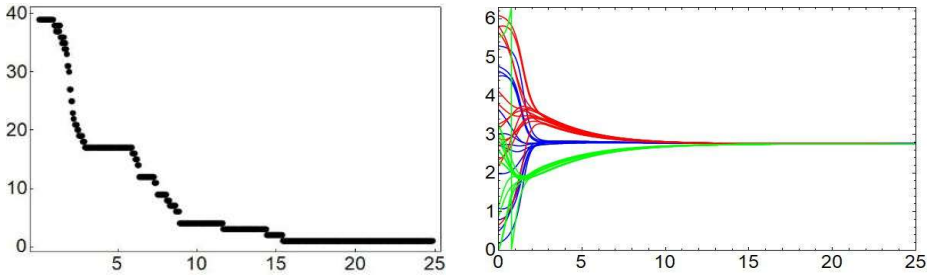


Slika 2: Graf s 39 čvorova i tri zajednice.

gdje zagrada $\langle \cdot \rangle$ označava prosjek s različitim početnim slučajnim fazama. Matricom (5) se u nekom momentu t mogu razlikovati grupe oscilatora koje su se sinhronizovale. Te grupe se mogu identificirati pomoću sljedeće dinamičke matrice povezanosti

$$D_T(t)_{ij} = \begin{cases} 1, & \rho_{ij}(t) > T \\ 0, & \rho_{ij}(t) < T \end{cases}. \tag{6}$$

Za dovoljno velik prag T matrica (6) pokazuje broj nepovezanih zajednica i na taj način otkriva proces povezivanja oscilatora u zajednice.



a) b)

Slika 3: Rezultati simulacija za graf na slici 2: a) broj nepovezanih komponenti u ovisnosti o vremenu; b) Evolucija faza oscilatora $\varphi_i(t)$ za $i = 1, \ldots, N$.

Na primjeru grafa s tri zajednice (vidjeti sliku 2.) se demostrira kroz simulacije (vidjeti sliku 3.b) i video na linku [4]) kako se oscilatori koji pripadaju istoj zajednici sinhronizuju svoje oscilacije prije nego što počne sinhronizacija u cijeloj mreži. Na slici 3.a) se prikazuje broj nepovezanih komponenti kao funkcija u ovisnosti o vremenu. Na početku nema korelacije između oscilatora tako da postoji $N = 39$ nepovezanih oscilatora. Kako vrijeme prolazi, neki oscilatori se sinhronizuju i spajaju u grupe sve dok se na kraju ne formira jedna sinhronizovana komponenta.

U protekloj deceniji su predložene različite modifikacije i ekstenzije gore pomenute metode. Postoje i drugi pristupi koji koriste model povezanih oscilatora, ali se ne zasnivaju na fenomenu sinhronizacije. Jedan takav pristup se koristi u radovima [6,9], gdje su istraživane kompleksne mreže detekcijom kolektivnog ponašanja određenih grupa oscilatora. Informacije o kolektivnom ponašanju su uočavali kroz prisutnost i različitost Möbiusovih transformacija u dinamici povezanih oscilatora na zadanom vremenskom intervalu.

3. NEABELOV MODEL KURAMOTO

Postoji nekoliko pristupa problemu uopštenja klasičnog Kuramoto modela za višedimenzione mnogostrukosti [5,11,13]. Najadekvatnije uopštenje klasičnog Kuramoto modela na više dimenzije je predložio australijski fizičar Max Lohe u svom radu [11]. On je razmatrao uopštenje na grupu unitarnih matrica $U(n)$:

$$i\dot{U}_j U_j^* = H_j - \frac{iK}{2N}\sum_{i=1}^{N}\left(U_j U_i^* - U_i U_j^*\right), j = 1, \dots, N. \tag{7}$$

Ovo je sistem matričnih ODJ za kompleksne $n \times n$ matrice U_j, te H_j su zadane Hermiteove matrice. Pojam U_j^* označava konjugiranu matricu matrice U_j. Sistem (7) se može smatrati kao sistem od n^2 realnih ODJ. Naučnici ga nazivaju neabelovim Kuramoto modelom. Ova terminologija naglašava najvažniju razliku između ovog i klasičnog Kuramoto modela, a to je da množenje nije komutativno na grupi unitarnih matrica.

Model (7) opisuje kolektivno kretanje međusobno povezanih uopštenih „oscilatora“, čija stanja su zadana unitarnim matricama $U_j(t)$. Ovi uopšteni oscilatori se nazivaju Kuramoto-Lohe oscilatori. U odsustvu veze ($K = 0$), ovi oscilatori zadovoljavaju jednostavne jednačine

$$\dot{U}_j = -iH_j U_j, j = 1, \dots, N.$$

Matrice iH_j pripadaju Lie algebri $su(n)$, i mi ćemo ih smatrati kao svojstvene uopštene frekvencije Kuramoto-Lohe oscilatora.

Za jednodimenzioni slučaj kada je $n = 1$, (7) definiše kretanje na $U(1)$, što je upravo Abelov Kuramoto model (1):

$$U_j \coloneqq e^{-i\varphi_j}, H_j \coloneqq \omega_j \in \mathbb{R}.$$

Direktnim proračunom se dobija

$$i\dot{U}_j U_j^* = \dot{\varphi}_j, U_j U_i^* - U_i U_j^* = e^{i(\varphi_i - \varphi_j)} - e^{-i(\varphi_i - \varphi_j)} = 2i\sin\left(\varphi_i - \varphi_j\right).$$

U tom slučaju sistem (7) postaje klasični Kuramoto model (1).

Prelazak na sinhronizaciju je vrlo sličan u Abelovim i neabelovim modelima, tj. postoji kritična jačina veze K_c (koja zavisi od disperzije svojstvenih frekvencija), tako da se efekti sinhronizacije odvijaju za $K > K_c$.

Značajna vrijednost ovog modela leži u potencijalnim primjenama u matematici, mašinskom učenju, obradi podataka, robotici, itd. U radu [7] se model (7) koristi za klasteriranje multivarijantnih podataka predstavljenih kao vektori u $\mathbb{R}^n$. U ovom pristupu svaki objekat odgovara jednom Kuramoto-Lohe oscilatoru i podaci su unešeni u matrice njihovih svojstvenih frekvencija. Također, pokazano je da se ovaj pristup može prirodno prilagoditi u klasteriranju multivarijantnih funkcionalnih podataka.

Što se tiče inženjerskih primjena ovog modela, u radu [8] je pokazano da je ovaj model povezan s algoritmima iz teorije geometrijskog konsenzusa. Ovo zapažanje ukazuje na intrigantnu vezu između

[4] https://drive.google.com/open?id=1znRwBLVXeg5MpLC0rj8eDFmtDCwOSWKb

konsenzusa i univerzalnog prirodnog fenomena sinhronizacije povezanih oscilatora. Ova teorija je nedavno razvijena poddisciplina u širokom polju distribuiranog i kooperativnog upravljanja koja se bavi zadacima konsenzusa i koordinacije na određenim neeuklidskim prostorima.
U narednom poglavlju se predlažu neke nove primjene modela (7) kao mogući pravci za daljnja istraživanja.

3. ZAKLJUČAK I NEKA OTVORENA PITANJA

Poslije pojave Kuramoto modela (1975. godine), uslijedio je intenzivan razvoj istraživanja fenomena povezanih oscilatora. Otkrivene su neočekivane veze ove teorije s nekim drugim naučnim oblastima. U ovom radu je predstavljen i matematički opisan Kuramoto model i njegovo uopštenje na više dimenzije koje je uveo Lohe. Oba modela nalaze svoju primjenu u rješavanju različitih problema. U drugom poglavlju je prikazana dinamika kolektivnog ponašanja u slučaju koherentnog i nekoherentnog stanja kroz video simulacije. Također, u istom poglavlju kroz simulacije je prezentirana ideja kako se može primjeniti Kuramoto model povezanih identičnih oscilatora u detekciji zajednica u kompleksnim mrežama. Simulacije su rađene u programskom paketu *Wolfram Mathematica*.
Ova studija je otvorila mnoge istraživačke pravce za daljnja istraživanja. Jedan od njih je da neabelov model Kuramoto otvara mogućnost primjene u klasterizaciji skupa podataka koji se sastoji od objekata označenih vektorom atributa zajedno s relacionim odnosima. Također, može naći svoju primjenu u robotici (kompjuterskoj viziji) prilikom rješavanja problema prosjeka i interpolacije rotacija. Za različite primjene potrebno je razmotriti različite varijacije nebelovog Kuramoto modela bez pretpostavke da je veza globalna i/ili da su uopšteni oscilatori identični.

4. LITERATURA

[1] Acebron, J. A., Bonilla, L. L., Vicente, C. J. P., Ritort, F., Spigler, R. (2005). The Kuramoto model: A simple paradigm for synchronization phenomena. Reviews of Modern Physics **77**, 137.
[2] Arenas, A., Diaz-Guilera, A., Perez-Vicente, C.J. (2006). Synchronization reveals topological scales in complex networks. Physical Review Letters **96**, 114102.
[3] Arenas, A., Diaz-Guilera, A., Perez-Vicente, C.J. (2006). Synchronization processes in complex networks. Physica D: Nonlinear Phenomena **224**, 27-34.
[4] Arenas, A., Diaz-Guilera, A., Kurths, J., Moreno, Y., Zhou, C. (2008). Synchronization in complex networks. Physics Reports **469**, 93-153.
[5] Chandra, S., Girvan, M., Ott, E. (2019). Continuous versus discontinuous transitions in the D-dimensional generalized Kuramoto model: Odd D is different. Physical Review X **9**, 011002.
[6] Crnkić, A., Jaćimović, V. (2017). Exploring complex networks by detecting collective dynamics of Kuramoto oscillators. OPTIMA-2017. Petrovac, Montenegro.
[7] Crnkić, A., Jaćimović, V. (2018). Data clustering based on quantum synchronization. Natural Computing, 1-5.
[8] Crnkić, A., Jaćimović, V. (2018). Consensus and balancing on the three-sphere. Journal of Global Optimization, 1-12.
[9] Jaćimović, V., Crnkić, A. (2017). Characterizing complex networks through statistics of Möbius transformations. Physica D: Nonlinear Phenomena **345**, 56-61.
[10] Kuramoto, Y. (1975). Self-entrainment of a population of coupled nonlinear oscillators. In: Proc. International Symposium on Mathematical Problems in Theoretical Physics, 420-422.
[11] Lohe, M. A. (2009). Non-Abelian Kuramoto models and synchronization. Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical **42**, 395101.
[12] Lou, X., Suykens, J.A.K. (2011). Finding communities in weighted networks through synchronization. Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science **21**, 043116.
[13] Markdahl, J., Thunberg, J., Goncalves, J. (2019). High-dimensional Kuramoto models on Stiefel manifolds synchronize complex networks almost globally, arXiv:1807.10233.
[14] Pikovsky, A., Rosenblum, M., Kurths, J. (2003). Synchronization: A Universal Concept in Nonlinear Sciences. Cambridge: Cambridge University Press.

[15] Strogatz, S. H. (2003). Sync: How Order Emerges from Chaos in the Universe, Nature, and Daily Life. New York: Hyperion.
[16] Strogatz, S. H., Abrams, D. M., McRobie, A., Eckhardt, B., Ott, E. (2005). Theoretical mechanics: Crowd synchrony on the Millennium Bridge **438**. Nature, 43-44.
[17] Winfree, A. T. (1980). The geometry of biological time. New York: Springer-Verlag.

DEVELOPMENT OF RECOMMENDER SYSTEMS USING ML.NET
IZGRADNJA SISTEMA PREPORUKE POMOĆU ML.NET

Bahrudin Hrnjica, Denis Mušić, Softić Selver
Faculty of Engineering Sciences, University of Bihac, bahrudin.hrnjica@unbi.ba,
Faculty of Information Technology, University Dzemal Bijedic Mostar, denis.music@edu.fit.ba,
CAMPUS 02 University of Applied Sciences, Graz, Austria, firstname.lastbname@campus02.at

Keywords: machine learning, matrix factorization, ML.NET, product recommender

ABSTRACT

ML.NET is an open source framework developed by Microsoft for training, building and evaluation machine learning models. Recommender Systems are machine learning based algorithms. They found application in various business scenarios e.g. video on demand or music streaming like Netflix, YouTube, products sales recommendation such Amazon or content recommendation such as Facebook or Twitter. Besides applications used by multinational companies, the recommender systems found the application in small business like restaurant, supermarket, cinema, retail stores etc. In this paper the methodology and several use case scenarios were developed by using the ML.NET the machine learning framework built on .NET platform.

Ključne riječi: mašinsko učenje, matrica faktorizacije, ML.NET, sistemi preporuke

SAŽETAK

ML.NET je open source platforma razvijena od Microsofta za treniranje, izgradnju i evaluaciju modela baziranih na mašinskom učenju za .NET platformu. Sistemi preporuke predstavljaju algoritme bairane na mašinskom učenju. Oni nalaze primjenu u različitim poslovnim scenarijima poput video i audio streaminga poput usluga koje nude Netflix i YouTube, preporuke za prodaju proizvoda na online sistemima poput Amazona, ili preporuke sadržaja koju rade Facebook ili Twitter. Pored poslovnih aplikacija koje koriste multinacionalne kompanije, sistemi preporuke našli su primjenu i kod manjih poslovnih aplikacija poput preporuke proizvoda u kinima,restorana, supermakretima, i dr. U ovom radu prezentirana je metodologija izgradnje sistema preporuke, kao i nekoliko use case scenarija koji a koji se baziraju na korištenju ML.NET platforme.

1. INTRODUCTION

First works on recommender systems appeared in the early 90's when the internet and email started to be massively used and popularized. One of the first work about recommender systems was trying to reduce the amount of incoming documents due to increasing use of electronic mail [1]. The systems were able to filter the content based on the users' activities and collaborations. In the middle of 90's the first distributed recommended systems published on the network. For the first time the Group Lens company was performed automated collaborative filtering for the internet site *www.usenet.com* [2]. However, the Ringo systems implemented music albums and artists recommender [3], while the

Bellcore Video Recommender implemented the first online movie recommender [4]. In the beginning the used algorithms were based on users' inputs where similar users' behaviors classified by using "k-nearest neighbor" algorithm. In the first several years of 21st century research in recommender systems was intensified specially after Netflix announced the 1$ million Prize for a 10 percent improvement in prediction accuracy of the current recommendation system [9]. That was milestone in development of the recommender systems, since the competition succeeded to bring many developers and engineers together to work on improvements of the current recommended systems. In this time the Facebook and then little later Twitter became the main social stream, and everybody wanted to be on Facebook and Twitter to find their friends and followers. So, the recommended systems were improved in order to recommend similar friends by the same location, educations, and other properties.

2. RECOMMENDER SYSTEMS

The basic idea of the recommendation systems is based on the assumption that if the users share the same behaviors while buying in the online stores, selecting the similar artists, reading the same news, or watching the same movies, they will also have similar behaviors in the future. With other words, the recommender systems estimate users' preferences on items and recommended items, so that other users probably may like them. The recommended systems can analyze items on two ways: they analyze items in terms of how users like them, so that similar users will like same products, or analyze items in terms how items are popularized between users, regardless of the user's similarities. Based on the two fundamental concepts, the recommender systems can be classified on the main three types: content based, collaborative filtering, and hybrid-based systems [17,18].

Content based recommender systems analyze a set of descriptions of items previously rated by users and create a profile of a user behavior based of the attributes of the items rated by that user. For example, a user rates a book at online book store. The book has its attributes e.g. genre, title, author, type, prize. The attributes are used by the recommender systems in term that it can provide the recommendation list for the user.

Collaborative filtering based recommenders analyze users activities and try to find similarities between users, how they like, view or buy the same items. In that case users who shares the same behavior in the past, will probably have similar tastes in the future. For example, if the users 1, and user 2 have very similar purchase history, e.g. they liked items from the same category, bought the same items, and user 1 has recently bought a movie that user 2 has not yet watched., it would make sense to recommend the movie to user 2 as well.

Hybrid based recommender systems combine previous both techniques to generate better and more precise recommendations. For example, there is information about users purchasing history with details about individual items, and users. A recommender system could be enhanced by hybridizing collaborative or social filtering with content-based techniques, in order to overcome the problems identified from the previous types.

The formulation of the recommendation can be defined as *predicting the rating value* for a user-item combination or *prediction of the top k items* for a particular user.

The first formulation is more general and requires the user preferences over the set of items. For M users and N items the training data is provided as sparse matrix. The missing values are subject to prediction. The problem is also referred to as the *matrix completion problem*.

The recommender starts by defining a sparse rating matrix R with M users and N items. The goal is to create predicted dense interaction matrix $\hat{R}$ with all rating of users and items. Let the r_{ui} denote the preference of a user u to item i so that $\hat{r}_{ui}$ represents the prediction score. Since the sparse rating matrix R is not complete, two vectors are created.

The first vector (rows of R) $\boldsymbol{r^u}$ to represents each user:

$$\boldsymbol{r^u} = \{r^{u_1} \quad r^{u_2} \quad \dots \quad r^{u_{N-1}} \quad r^{u_N}\}, \tag{1}$$

And the second vector (columns of R) represent partially observed rating $\boldsymbol{r^i}$ to represent each item:

$$\boldsymbol{r^i} = \begin{Bmatrix} r^{i_1} \\ r^{i_2} \\ \vdots \\ r^{i_{M-1}} \\ r^{i_M} \end{Bmatrix}, \tag{2}$$

Since the matrix is sparse two sets are created: O and O^- denote the observed and unobserved interaction sets. Let k denote latent factor that represents latent dimension so that for two matrices $U \in \mathcal{R}^{M\times k}$ and $V \in \mathcal{R}^{k\times N}$ can be defined so that they satisfied:

$$\underbrace{\hat{R}}_{M\times N} = \underbrace{\boldsymbol{U}}_{M\times k} \times \underbrace{\boldsymbol{V}}_{k\times N}. \tag{3}$$

The prediction of the top *k* items put less general into more specific problem. The problem can be solved by calculating the first formulation and then rank the prediction of the top k-items.

The primary goal of recommender systems is increasing the sales and are utilized by merchants to increase their profit. The goal can be achieved by bringing relevant items to the attention of users, so that it increases the volume sales and profits for the merchant. On the other hand, recommendation can help users to improve overall satisfactory of the Web site. If the user receives relevant recommendation each time he visits the web site will be more satisfied with it and will use it again. In this way, the user will develop loyalty with the web site, but also for the merchandizing indicators of users needs, so the recommendation can be further improved. The recommender systems were not used only for sales. In case of Facebook or Twitter the recommendation is based on social connections, which have indirect benefits to the site by increasing its advertising profits.

3. ML.NET MACHINE LEARNING ON .NET PLATFORM

ML.NET is an open source framework developed by Microsoft for training, building, evaluation and deployment of machine learning models for .NET based applications [4]. It allows users to deliver custom machine learning models using C# or F# programming languages for various ML problems e.g. regression, classification, sentiment analysis, time series forecasting, recommendations. The framework was built on the pipeline pattern which is ideal for developing ML solutions. In the pipeline pattern, processing elements are arranged so that the output of each element is the input of the next. The idea was found in analogy to a physical pipeline [5]. In developing ML libraries, the pipeline pattern is proved to be very suitable, and it has been already used in similar .NET projects [6]. Since the central implementation is based on the pipeline pattern, very often ML models or ML projects are called ML pipelines [4].

When using ML.NET common ML project consist of predefined ordered steps called pipeline (Figure 1):

1. define a problem and collect the data related to the problem,
2. load the data into a `DataView` object,
3. define set of pipeline pattern based operations related for data transformation,
4. define set of features and label, for a ML algorithm,
5. train a model by calling `Fit()` on the pipeline,
6. perform set of statistical estimations for model evaluation,
7. in case the model is not satisfied the performance expectation, steps 3,4, 5 and 6 are repeated,
8. persist the model as file, for use in an application,
9. load the model into an `ITransformer` object for prediction,
10. make predictions by calling `CreatePredictionEngine.Predict()`.

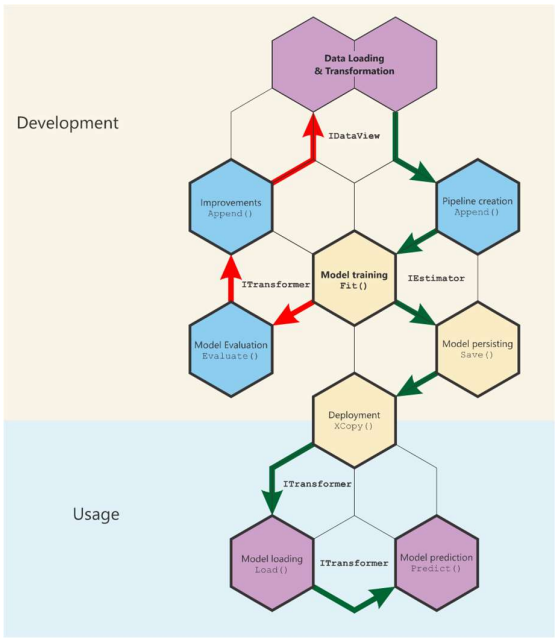


Figure 1: ML model lifecycle workflow

In ML.NET, central role of the data preparation is defined by the `IDataView` interface with implementation of the `DataView` class. The `DataView` class implements various methods used for data manipulation and preparation with abstractions similar with relational database. It provides compositional processing of schematized data with fully support of the pipeline pattern, with generics abstraction of primitive operators and the composition of multiple operators in order to achieve higher-level semantics such as the `FeaturizeText` transform. The operators implemented, based on the `IDataView` interface are able to gracefully and efficiently handle high-dimensional and large datasets with cursoring supports the well-known iterator model of databases [8].

4. BUILDING RECOMMENDER SYSTEM OF RESTAURANT DATASET

In this paper the recommender system was built for restaurant dataset using ML.NET. The dataset was created in the time period from Jul-2010 to Feb-2011. During that period users added and rated new and existing restaurants by filling the 21 attributes which 19 of them are provided by the user when he/she signs into the system. Data comprises 138 unique users that contributed with information about 130 restaurants and accumulated 1161 ratings. Possible rating values are 0, 1, and 2, where 0 indicates that the user does not like the restaurant, and 2 denotes a high preference [9]. The recommender systems try to predict user's rating for the unrated restaurants. In order to build recommendation engine, the selected algorithm was Field-aware Factorization Machines [10]. The algorithm uses Collaborative Filtering for recommendations which uses the fact that if a person A has the same opinion as a person B on the same restaurant, A is more likely to have B's opinion on a different restaurant than that of a random person.

4.1 Dataset preparation

Previously mentioned, the dataset collects the users rating for the restaurants in the specified time period. The dataset was divided in two sets: the *training set* which holds the 80% of the original data, and the *test set* which holds the remaining 20 % of the data. The user table contains 19 users attributes: `userID, latitude, longitude, smoker, drink_level, dress_preference, ambience, transport, marital_status, hijos, birth_year, interest, personality, religion, activity, color, weight, budget` and `height`. The restaurant dataset describes each restaurant with 23 attributes. Some of them are: `cuisine, alcohol, smoking, dress, accepts (type of payment),parking`, etc. The values were generated by users from several possible options for each attribute. The whole datasets can be viewed from the official site at https://www.kaggle .com/uciml. The last dataset used in the recommender system is the rating table which collects the users, restaurant and user's rating for the specific restaurant. The rating table contains the rating values (0,1 and 2) of all rated restaurants. The rating table contains 1161 ratings. Since the rating values can take 0, 1 or 2 value, the whole rating column transformed into new binary column called `recommended`. The binary column indicates if the specific restaurant can be recommended for the specified user or not. Since the column values are mostly textual data, the data should be transformed into their numerical transformation by using several techniques which can be seen in the literature [7].

4.2 Model training and evaluation

Once the data is prepared the training phase consisted of the ML algorithm selection and calling the `Fit()` method by passing the transformed training dataset. The selected algorithm was Field- aware Factorization Machines, FFM which is proved to be very effective for building recommendation based on the multiple features [9]. Table 1 shows the parameters used during training of the recommender model.

Table 1 FFM parameters used in the paper

Parameter Name	Parameter Value
Learning Rate	0.013
Number of iterations	450
Shuffle	true
Extra Feature Columns	"smoking_area","accessibility", "dress_code"
Normalize Features	True

Table 2 Performance values for the restaurant recommender model

Parameter Name	Parameter Value
Accuracy	71.96%
Area Under Curve, AUC	82.10%
Area Under precision/recall Curve, ROC	74.82%
F1 Score	69.39%
Log Loss	0.82
Log Loss Reduction	0.18
Positive Precision	0.68
Positive Recall	0.71
Negative Precision	0.75
Negative Recall	72.88%

Once the model is trained and persisted on the disk, the model evaluation was performed by calculation of several performance parameters for test dataset. The model evaluation shown that total accuracy for the test data 73%, and the AUC=0.83, and ROC=74.5. The rest of the parameters are shown in Table 2. In case of random binary classifier, the ROC and AUC values are 50%, which is much lower than values of the recommender model presented in the paper.

5. CONCLUSION

The paper presents the methodology and use case scenario how to use ML.NET an open source framework in building recommend system for the restaurants. Through the several phases the recommender system was built by providing details on each phase. The paper present how to load, prepare and transform the data so that the feature analysis can produce the best possible ML model, by selecting only features which can significantly improve the model accuracy. Data transformation also included creation of the training and testing datasets, so that after training phase the model evaluation can provide reliable decision whether the model can be used in the production. Trough the example used in the paper, the model of the recommender system was successfully built using ML.NET platform and FFM algorithm. The evaluation shown the model have significant accuracy, which is far better than random model.

6. REFERENCES

[1] Goldberg, D. Nichols, D. Oki, B. M. Terry, D. (1992) Using collaborative filtering to weave an information tapestry, Communications of the ACM 35, no. 12, 61–70.

[2] Resnick, P. Iacovou, N. Suchak, M. Bergstrom, P. Riedl, J. (1994). ouplens: An open architecture for collaborative filtering of netnews. In: Proceedings ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work, pp. 175–186.

[3] Shardanand, U. Maes, P.(1995) Social Information Filtering:Algorithms for Automating "Word of Mouth". 1995. New York. ACM.

[4] Ahmed, Z., Amizadeh, S., Bilenko, M., Carr, R., Chin, W., Dekel, Y., Dupré, X., Eksarevskiy, V., Erhardt, E., Eseanu, C., Filipi, S., Finley, T., Goswami, A., Hoover, M., Inglis, S., Interlandi, M., Katzenberger, S., Kazmi, N., Krivosheev, G., Luferenko, P., Matantsev, I., Matusevych, S., Moradi, S., Nazirov, G., Ormont, J., Oshri, G., Pagnoni, A., Parmar, J., Roy, P., Shah, S., Siddiqui, M.Z., Weimer, M., Zahirazami, S., Zhu, Y. (2018), Machine Learning at Microsoft with ML .NET. ArXiv, abs/1905.05715.

[5] Vinoski, S. (2002), Chain of responsibility, IEEE Internet Computing. https://doi.org/10.1109/MIC.2002.1067742.

[6] Dobric, D., Hrnjica, B., (2017), LearningAPI, https://github.com/UniversityOfAppliedSciences Frankfurt/LearningApi, [accessed, july 2019].

[7] Hrnjica, B. Danandeh Mehr, A. (2019), Optimized Genetic Programming Applications: Emerging Research and Opportunities (pp. 1-310). Hershey, PA: IGI Global doi:10.4018/978-1-5225-6005-0.

[8] Feurer, M., Springenberg, J. T., Klein, A., Blum, M., Eggensperger, K., Hutter, F. (2015), Efficient and robust automated machine learning. NIPS.

[9] Vargas-Govea, B. González-Serna,G. Ponce-Medellín, R. (2011) Effects of relevant contextual features in the performance of a restaurant recommender system. In CEUR Workshop Proceedings.

[10] Juan, Y. Zhuang, Y. Chin, W.-S., Lin, C.-J. (2016) Field-aware Factorization Machines for CTR Prediction. https://doi.org/10.1145/2959100.2959134.

THE FUTURE OF WEB DESIGN
KUDA IDE WEB DIZAJN

Jasna Hamzabegović, Nejra Mesić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Irfana Ljubijankića bb, Bosna i Hercegovina
jasna.hamzabegovic@unbi.ba
nejra7619@hotmail.com

Keywords: The Internet, Web page, Web design, WEB 3.0

ABSTRACT:

Today it is very important to be present on the Internet - either through your own website or through Facebook or Twitter. The Internet enables the best promotion of individuals and companies through their web advertising. The company can not function or be successful without its own website. The design of the website has been constantly changing throughout history. In this paper we will go through the evolution of web design development: from initial static websites to modern interactive web sites as we have today. There will be a brief overview of the current popular tools that enable web designers to have unlimited creativity, ease of creation and great web development speed. Users are increasingly using technology and their requirements are getting bigger. To this end, this paper will analyze the needs and preferences of users. It will try to anticipate what the new era of web design brings as an integral part of the new Web 3.0 generation.

Ključne riječi: internet, web stranica, web dizajn, WEB 3.0 dizajn

SAŽETAK:

Danas je vrlo važno biti prisutan na Internetu – bilo kroz vlastitu web stranicu ili kroz Facebook ili Twitter. Internet omogućuje najbolju promociju pojedinca ili firme kroz njihovo web oglašavanje. Preduzeće ne može funkcionirati niti biti uspješno bez vlastite web stranice. Sam dizajn web stranice se kontinuirano mijenjao kroz historiju. U ovom radu će se proći kroz evoluciju razvoja web dizajna: od početnih statičnih web stranica do modernih interaktivnih web stranica kakve imamo danas. Dat će se kratak osvrt na trenutno popularne alate koji web dizajnerima omogućuju neograničenu kreativnost, lakoću kreiranja i veliku brzinu izrade web strane. Korisnici sve više koriste tehnologiju i njihovi zahtjevi su sve veći. U tom cilju u ovom radu će se analizirati preferencije modernog konzumenta weba. Pokušat će se predvidjeti šta donosi nova era web dizajna kao sastavni dio nove Web 3.0 generacije.

.

1. UVOD

Kada su se pojavila prije četvrt vijeka, web stranice su izgledale poput „online brošure“ tvrtke. Bile su to nezanimljive statične web lokacije koje korisniku nisu omogućavale nikakvu interakciju.
Sam web dizajn je prošao dug put od početka tih devedesetih godine do danas. Tada je podrazumijevao skromne vještine i tehnike za izradu i održavanje web stranica. Danas on uključuje i vještine iz drugih područja, poput: grafičkog dizajna, dizajna sučelja, dizajna korisničkog iskustva, te optimizacije za pretraživače.

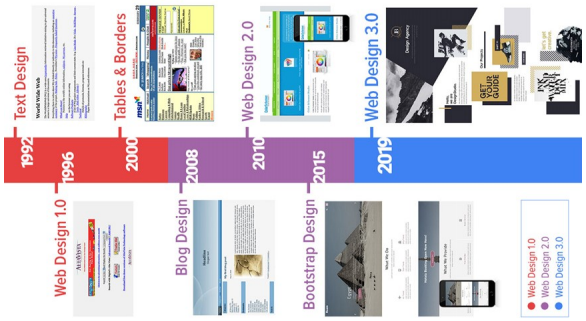
Danas se prilično odmaklo od tradicionalnog načina web dizajna. Jedino što se zadržalo jeste sami cilj dizajniranja web stranice, a to je da ona izgleda dobro, lijepo i atraktivno za korisnika. Međutim ono na čemu se još bazira današnji koncept u dizajniranju jeste da se analiziraju različita korisnička iskustva, te u skladu s time pruže adekvatne informacije i usluge. Stari tradicionalni koncepti naravno nisu bili pogrešni. Nedostajala im je širina koja je danas postignuta upravo fokusirajući se na korisničko iskustvo.

2. EVOLUCIJA WEB DIZAJNA

Web dizajn je primjetno napredovao. Put od prvih statičnih web stranica do današnjih modernih se odvijao kroz tri faze. Evolucija web dizajna kroz vrijeme predstavljena je na slici 1 [1].

2.1. Web dizajn 1.0

Prva web stranica objavljena je 1991. godine. Njen kreator je bio tvorac World Wide Web-a (www) Tim Berners-Lee koji je pokrenuo prvu internetsku stranicu na svijetu. Nažalost, izvorna web stranica nije sačuvana do danas. Na slici 1 je njena kopija iz 1992. godine [2]. Ova i ostale njoj slične stranice su bile temeljene na tekstu i nisu imale nikakav dizajn.



Slika 1: Faze razvoja web dizajna [1]

Do sredine 90-ih web dizajn je evoluirao i po strukturi i po izgledu. Dizajneri su počeli koristiti tablični raspored kako bi organizirali sadržaj, postižući tako veću fleksibilnost i kreativnost. Stranice su još uvijek bile prepune teksta, ali se on sada dijeli na stupce, redove i druge navigacijske elemente. Elementi grafičkog dizajna su bili vrlo popularni. Brojač posjeta na stranici, animirani tekst i plesni GIF-ovi samo su neki od grafičkih elemenata koji obilježavaju ovo razdoblje web dizajna [3].
Krajem devedestih na sceni se pojavila nova tehnologija Flash koja dizajnerima omogućuje da u svoje web stranice ugrade muziku, videozapise i animaciju, stvarajući tako dinamičniji audio-vizuelni doživljaj. Bio je to savez virtualne grafike i interakcije. Ipak, popularnost Flash-a je kratko trajala. Od korisnika se zahtijevalo da imaju instaliran najnoviji Flash plugin, čime upotrebljivost i dostupnost web stranice biva ograničavajuća. Početkom 2000-ih godina došlo je do povećanja podrške za CSS (engl. Cascading Style Sheets), što je omogućilo razdvajanje sadržaja i dizajna. To je dalo veću kreativnu slobodu i web dizajnerima i programerima sadržaja. Sadržaj se može pisati odvojeno od dizajna i obrnuto. Ovakve web stranice se lakše održavaju, fleksibilnije su i brže se učitavaju.
Tekstualni linkovi bivaju zamijenjeni linkovima u obliku ikona. Rezolucija i pikselizacija postali su važniji problemi, a razmatranja o postavljanju sadržaja također su rasla. Sve u svemu, to je razdoblje kada upotrebljivost počinje biti važnija od ostalih elemenata dizajna.

Tokom ove faze razvoja web dizajna stvoreni su sistemi za upravljanje sadržajem (engl. Content Management System - CMS). Webmasteri nisu morali uređivati HTML datoteke niti ih učitavati na poslužitelje. Sadržaj je sada moguće izmijeniti direktno na mreži u realnom vremenu.

2.2. Web dizajn 2.0

Revolucija web dizajna počinje rođenjem weba 2.0. U ovom trenutku stvari se stvarno kreću prema modernom webu. Rast multimedijalnih aplikacija, implementacija interaktivnog sadržaja i uspon društvenog weba predstavljaju značajna obilježja tog vremena. Estetske promjene uključuju bolju distribuciju boja, povećanu upotrebu ikona i veću posvećenost tipografiji.
Novi web dizajn pristup nazvan odgovarajući web dizajn (engl. Responsive Web Design - RWD) je stvorio Ethan Marcotte 2010.godine [4]. Glavna ideja za ovakav dizajn je da jedna web stranica može odgovoriti i prilagoditi se različitim okruženjima prikaza, olakšavajući korištenje na različitim uređajima. Ljudi bi na svom mobilnom uređaju imali isto iskustvo kao na stolnom računaru, što znači povećanu učinkovitost u razvoju i održavanju weba. U 2011. godini došlo je do eksplozije u broju web stranica izrađenih na ovaj način.
To je dovelo do novog trenda web dizajna tzv. ravnog dizajna. Ovaj trend obuhvatio je učinkovit i vizuelno ugodan minimalistički dvodimenzionalni stil. On naglašava funkcionalnost u odnosu na elemente ukrasnog dizajna.
Danas je ravan dizajn još uvijek popularan. Web dizajn je napravio puni krug natrag na početak weba, dajući prioritet sadržaju i komunikaciji informacija. Fokus je na sadržaju. Dugmići i ikone imaju sporedno mjesto, sadržaj izbija u prvi plan, a sve za posljedicu ima smanjenje složenosti dizajna.
Bootstrap je ubrzao brzinu web razvoja. To je pojednostavilo proces i učinilo ga praktičnijim. Bootstrap podržava mobilne uređaje od početka. To značajno smanjuje vrijeme programera utrošeno na kodiranje za podršku stolnim računarima, prijenosnim računarima, tabletima i telefonima.
WordPress, Joomla i Drupal su postali najpopularniji besplatni sistemi za upravljanje sadržajem. Uz njihovu pomoć svako može stvoriti blog ili web stranicu. I danas, više od 22% stranica je izgrađeno pomoću tih sistema [5]. Ovi sistemi podržavaju teme i predloške, što omogućuje jednostavnu izmjenu dizajna bez promjene sadržaja. Teme je bilo moguće stvoriti ručno ili kupiti gotove.
Međutim, korištenje Bootstrap-a i širenje predložaka učinili su web dizajn monotonim i nekreativnim. Stranice su ličile jedna drugoj. Tehnologija je evoluirala do te mjere da je tradicionalnu ulogu web dizajnera učinila suvišnom. Pod dojmom takve realnosti 2015. godine Ben Hunt je objavio knjigu pod nazivom „Web dizajn je mrtav“. Knjiga se bavi pitanjem da li će popularnost tema i predložaka od „sitnih“ 50 dolara uništiti potražnju za radom web dizajnera [6]. Prilagođeni web dizajn košta mnogo više jer zahtijeva vrijeme, znanje i vještine. Osim dizajniranja, zahtijeva i prilagođeno HTML i CSS kodiranje.
Na sreću, web dizajn nije mrtav. Revoluciju u dizajnu donosi generacija web 3.0.

3. WEB DIZAJN DANAS

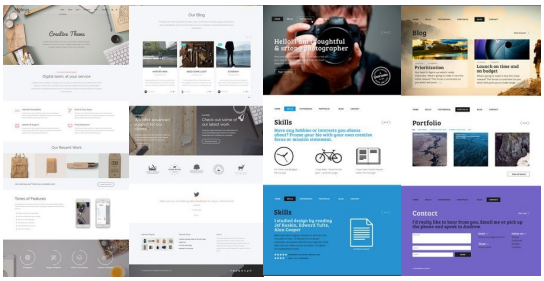
Danas, više od dva desetljeća nakon objavljivanja prve internetske stranice, web dizajn se čvrsto etablirao kao izuzetno važna komponenta svake dobre marketinške strategije. Trenutno na webu ima više od 1,7 milijardi web stranica. Oko 200 miliona njih je aktivnih [7].

3.1. Web dizajn 3.0

Današnja, nova era web dizajna naglašava besprijekornu preciznost, utjecajne sheme boja i dodatak novih elemenata dizajna koji su komplementarni cjelokupnom dizajnu.

3.2. Web dizajn 3.0 sa aspekta dizajnera i korisnika

Izdavači na mreži i korisnici sve više prelaze na mobilne uređaje. Dizajneri za web stranice preuzimaju ideje iz dizajna printanih medija. Oni žele slobodu kreativnosti, slobodno pozicioniranje i uklanjanje ograničenja tablice. Trendovski dizajni koji krše stereotipe postaju sve popularniji. Na slici 2 prikazane su dvije stranice sa Pinteresta koje implementiraju neke od stilova iz 3.0 web dizajna: tekst preko slike, okomiti tekst i čisti rasporedi, galerije neujednačenih mreža, slike koje se preklapaju, te slike s velikim naslovima [1].

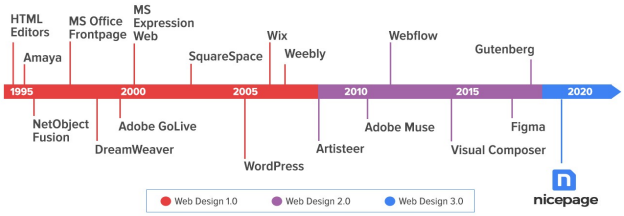


Slika 2: Web dizajn 3.0 ideje sa Pinteresta

Međutim, postoje određeni problemi. Dizajneri nemaju prikladne alate za izradu takvih stranica. I postojećim web graditeljima nedostaje slobodno pozicioniranje. Dizajneri još uvijek moraju koristiti alate za grafički dizajn kao što su Adobe Photoshop, Adobe XD ili Sketch App kako bi ostvarili vlastite ideje. Da bi podijelili ideje sa svijetom, prenose ih kao slike na Pinterest, Behance i Dribbble. Web dizajneri ne mogu stvoriti radne web stranice. Ako žele pretvoriti ideje u web stranice, trebaju ručno napisati HTML i CSS kôd. A to je dug i skup proces. Također, nema resursa gdje se mogu vidjeti trenutni trendovi u web dizajnu. Ono što jedino pomaže jesu inspirativne web stranice poput: Lapa Ninja, One PageLove, Awards i sl. One omogućuju web dizajnerima da drže korak sa svim najnovijim stvarima koje se događaju u web dizajnu [8].
Internetski stručnjaci se slažu da ulazimo u novo doba tehnologije, gdje je web 3.0 design postao nova generacija web dizajna. Današnji, tzv. "semantički web 3.0" olakšat će ljudima život. Stručnjaci vjeruju da će nove web stranice djelovati kao osobni asistenti. Dok pretražujemo web, preglednik će učiti o nama. Što više budemo koristili web, preglednik će nas sve više upoznavati. S vremenom bismo mogli postaviti pitanja u našim preglednicima poput: "Gdje mogu ići na ručak?" Naš će preglednik pregledati svoje podatke o tome koju hranu preferiramo, uzeti u obzir trenutno doba dana i našu trenutnu lokaciju, a zatim predložiti popis restorana prilagođenih pretraživanju [9].

3.3. Tehnologije i alati za web dizajn

Sa razvojem web dizajna dešavao se i razvoj tehnologija i alata za web dizajn. Postoji neusklađenost između dizajna i alata. Uz pomoć trenutnih web graditelja (engl. Web Bulder) još uvijek se ne mogu stvoriti moderni web dizajni. To značajno usporava napredak web dizajna 3.0. Na slici 3 su predstavljeni neki od najpopularnijih alata korištenih u različitim fazama razvoja web dizajna.



Slika 3: Vremenska crta graditelja web stranica [1]

Najpopularniji CMS od strane korisnika koji kreiraju web stranice bez znanja web tehnologija je WordPress. Neki "novi-pomodni" alati, kao što su Wix ADI, GoDaddy i Mobirise imaju fiksni skup unaprijed izrađenih predložaka. Korisnici mogu mijenjati samo tekst i slike, ali ne i izgled. Ukoliko će sve web stranice izgledati jednako, ne može se govoriti o kreativnosti i evoluciji web dizajna. Za krajnje korisnike koji kreiraju web stranice, a nisu dizajneri niti programeri san je imati najjednostavnijeg graditelja i istovremeno zadržati maksimalnu slobodu za kreativnost.
WordPressov editor Gutenberg izdan koncem 2018. godine u okviru WordPress 5.0 nudi iskustvo uređivanja bogatih stranica i postova upotrebom blokova. Pomoću njih se mogu umetnuti, preurediti i oblikovati multimedijalni sadržaji sa vrlo malo tehničkog znanja. Umjesto prilagođenog kôda, jednostavno se doda blok i fokusira na sadržaj [10]. Ovaj na blokovima bazirani editor predstavlja prvu fazu uvođenja trodimenzionalne strategije. Nakon toga WordPress-ov projekat se namjerava fokusirati na šablone stranica, a u završnoj fazi WordPress će postati puni prilagođivač stranice.
WordPress-ov Divi graditelj je počeo kao back-end alat za izradu stranica, ali je sada pravi WYSIWYG vizuelni editor. Divi je više od WordPress teme. To je potpuno nova platforma za izgradnju web stranica koja zamjenjuje standardni WordPress editor postova sa znatno superiornijim vizuelnim uređivačem. U njemu mogu uživati kako stručnjaci za dizajn tako i početnici, jer nudi mogućnost stvaranja spektakularnih dizajna sa iznenađujućom lakoćom i efikasnošću [11].
Na osnovu svega, za očekivati je da će WordPress kao CMS zadržati poziciju broj jedan i u godinama koje dolaze.

3.4. Preferencije modernog web korisnika

Sa aspekta moderne estetike, savremeni korisnik preferira minimalizam, ravnu grafiku, pomiješane tipografije i velike pozadinske slike. Osim toga, rezultati UX (engl. User eXperience) upućuju na popularnost dizajna samo na jednoj stranici. Neka istraživanja upućuju na činjenicu da savremeni čovjek dnevno skroluje i do 90 m sadržaja. Vrlo su popularne web stranice bez dna kao što su Facebook, Instagram, Twitter itd. I još nešto što se dopada modernom čovjeku su chatbot-ovi. Istraživanja iz prodaje govore da 69% potrošača preferira chatbot-ove za komunikaciju sa omiljenim brendovima [12].
Eksplozija mobilnog weba još je jedan važan faktor pri razvoju stranica. Ova nedavna digitalna revolucija ustupila je mjesto popularizaciji osjetljivog dizajna i pozvala na ponovnu procjenu načina na koji su web mjesta strukturirana. Faktor koji je obilježavao svaki pojedini razvoj jeste sadržaj. Svaki element dizajna je prilagođen na takav način da korisniku ponudi najrelevantniji sadržaj na najučinkovitiji i najbolji način. Pristupačnost, prilagodljivost i upotrebljivost su svojstva koja definiraju novo doba web dizajna.

3.5. Budući trendovi u web dizajnu

Danas je web dizajn napredniji nego ikad. Mogu se uočiti trendovi koji će nastaviti oblikovati web dizajn u budućnosti kako bi zadovoljili potrebe modernog korisnika i doprinijeli još boljem korisničkom iskustvu. Neki od njih su:

- Mobilne stranice. Zbog prevladavajućeg pretraživanja na mobilnim uređajima Google je prošle godine objavio indeksiranje mobilnih uređaja. Uz Googleovu inicijativu za mobilne uređaje, njegovi botovi će koristiti mobilnu verziju za indeksiranje i rangiranje web lokacija [13].
- Brzina. Stalno je prisutna potreba da učitavanje i rad sa web stranicom bude što brži, pa je brzina i dalje na listi najvećih dizajnerskih trendova. Analize pokazuju da će prosječan korisnik napustiti stranicu ako se ona ne učita za tri do četiri sekunde [14].
- Animacija. Danas je animacija svuda na webu: u pozadinskim videozapisima, bannerima, mikro-interakcijama, pokretnim grafikama i efektima pomicanja. Korisnici smatraju da upravo ona stranicu čini interaktivnijom [13].
- Video. Koristi se kao pozadina ili kao banner na vrhu. Pokretne slike su privlačnije posjetiocima sajta. Video zadržava posjetioce na stranici duže.

- Odgovarajući dizajn. Web stranica treba da radi na svim uređajima, na svim veličinama zaslona bez obzira da li joj korisnik pristupa putem laptopa, pametnog telefona, tableta ili radne površine. Prilagodljiv web dizajn radi sve na svim platformama.
- Minimalistički dizajn. Današnji korisnici žele dizajn koji je elegantan, čist i lak za čitanje. Minimalistički dizajn omogućava brže učitavanje stranica, a brzina je jedan od najvažnijih trendova i uvijek će biti važna.
- Chatbot-ovi. Korisnici vole chatbot-ove. Studija iz 2016. otkrila je da bi 49% potrošača radije koristilo tekst, chat ili poruke za komunikaciju. Botovi mogu usmjeriti kupce u pravom smjeru. Oni im mogu dati odgovore koje traže brže od pozivanja telefonskog broja za korisnike ili slanja korisničke podrške putem e-pošte.

4. ZAKLJUČAK

Web dizajn je konkurentna industrija. I to ne zato što ljudi žele napraviti bolje web stranice od drugih. Konkurentan je u smislu korisničkog sučelja i UX-a. Pronalaženje novog načina privlačenja pažnje ljudi može značiti bolje prodajne rezultate. Isto tako, osiguravanjem solidnog UX-a postiže se da se posjetioci češće vraćaju na tu web stranicu.
Od 2018. godine došlo je do ogromnog priljeva dizajna koji pogoduju vizuelnom aspektu dizajna. Za očekivati je da će se vidjeti mnogo više izmjena i dopuna u ovom području.
Nove tehnike izrade web stranica i rasporedi stalno se pojavljuju. Važno je da web dizajneri nikada ne budu zadovoljni kako bi ostali relevantni u dobu u kojem žive.

5. LITERATURA

[1] *Web Design 3.0: When Your Web Design Really Matters*, NicePage, preuzeto 1.6.2019. sa https://nicepage.com/doc/article/20348/web-design-3-0-when-your-web-design-really-matters,
[2] CERN Accelerating science, *A brief history of the World Wide Web*, preuzeto 1.6.2019. sa http://info.cern.ch/hypertext/WWW/TheProject.html
[3] Kelly, M., *A Look Back at 20+ Years of Website Design*, preuzeto 1.6.2019. sa https://blog.hubspot.com/marketing/look-back-20-years-website-design
[4] Marcotte E., *Responsive Web Design*, A Book Apart, New York, USA, 2011., pp.7-11
[5] *WordPress Stats: Your Ultimate List of WordPress Statistics*, Codeinwp, https://www.codeinwp.com/blog/wordpress-statistics/ , preuzeto 2.6.2019.
[6] Hunt, B., *Web Design is Dead*, 2015., http://benhunt.com/wp-content/uploads/2015/02/Ben-Hunt-Web-Design-is-Dead-v1.pdf
[7] *Total number of Websites*, Internet Live Stats, https://www.internetlivestats.com/total-number-of-websites/, preuzeto 2.6.2019.
[8] Chautaari ,S., *Web Design Galleries for Inspiration*, https://chautaari.com/web-design-galleries-inspiration/ , preuzeto 10.6.2019.
[9] Hendler J., *Web 3.0 emerging*, Computer, vol.42(1), 2009, pp. 111-113. DOI: 10.1109/MC.2009.30
[10] *The new Gutenberg editing experience*, WordPress, https://wordpress.org/gutenberg/ , preuzeto 15.6.2019.
[11] Fylan, J., *Divi Builder Review: An Impressive Drag-&-Drop Page Builder Plugin by Elegant Themes (2019)*, WinninWp, https://winningwp.com/elegant-themes-divi-builder-plugin-review/, preuzeto 15.6.2019.
[12] *The 2018 STATE of CHATBOTS Report: How Chatbots Are Reshaping Online Experiences*, Survey, https://www.drift.com/wp-content/uploads/2018/01/2018-state-of-chatbots-report.pdf , preuzeto 16.6.2019.
[13] *10 Website Design Trends You Want in 2019 for Better UX*, Radcrafters, https://www.radcrafters.com/10-website-design-trends-in-2019-for-better-ux/ , preuzeto 16.6.2019.

DESIGN OF TWO-STAGE COMB DECIMATOR USING SHARPENING TECHNIQUE AND MODIFIED COMBS

Gordana Jovanovic Dolecek[1], Branislava Perunicic[2]
[1]Institute INAOE, Puebla, Mexico, [2]Faculty of Electrical Engineering, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, e-mail: gordana@ieee.org

Keywords: Decimation; Comb filter; Aliasing; Sharpening; Modified comb

ABSTRACT:
The most simple decimation filter is comb filter which has all coefficients equal to unity, and consequently does not need the multipliers for its implementation. Comb provides aliasing attenuation, in the bands, arround the comb zeros, called folding bands. However, comb filter aliasing rejection is not enough in many applications, and should be increased. The possible solution is a modified comb structure with an improved alias rejection, and a low complexity. In this paper we present a two-stage comb structure. In the second stage is a sharpened comb, while in the first stage is a comb cascaded with the modified comb. The proposed filter provides an improved aliasing rejection in all folding bands. The method is illustrated with examples.

1. INTRODUCTION

Decimation is a process of changing sampling rate in a digital domain, by an integer, called decimation factor. Decimation has applications in communications, filter banks, Sigma-Delta Analog-Digital Converters (SD ADC), among others [1]. This process introduces aliasing which may deteriorate the decimated signal. In order to prevent aliasing, the signal must be filtered by the decimation filter, before decimation. The most simple decmation filter is comb filter which has all coefficients equal to unity and consequently does not need the multipliers for its implementation. Comb filter provides atenuation in the bands around the comb zeros, called folding bands. However, comb folding bands are narrow and consequently do not provide the required attenuation. Simplest way to increase comb attenuation is increasing the number of the cascaded combs. However, former results in an increase of the passband droop. Different metthods have been proposed to improve comb aliasing rejection [2-7]. However, the special interest have methods which do not introduce multipliers in the comb structure.
In this paper is proposed to apply sharpening and to introduce a multiplierless modified comb to improve comb aliasing rejection. More precisely, it is presented a two-stage comb based structure. In the seceond stage is a sharpened comb, while in the first stage is the cascade of comb and modified comb. As a result, an improved aliasing rejection is obtained in all folding bands, while passband droop is decreased.
The rest of the paper is organised in the following way. Next section briefly describes sharpening and modified comb. Section 3 ellaborates the proposed method and is illustrated with one example. Discussion is provided in Section 4 and the conclusion is given in Section 5.

2. COMB SHARPENING AND MODIFIED COMB

First, it is briefly presented comb shapening technique from literature[2-3, 8]. Next is ellaborated a modified comb based on [9].

2.1. Comb sharpening

Sharpening technique was introduced in [8] to simultaneously improve both passband and stopband of a given filter.The most simple sharpening polynomial is given as

$$Sh\{X\} = 3X^2 - 2X^3, \tag{1}$$

where X is the sharpened filter.
In [2] was introduced sharpening of comb filter, where X in (1) is transfer function of comb:

$$X = H(z) = \left[\frac{1}{M}\frac{1-z^{-M}}{1-z^{-1}}\right]^K, \tag{2}$$

where M is the decimation factor and K is the number of the cascaded combs.
In [3] is presented the modification of method [2] with the goal to move sharpening to lower rate. As a result, the complexity is decreased. As an example, Figure 1 compares magnitude characteristics of comb with decimation factor M=12, and number of cascaded combs K=1, with the methods in [2] and [3].

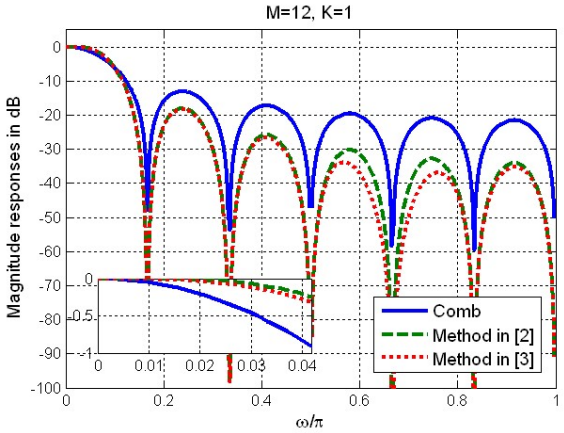


Figure 1:Comparison of comb and sharpened combs.

Our goal here is to further improve the method in [3] by introducing multiplierless modified comb.

2.2. Modified comb

In [9] was presented a symmetrical polynomial with all zeros on the unit circle:

$$F(z) = 1 + \lambda \sum_{n=1}^{N-2} z^n + z^{N-1}, \tag{3}$$

where

$$-\frac{2}{N-1} \le \lambda \le 2 . \tag{4}$$

We derive a modified comb from (3) as:

$$H_m(z) = \frac{F(z)}{z^{N-1}} = 1 + \lambda \sum_{n=1}^{N-2} z^{-n} + z^{-(N-1)}, \tag{5}$$

taking the valueof λ=3/4 which satisfies (4).
All zeros of the modified comb (5) are on the unit circle, and additionaly the filter can be considered as a multiplierles, since the coefficient ¾ can be realised by adds and shifts.

3. PROPOSED METHOD

The method is proposed for the decimation factors which can be presented as a product of two integers, i.e. $M=M_1M_2$. Here is proposed a two-stage structure with the decimation factors M_1 and M_2. The overal comb transfer function is:

$$H_0(z) = \left[\frac{1}{M_1}\frac{1-z^{-M_1}}{1-z^{-1}}\right]^{K_1}\left[\frac{1}{M_2}\frac{1-z^{-M}}{1-z^{-M_1}}\right]^{K_2} = H_1(z)H_2(z^{M_1}), \tag{6}$$

where:

$$H_1(z) = \left[\frac{1}{M_1}\frac{1-z^{-M_1}}{1-z^{-1}}\right]^{K_1}; H_2(z^{M_1}) = \left[\frac{1}{M_2}\frac{1-z^{-M}}{1-z^{-M_1}}\right]^{K_2}. \tag{7}$$

In the second stage is sharpened comb $H_{2s}(z)$, taking K_2=1:

$$H_{2s}(z^{M_1}) = Sh\{H_2(z^{M_1})\} = 3 \times abs(H_2(z^{M_1})^2 - 2 \times abs(H_2(z^{M_1})^3 . \tag{8}$$

In the first stage is the cascade of comb $H_1(z)$ with K_1=1, and the modified comb:

$$H_{1m}(z) = 1 + 3/4 \sum_{n=1}^{M_1-2} z^{-n} + z^{-(M_1-1)} . \tag{9}$$

The transfer function of proposed filter is given as:

$$G(z) = H_{1m}(z)H_1(z)H_{2s}(z^{M_1}). \tag{10}$$

Method is illustrated in the following example.

Example 1: In this example M=20, M_1=4, M_2=5, and K= 4, while K_1=K_2=1. Figure 2 contrasts the overall magnitude responses and the passbands.

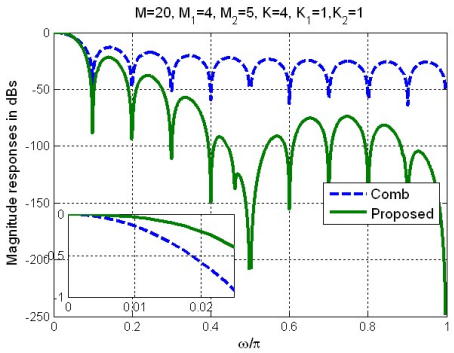


Figure 2:Magnitude responses in Example 1.

In comparison with comb filter, the attenuation in all folding bands is improved, while the passband droop is decreased.

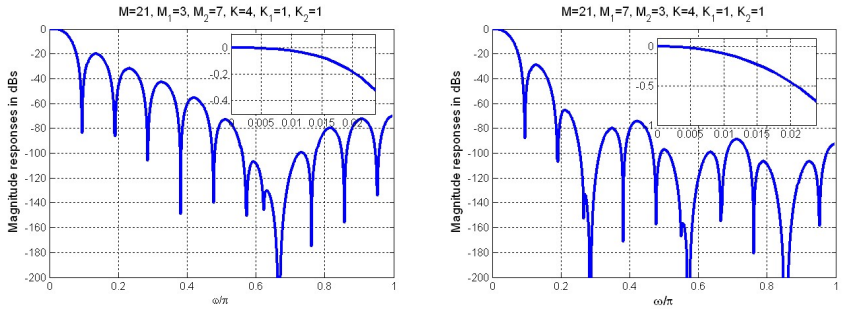
In next section we discuss the choice of parameters M_1 and M_2, proposed structure and comparison with sharpening techniques from literature.

4. DISCUSSION

4.1. Choice of parameters M_1 and M_2

Generally, choice M_1<M_2 result in better passband characteristic, while the choice M_1>M_2 results in better alias rejection. This is shown in the following example.

Example 2: Consider M=21, K=4, and K_1=K_2=1. In the First case: M_1=3, M_2=7, while in the Second case: M_1=7, M_2=3. Figure 3 compares the magnitude responses. Note that in First case the passband characteristic is better than in the Second case. Nevertheless, in the Second case the aliasing rejection is better than in First case.



a. Case 1. *b. Case 2.*

Figure 3:Magnitude responses in Example 2.

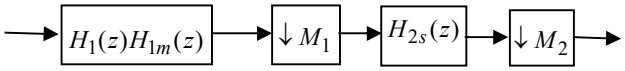
The compromise choice is to chose M_1 slightly lesser than M_2.

4.2. Structure

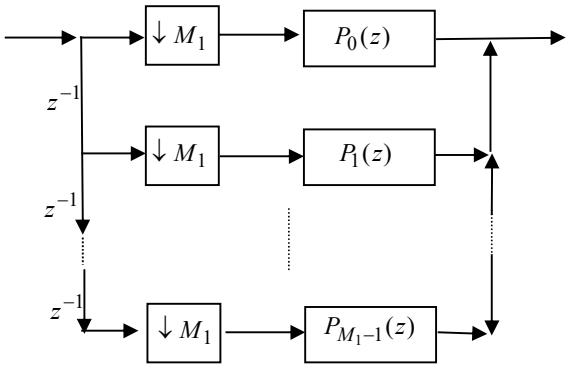
Two stage structure is shown in Figure 4a. In order to move filtering to lower rate in the first stage can be aplied the polyphase decomposition:

$$H_1(z)H_{1m}(z) = \sum_{k=0}^{M_1-1} z^{-k} P_k(z^{M_1}), \tag{11}$$

where $P_k(z^{M1})$ are the polyphase components.
Figure 4b shows structure of the first stage with the polyphase decomposition. The second stage is the same as in Figure a.



a.Two-stage structure.



b. Polyphase decomposition in first stage.

Figure 4. Two-stage structure and polyphase decomposition in first stage.

4.3. Comparison with other sharpening methods

In this section is compared the proposed method with other sharpening methods from literature. More precisely it is compared with the methods in [2-3]. The overal magnitude responses and passband characteristics are contrasted in Figure 5. Note that the proposed method provides best alias rejection, while method in [3] exhibits slightly less passband droop.

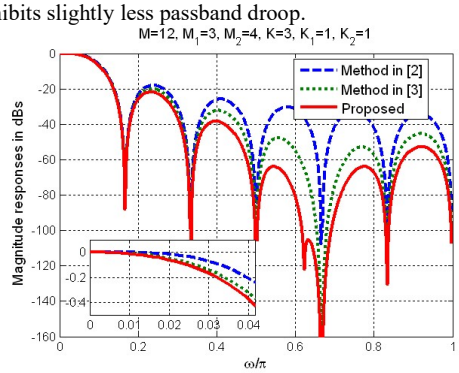


Figure 5:Comparisons with methods in [2] and [3].

5. CONCLUSION

This paper presents a novel two-stage comb-based decimation structure. The principal feature of the structure is an improved alias rejection in all folding bands without increasing comb passband droop. In the first stage is the cascade of comb and modified comb, while in the second stage is sharpened comb. In order to move filtering to lower rate, the polyphase decomposition may be applied in first stage. The structure is a multiplierless structure, since the coefficient in the modified filter can be implemented using adders and shifts. In comparison with other sharpening methods, the proposed method has better aliasing rejection and slightly increased passband droop in comparison with method in [3].

6. REFERENCES

[1] Jovanovic Dolecek, G. (2018). Advances in Multirate Systems. NY, Springer. doi: 10.1007/978-3-319-59274-9.

[2] Kwentus, A, Jiang, Z.,Willson, A. Jr., (1997). Application of filter sharpening to cascaded integrator-comb decimation filter, IEEE Transactions on Signal Processing. 457-467, doi: 10.1109/78.554309.

[3] Jovanovic Dolecek, G. Mitra, S. K. (2005) A new two-stage sharpened comb decimator, IEEE Transactions on Circuits and Systems, 1414-1420, doi: 10.1109/TCASI.205.851390.

[4] Laddomada, M. (2007). Comb-based decimation filters for sigma-delta A/D converters: Novel schemes and comparisons IEEE Transactions on Signal Processing, 1769-1779. doi:10.1109/TSP.2006.890822.

[5] Jovanovic Dolecek, Garcia Baez, R., Laddomada, M. . (2017). Design of efficient multiplierless modified cosine-based comb decimation filters: Analysis and implementation, IEEE Transactions on Circuits and Systems, 1051-1063, doi:10.1109/TCASI.2017.2653720.

[6] Stošić, B. P., Milić, D. N., Pavlović, V. D. (2015). New CIC filter architecture: Design**,** parametric analysis and some comparisons, IETE Journal of Research, 244-250 doi:10.1080/03772063.2015.1021386.

[7] Stošić, B. P. Pavlović, V. D. (2016). Design of new selective CIC filter functions with passband droop compensation, Electronics Letters*,* 115-117. doi:10.1049/el.2015.3333.

[8] Kaiser, J. F., Hamming, R.W. (1977). Sharpening the response of symmetric non-recursive filter IEEE Transactions on Acoustic, Speech, and Signal Processing, 415–422. doi:10.1109/TASSP.1977.1162980.

[9] Botta, V. (2015) Some results on zeros of palindromic and perturbed polynomials of even degree Proceedings Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics, doi:10.5540/03.2015.003.01.0008.

USING IOT FOR REMOTE MONITORING AND CONTROL MICROCLIMATIC CONDITIONS IN THE GREENHOUSE

PRIMJENA IOT ZA DALJINSKI NADZOR I UPRAVLJANJE MIKROKLIMATSKIM UVJETIMA U STAKLENIKU

[1]Edin Mujčić, [2]Una Drakulić, [3]Amel Toroman

[1]Thehnički fakultet Bihać, ulica dr. Irfana Ljubijankića bb, edin.mujcic@unbi.ba
[2]Thehnički fakultet Bihać, ulica dr. Irfana Ljubijankića bb, una.94@hotmail.com
[3]Thehnički fakultet Bihać, ulica dr. Irfana Ljubijankića bb, amel.toroman@unbi.ba

Keywords: Greenhouse, Internet of Things (IoT), Microcontroller ATMega2560, Remote Controller, Automatization, Node MCU esp8266

ABSTRACT:

Today, because of the big changes in climate conditions, agricultural production in open fields provides less yields. This is especially refer to the production of agricultural crops that aren't enough weather resistant. Under weather conditions, during the growing season of plants, are considered: long-term droughts, abundant heavy weather followed by abundant rain and often the ice rain, sudden rise in temperature after rain, fever, etc. Because of this today more and more the production of certain agricultural crops are in indoor areas (greenhouse). In this way, it is possible to produce agricultural crops without the influence of external factors and production throughout the year. For ease of maintenance of microclimate conditions in the greenhouse is done the automation of those conditions. In this way it is possible to maintain all the relevant parameters for plant growth at the optimal level. Also, the need for human work in the greenhouse can be reduced in this way. IoT (Internet of Things) is an extension of Internet connectivity to physical devices and objects that are used daily. This way, computer connectivity, management and monitoring of physical devices and objects are enabled using the Internet.

In this paper, system for automatic control microclimatic conditions in the greenhouse is projected. The ThingSpeak platform is used for remote control and monitoring microclimatic conditions in the greenhouse. ThingSpeak is open IoT platform that allows collecting, visualizing and analyzing data in the cloud. In this way, management, monitoring and analysis of the projected system is enabled for a longer period of time. Also, in this paper an experimental work analysis of the projected system is performed.

Ključne riječi: Plastenik/Staklenik, Internet of Things (IoT), Mikrokontroler ATMega2560, Daljinski upravljač, Automatizacija, Node MCU esp8266

SAŽETAK:

Danas, zbog velike promjene klimatskih uslova, poljoprivredna proizvodnja na otvorenim poljima donosi sve manje prinosa. To se posebno odnosi na proizvodnju poljoprivrednih kultura koje nisu dovoljno otporne na vremenske neprilike. Pod vremenskim neprilikama u toku sezone rasta biljaka smatraju se: dugotrajne suše, velika nevremena praćena obilnim kišama i često gradom, nagli porasti temperature nakon kiše, pojava mraza itd. Zbog toga se danas sve više prelazi na proizvodnju određenih poljoprivrednih kultura u zatvorenim prostorima (staklenicima/plastenicima). Na ovaj način, omogućava se proizvodnja poljoprivrednih kultura bez uticaja vanjskih faktora ali i proizvodnja tokom cijele godine. Zbog lakšeg održavanja mikroklimatskih uslova u staklenicima vrši se automatizacija istih. Na taj način moguće je održavati sve bitne parametre za rast biljaka na optimalnom nivou. Također, potrebe za radnom snagom unutar stakenika se na ovaj način smanjuju. IoT (Internet of Things) je proširenje internetske povezanosti na fizičke uređaje i objekte koji se svakodnevno koriste. Na ovaj način se omogućava računarsko povezivanje, upravljanje, praćenje fizičkih uređaja i objekata upotrebom Interneta.

U ovom rada projektovan je sistem za automatsku kontrolu mikroklimatskih uslova unutar staklenika. Za daljinsko upravljanje i monitoring mikroklimatskih uslova unutar staklenika upotrijebljena je ThingSpeak platforma. ThingSpeak je IoT platforma koja omogućava prikupljanje, vizualizaciju i analizu podataka u oblaku. Na ovaj način omogućeno je upravljanje, monitoring kao i analiza rada projektovanog sistema na duži vremenski period. Također, u ovom radu je izvršena i eksperimentalna analiza rada projektovanog sistema.

1. UVOD

Poljoprivredna proizvodnja je već stoljećima najznačajnija gospodarska djelatnost BiH prostora. Proizvodnja u zaštićenim prostorima je vrlo važna i brzorastuća komponenta poljoprivredne proizvodnje [1]. U BiH ovaj način proizvodnje je još uvijek u fazi razvoja, ali može se primjetiti da sve više ljudi prelazi sa proizvodnje na otvorenim poljima na proizvodnju u zaštićenim prostorima. Staklenik/plastenik je poseban tip trajno zaštićenog prostora koji je svojim oblikom, veličinom i opremom u potpunosti prilagođen uzgoju povrtlarskih i cvjećarskih kultura [2]. Staklenici/plastenici omogućavaju uzgoj i berbu kvalitetnog povrća i cvijeća tokom cijele godine, osiguravaju nekoliko puta veći prinos u odnosu na proizvodnju na otvorenim poljima i predstavljaju najintenzivniji oblik poljoprivredne proizvodnje [3]. U stakleniku/plasteniku je moguće stvoriti i vrlo jednostavno kontrolirati mikroklimatske, hranidbene i ostale uvjete koji su potrebni za rast i razvoj biljaka. U današnje vrijeme poljoprivrena industrija se bazira količini proizvodnje kvalitetnih prinosa. Zbog ovog se prelazi na automatiziranu proizvodnju u staklenicima/plastenicima. Automatiziranje staklenika/plastenika omogućava više i kvalitetnije prinose, smanjuje zavisnost proizvodnje od spoljnih meteoroloških uslova, smanjuje troškove proizvodnje i oslobađa čovjeka od svakodnevnih poslova [4][5].

U ovom radu projektovan je sistem za automatsku kontrolu, te monitoring i upravljanje mikroklimatskih uslova unutar staklenika upotrebom IoT-a (engl. Internet of Things). IoT predstavlja

sistem bežičnog povezivanja različitih senzora i uređaja uz mogućnost monitoringa i upravljanja putem interneta [6][7]. U ovom radu, projektovani sistem kontinuirano prati i automatski podešava vrijednosti parametara u stakleniku stvarajući optimalne uvjete za uzgoj biljaka. Projektovani sistem nadzire mikroklimatske uvjete kao što su temepratura, osvjetljenost, vlažnost tla, kvaliteta zraka koristeći senzore. Vrijednosti koje senzori očitavaju WiFi bežičnom mrežom se šalju sa mikrokontrolera ATMega2560 na oblak. Za ovu svrhu korištena je ThingSpeak IoT platforma [8][9]. Za eksperimentalnu analizu rada projektovanog sistema napravljen je model staklenika (dimenzije 120x60 cm).

2. DIZAJN I IMPLEMENTACIJA PROJEKTOVANOG SISTEMA

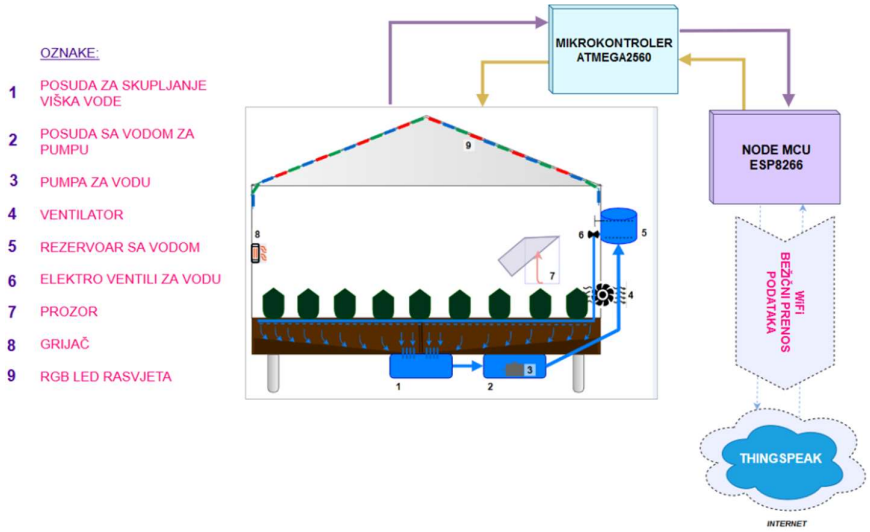
U ovom radu je projektovan sistem za daljinski nadzor i upravljanje mikrokolimatiskim uslovima u stakleniku upotrebom internet stvari (engl. Internet Of Things). Za eksperimentalnu analizu rada sistema napravljen je model staklenika (dimenzije 120 x 60 cm). Model staklenika se sastoji od četiri zasebna dijela koja služe za sadnju različitih vrsta biljaka. Pored temperature, osvijetljenosti i kvalitete zraka u svakom dijelu modela staklenika održava se i različita razina vlage u tlu, te se na osnovu dobivenih vrijednosti prati i analizira rast biljaka. Konačan izgled projektovanog sistema je prikazan na slici 1.



Slika 1: Izgled projektovanog sistema a) bez uključene rasvjete, b) sa uključenom rasvjetom

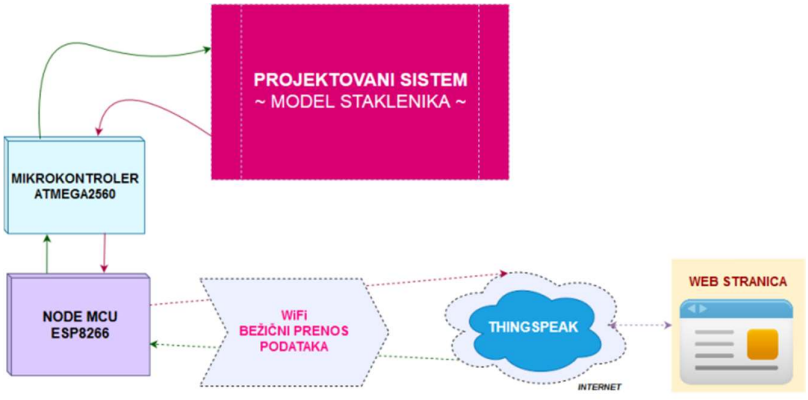
Projektovani sistem se sastoji od nekoliko neovisnih podsistema (vidi sliku 2), a to su:

1. Podsistem za zalijevanje biljaka
2. Podsistem za osvjetljenje u stakleniku
3. Podsistem za kontrolu temperature u stakleniku
4. Podsistem za kvalitetu zraka u stakleniku
5. Podsistem za monitoring i kontrolu staklenika upotrebom IoT-a (ThingSpeak)



Slika 2: Funkcionalni blok dijagram za projektovani sistem

U ovom radu akcenat je dat na podsistem za monitoring i kontrolu staklenika upotrebom IoT-a (ThingSpeak). Ovaj podsistem je ralizovan tako da se vrijednosti parametara koje očitavaju senzori serijskom komunikacijom šalju sa mikokontorlera ATMega2560 na WiFi modul Node MCU ESP8266 koji dalje putem WiFi bežične mreže prosljeđuje te vrijednosti parametara u lokalnu mrežu i dalje u oblak. Za ovu svrhu korištena je ThingSpeak IoT platforma. Radi lakšeg pristupa kreirana je i web stranica koja komunicira sa ThingSpeak IoT platformom i razmjenjuje željene podatke sa njom. Blok šema ovog podsistema je data na slici

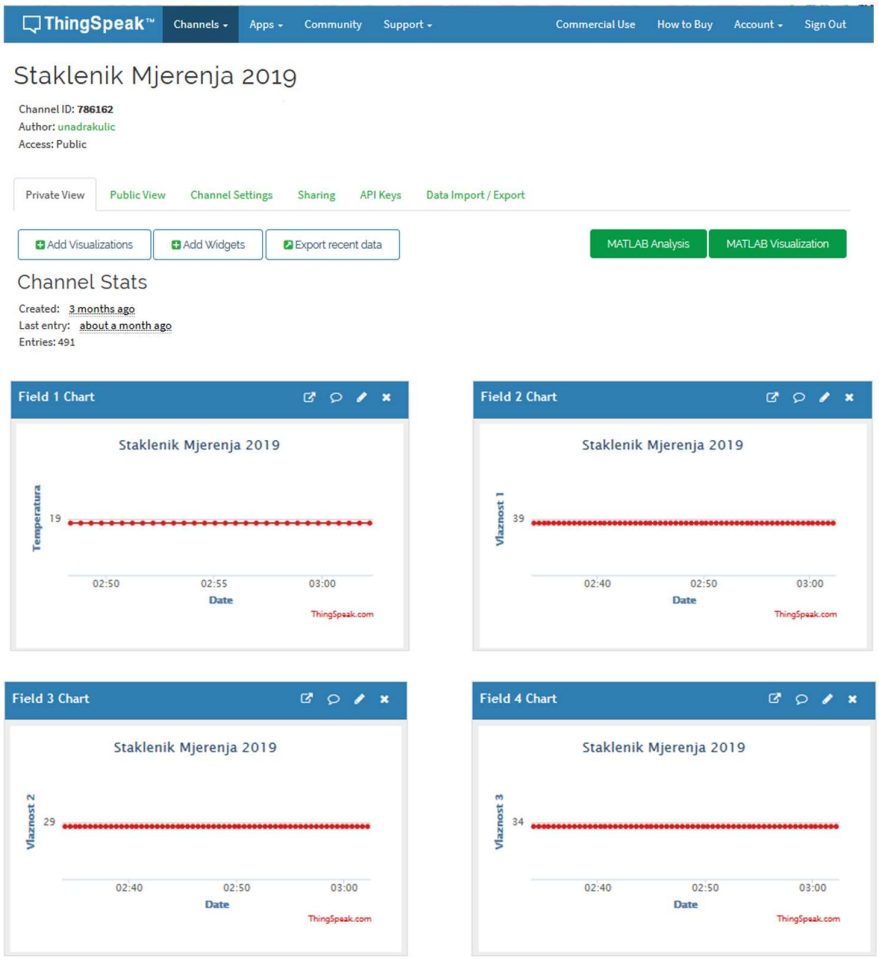


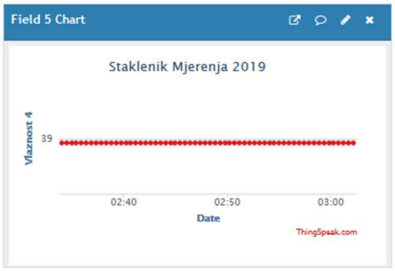
Slika 3: Funkcionalni blok dijagram podsistema za monitoring i kontrolu staklenika upotrebom IoT-a

3. EKSPERIMENTALNA ANALIZA PROJEKTOVANOG SISTEMA

Za monitoring i upravljanje vrijednostima parametara u stakleniku napravljena je web stranica koja povlači podatke sa ThingSpeak-a. Na kreiranoj web stranici korisnik može da unese željene vrijednosti za tempraturu i vlažnosti tla. Na osnovu zadatih željenih vrijednosti projektovani sistem vrši automatsku kontrolu mikrouslova u stakleniku. Po potrebi vrši prozračivanje staklenika, uključuje grijač pri niskim temperaturama, uključuje led osvjetljenje pri smanjenoj svjetlosti, uključuje ventilator pri povećanim temperaturama, odnosno reguliši nivo vlažnosti i kvalitetu zraka u stakleniku. Također, sistem šalje na ThingSpeak IoT platformu (oblak) izmjerene vrijednosti vlaznosti tla i temperature.

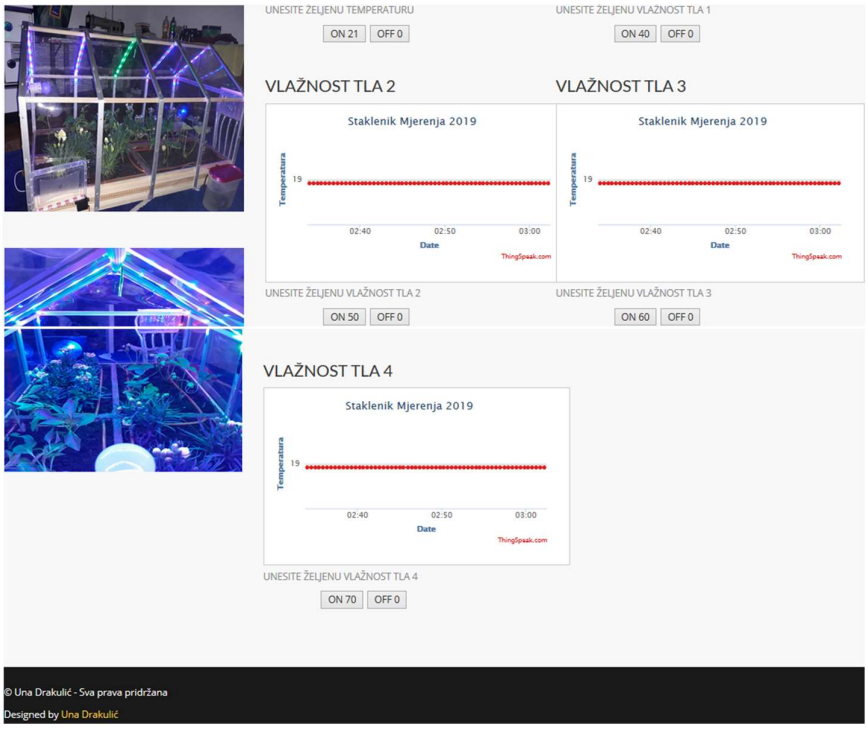
Dobiveni podaci na ThingSpeak IoT platformi su prikazani na slici 4.





Slika 4: ThingSpeak IoT platforma-Izmjerene vrijednosti vlažnosti tla i temeprature u stakleniku





Slika 5: Kreirana Web stranica za nadzor i upravljanje parametrima u stakleniku

Radi lakšeg pristupa izmjerenim podacima i zadavanja željenih vrijednosti, kreirana je i web stranica koja sa ThingSpeak platforme povlači i šalje podatke koji se dalje prosljeđuju ka stakleniku. Kreirana web stranica je prikazana na slici 5.

Na osnovu eksperimentalne provjere rada projektovanog sistema za monitoring i upravljanje staklenikom možemo zaključiti da sistem dobro radi i reguliše mikrouslove unutar staklenika. Svi dobiveni podaci o uslovima u stakleniku se smještaju u oblak čime je omogućena analiza rada sistema na dugi vremenski period. Također, na ovaj način, omogućen je pristup (zadavanje željenih vrijednosti kao i uvid u izmjerene vrijednosti) sa bilo koje lokacije u svijetu koja ima pristup globalnoj mreži Internet.

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu opisana je primjena IoT-a za daljinski nadzor i upravljanje mikrolimatskim uvjetima u stakleniku. Na temelju eksperimentalne analize rada projektovanog sistema možemo vidjeti da sistem radi ispravno. Možemo također zaključiti da projektovani sistem, uz male promjene, može biti upotrebljen na stvarni sistem. Moguća buduća nadogradnja projektovanog sistema je dodavanje sistema proizvodnje CO_2. Vazduh obično sadrži 0.03 % CO_2, a uz optimalan sadržaj CO_2

0.1-0.2 % biljke postaju ranostasnije a time su i prinosi mnogo veći. Obogaćivanje zraka sa CO_2 može se izvesti pomoću izgaranja prirodnog plina ili tekućim CO_2.

5. LITERATURA

[1] Nada Parađiković, Željko Kraljičak: Zaštićeni prostori-plastenici i staklenici, Priručnik, Osijek, 2008.
[2] Luka Osredek: Automatizacija proizvodnje u plasteniku, Završni rad, Varaždin, srpanj 2017.
[3] Neel Shah, Priyanf Bhatt: Greenhouse automatization and monitoring system design and implementation, International Journal of Advanced Research in Computer Science, Vol8, No.9, 2017
[4] Ru-an Li, Xuefeng Sha, Kai Lin: Smart greenhouse, A real-time mobile intelligent monitoring system based on WSN, International Wirelles Communication and Mobile Computing Conference IWCMC, Nicosia, 2014
[5] Pavithra G: Intelligent Monitoring Device for Agricultural Greenhouse Using IoT, Journal of Agricultural Science and Food Research, 2018.
[6] Somnath D.Bhagwat, Akash I.Hulloli, Suraj B.Patil, Abdulkalam A.Khan, A.S.Kmable: Smart Greenhouse using IOT and Cloud Computing, International Research Journal of Engineering and Technology IRJET, Volume 5, Issue:3, 2018.
[7] Aadil Imam, Deepak Gaur: Smart Greenhouse Monitoring using Internet of Things, International Journal of Advanced Research in Electronics and Communication Engineering IJARECE, Volume 7, Issue 5, 2018
[8] David Nettikadan, Subodh Raj: Smart Community Monitoring System using ThingSpeak IoT Platform, International Journal in Applie Engineering Research, Volume 13, No.17, 2018
[9] Sharmad Pasha: ThingSpeak Based Sensing and Monitoring System for IoT with Matlab Analysis, International Journal of New Technology and Research IJNTR, Volume 2, Issue 6, 2016
[10] Yujin Park, Erik Runkle: Spectral effects of light-emitting diodes on plant growth, visual color quality, and photosynthetic photonefficacy: White versus blue plus red radiation, Research Article, PLOS ONE 13:e0202386, 2018
[11] Timo Mantere, Toni Hajru, Petri Valisuo, Jarmo Alander: Using LED Lighting in the Greenhouses - Prestudy, 2018

RJEŠAVANJE PROBLEMA ALOKACIJE PRIMJENOM SOFTVERA WINQSB
SOLVING THE ALLOCATION PROBLEM USING SOFTWARE WINQSB

Fatka Kulenović

Tehnički fakultet, Bihać, dr. I. Ljubijankića bb, Bosna i Hercegovina, kulenovic.fatka@unbi.ba, kulenovic.fatka@gmail.com

Keywords: allocation problem, executors, efficiency, optimal scheduling, software

ABSTRACT:

The allocation problem is used to determine the optimal way of scheduling n elements (eg workers) in m places (eg jobs), so that each worker is allocated once and only one job. For each worker, his efficiency is assigned to each of his particular jobs. The goal is to allocate all workers to jobs so that each worker has exactly one job and each work is done exactly by one worker. In doing so, we want the total efficiency to be the maximum (maximum problem) and the total execution time of the jobs minimal (the problem of the minimum). The most favorable approach is the one whose implementation achieves the maximum or minimum of the target's function depending on the given problem. Therefore, deployment of executors is a very important factor for planning and successful implementation of set tasks.
The development of computer technology has enabled the development and upgrading of software packages such as WinQSB which allow for relatively quick resolution of such problems, provided that the mathematical model was properly formulated.

Ključne riječi: alokacijski problem, izvršitelji, efikasnost, optimalno raspoređivanje, softver

SAŽETAK:

Problem alokacije služi za određivanje optimalnog načina raspoređivanja n elemenata (npr. radnika) na m mjesta (npr. poslova), i to tako da je svaki radnik raspoređen jednom i samo jednom poslu. Za svakog radnika zadana je njegova efikasnost na svakom od pojedinih poslova. Cilj je rasporediti sve radnike na poslove tako da svakom radniku pripadne tačno jedan posao i tako da svaki posao obavlja tačno jedan radnik. Pri tom želimo da ukupna efikasnost bude maksimalna (problem maksimuma) i ukupno vrijeme izvršenja poslova minimalno (problem minimuma). Pod najpovoljnijim se podrazumijeva onaj raspored čijom se realizacijom postiže maksimum ili minimum funkcije cilja zavisno od zadanog problema. Zbog toga je raspoređivanje izvršitelja veoma važan faktor za planiranje i uspješnu realizaciju postavljenih zadataka. Razvoj kompjuterske tehnologije omogućio je izradu i unapređivanje softverskih paketa kao što je WinQSB koji omogućavaju relativno brzo rješavanje takvih problema, pod uslovom da je matematički model ispravno formulisan.

1. UVOD

Pojam "alocirati" znači dodijeliti (engleski assignment) ili rasporediti određenu količinu resursa nekom ili nečem. Problem alokacije služi za određivanje optimalnog načina raspoređivanja n elemenata (npr. radnika) na m mjesta (npr. poslova), i to tako da je svaki radnik raspoređen jednom i samo jednom poslu. Kada je broj elemenata i mjesta isti radi se o zatvorenom problemu alokacije. Za svakog radnika zadana je njegova efikasnost na svakom od pojedinih poslova. Cilj je rasporediti sve radnike na poslove tako da svakom radniku pripadne tačno jedan posao i tako da svaki posao obavlja tačno jedan radnik. Pri tom želimo da ukupna efikasnost bude maksimalna (problem maksimuma). Ako imamo zadana vremena obavljanja posla za svakog tadnika i svaki posao onda minimiziramo ukupno vrijeme (problem minimuma). Ako se broj radnika i broj poslova razlikuju radi se otvorenom problemu alokacije. Tada dopisujemo fiktivne poslove, toliko njih koliko je potrebno da se problem zatvori. Efikasnost osobe na fiktivnom poslu je 0. Sve ostalo je isto kao kod zatvorenog problema alokacije.
Savremeni pristup upravljanju projektima, osim visokog nivoa znanja svih učesnika u realizaciji postavljenog zadatka zahtijeva i najpovoljniji raspored izvršitelja aktivnosti unutar postojećeg sistema [1]. Pod najpovoljnijim se podrazumijeva onaj raspored čijom se realizacijom postiže maksimum ili minimum funkcije cilja zavisno od zadanog problema. Zbog toga je raspoređivanje izvršitelja veoma važan faktor za planiranje i uspješnu realizaciju postavljenih zadataka. Pri rješavanju problema raspoređivanja radnika na pojedine poslove ili neke strojeve, odluke su se donosile i još se najčešće donose na osnovu profesionalnih osjećaja i intuicije, a veoma malo na osnovu egzaktnih metoda. Dobro intuitivno osjećanje temelji se na iskustvu i znanju stečenom obrazovanjem, ali sa sobom nosi i manje-više izraženu mogućnost pojave subjektivne pogreške slučajnog karaktera. Razvoj kompjuterske tehnologije omogućio je izradu i unapređivanje softverskih paketa kao što je WinQSB koji omogućavaju relativno brzo rješavanje takvih problema, pod uslovom da je matematički model ispravno formulisan.

2. FORMULACIJA PROBLEMA ALOKACIJE

Dakle, problemi alokacije općenito se bave što efikasnijom raspodjelom ograničenih raspoloživih resursa (sredstava) na unaprijed zadani skup zadataka tako da budu zadovoljena neka ograničenja. Što predstavljaju resursi, a što zadaci i ograničenja zavisi o problemu koji posmatramo [2]. Svim zadacima problema alokacije zajednički je opći matematički model, koji se može definisati i zbog toga uvodimo sljedeće oznake:
Imamo n poslova i n osoba. Poznata je efikasnost osobe i na poslu j, označimo je $c_{ij}, i = 1,2,...,n, j = 1,2,...,n$. Dakle, kvadratna matrica individualnih efikasnosti (troškova) je:

$$\left[c_{ij}\right] = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix}$$

Pretpostavimo: Svaka osoba može biti dodijeljena na jedan posao i na svakom poslu je potreban samo jedan radnik. Treba naći raspored osoba na poslove koji daje optimalnu ukupnu efikasnost. Varijabla odluke je x_{ij} i može imati samo dvije vrijednosti 0 ili 1. Zovemo je binarna varijabla. Potrebno je odrediti kvadratnu matricu rasporeda:

$$\left[x_{ij}\right]=\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ . & . & & . \\ . & . & \dots & . \\ . & . & & . \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nn} \end{bmatrix}$$

tako da vrijedi:

$$x_{ij}=\begin{cases} 1, \text{ako je osoba } i \text{ dodijeljena poslu } j \\ 0, \text{ u suprotnom} \end{cases}$$

Imamo ograničenja: Svaka osoba može biti dodijeljena na jedan posao pa za svaku osobu imamo jedno ograničenje.

Ograničenje za osobu i je: $x_{i1}+x_{i2}+\dots+x_{in}=1, i=1,2,\dots,n$. Svakom poslu potreban je jedan radnik.

Ograničenje za posao j je: $x_{1j}+x_{2j}+\dots+x_{nj}=1,\ j=1,2,\dots,n$. Imamo $n+n=2n$ ograničenja. Funkcija cilja predstavlja ukupnu efikasnost rasporeda tj. minimalne troškove (maksimalna efikasnost). Možemo definisati matematički model za *problem minimuma:*

$$\left.\begin{array}{l} \min F=\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}c_{ij}x_{ij} \\ \sum_{j=1}^{n}x_{ij}=1,(i=1,\dots,n) \\ \sum_{i=1}^{n}x_{ij}=1,(j=1,\dots,n) \\ x_{ij}\in\{0,1\},(i=1,\dots,n;\ j=1,\dots,n \end{array}\right\} \quad (1)$$

Ovo je problem cjelobrojnog programiranja i varijable su binarne. Ako uvedemo relaksaciju na način da uslov cjelobrojnosti varijabli zamijenimo s uslovom nenegativnosti varijabli dobivamo sljedeći problem:

$$\left.\begin{array}{l} \min F=\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}c_{ij}x_{ij} \\ \sum_{j=1}^{n}x_{ij}=1,(i=1,\dots,n) \\ \sum_{i=1}^{n}x_{ij}=1,(j=1,\dots,n) \\ x_{ij}\geq 0,(i=1,\dots,n;\ j=1,\dots,n) \end{array}\right\} \quad (2)$$

Problemi (1) i (2) ekvivalentni tj. optimalno rješenje relaksiranog problema također je optimalno rješenje početnog problema.

3. SOFTVER WINQSB ZA RJEŠAVANJE PROBLEMA ALOKACIJE

WinQSB je softverski paket za rješavanje problema iz područja operativnih istraživanja, poslovnog odlučivanja i sl. Jedna od opcija podrške je i rješavanje problema alokacije (*Network Modeling-Assignment problem*). U slijedećem primjeru je pokazana primjena softvera WinQSB [3].

Primjer:

Za podatke u tabeli koji predstavljaju vrijeme rada pojedinog radnika na nekom od strojeva. U planiranju proizvodne linije potrebno je rasporediti $n = 20$ radnika na $m = 14$ poslova uz minimalno vrijeme proizvodnje. Ako pretpostavimo da podaci u tabeli ulaznih podataka predstavljaju i efikasnost rada svakog radnika možemo riješiti problem za slučaj kada hoćemo odrediti maksimalnu efikasnost tj. najveću iskoristivost svakog od radnika.

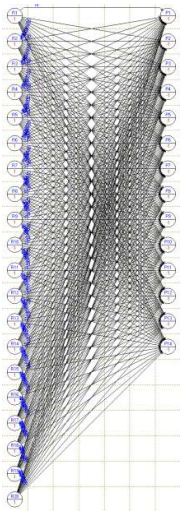
Tabela 1: Ulazni podaci vrijeme rada radnika (efikasnost rada radnika)

NET Problem: Minimization (Assignment Problem)

R1 : P1 | 14

From \ To	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14
R1	14	20	18	31	42	35	43	52	42	48	39	52	47	41
R2	20	21	37	48	31	35	21	49	42	46	31	45	12	38
R3	18	37	17	10	21	43	33	33	32	31	49	37	41	31
R4	31	48	10	100	51	51	31	49	48	36	32	42	46	30
R5	42	31	21	51	16	35	50	51	29	36	52	14	30	48
R6	35	35	43	51	35	14	39	36	41	34	52	24	32	41
R7	43	21	33	31	50	39	37	47	32	21	40	21	36	47
R8	52	49	33	49	51	36	47	50	41	24	32	21	17	29
R9	42	42	32	40	29	41	32	41	45	42	31	30	31	27
R10	48	46	31	36	36	34	21	24	42	32	51	4	46	21
R11	39	31	49	32	52	52	40	32	31	51	34	33	27	50
R12	52	45	37	42	14	24	21	21	30	4	33	23	45	31
R13	47	12	41	46	30	32	36	17	31	46	27	45	37	32
R14	41	38	31	30	48	41	47	29	27	21	50	31	32	56
R15	41	33	38	49	41	27	24	33	38	22	2	19	24	35
R16	41	39	30	45	35	49	23	38	32	22	32	39	35	6
R17	32	49	3	51	36	44	12	45	35	44	32	35	39	52
R18	38	43	52	50	44	39	40	52	22	38	42	36	44	11
R19	23	44	52	42	39	22	43	14	5	31	9	43	50	20
R20	46	51	43	51	40	47	7	34	39	11	17	47	23	21

Na slici 1 vidimo grafički prikaz problema i njegovu složenost.



Slika 1: Grafički prikaz problema

Primjenom Winqsb-a za problem minimizacije trajanja proizvodnje dobiveno je sljedeće rješenje prikazano u Tabeli 2, odnosno za problem maksimizacije efikasnosti rada radnika prikazano je rješenje u Tabeli 3.

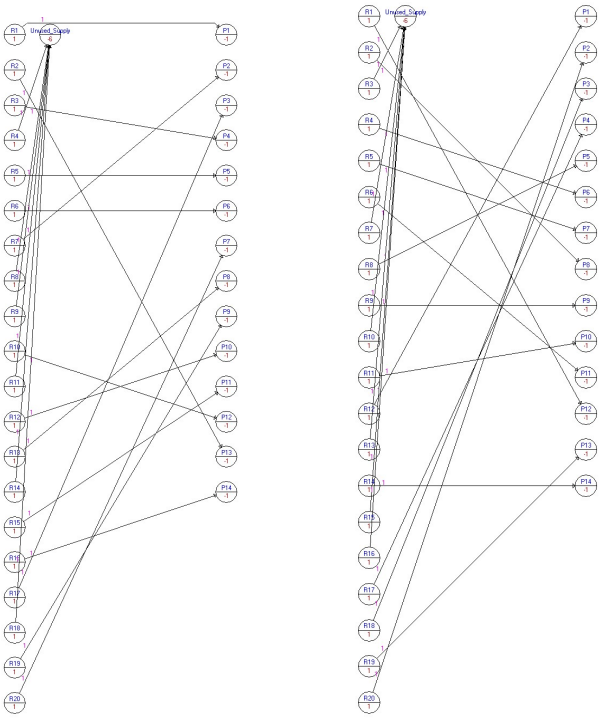
Tabela 2: Tablično rješenje za problem minimuma

From	To	Assignment	Unit Cost	Total Cost	Reduced Cost
R1	P1	1	14	14	0
R2	P13	1	12	12	0
R3	P4	1	100	100	0
R4	Unused_Supply	1	0	0	0
R5	P5	1	16	16	0
R6	P6	1	14	14	0
R7	P2	1	21	21	0
R8	Unused_Supply	1	0	0	0
R9	Unused_Supply	1	0	0	0
R10	P12	1	4	4	0
R11	Unused_Supply	1	0	0	0
R12	P10	1	4	4	0
R13	P8	1	17	17	0
R14	Unused_Supply	1	0	0	0
R15	P11	1	2	2	0
R16	P14	1	6	6	0
R17	P3	1	3	3	0
R18	Unused_Supply	1	0	0	0
R19	P9	1	5	5	0
R20	P7	1	7	7	0
Total	Objective	Function	Value =	235	

Tabela 3: Tablično rješenje za problem maksimuma

From	To	Assignment	Unit Profit	Total Profit	Reduced Cost
R1	P12	1	52	52	0
R2	P8	1	49	49	0
R3	Unused_Supply	1	0	0	0
R4	P6	1	51	51	0
R5	P7	1	50	50	0
R6	P11	1	52	52	0
R7	Unused_Supply	1	0	0	0
R8	P5	1	51	51	0
R9	P9	1	45	45	0
R10	Unused_Supply	1	0	0	0
R11	P10	1	51	51	0
R12	P1	1	52	52	0
R13	Unused_Supply	1	0	0	0
R14	P14	1	56	56	0
R15	Unused_Supply	1	0	0	0
R16	Unused_Supply	1	0	0	0
R17	P4	1	51	51	0
R18	P3	1	52	52	0
R19	P13	1	50	50	0
R20	P2	1	51	51	0
Total	Objective	Function	Value =	713	

Grafički prikaz rješenja minimuma predstavljen je na Slici 2 a), dok je rješenje problema maksimuma predstavljeno na Slici 2 b). Za svako od rješenja tačno se vidi povezanost radnika i odgovarajućeg posla.



Slika 2: a) Grafičko rješenje za problem minimuma b) Grafičko rješenje za problem maksimuma

4. ZAKLJUČAK

Posljednih godina javlja se veliko interesovanje za probleme alokacije, a razlozi su mnogobrojni. Savremeni pristup upravljanju projektima, osim visokog nivoa znanja svih učesnika u realizaciji postavljenog zadatka zahtijeva i najpovoljniji raspored izvršitelja aktivnosti, zbog toga je raspoređivanje radika veoma važan faktor za planiranje i uspješnu realizaciju postavljenih zadataka. U radu je data matematička formulacija i kratak opis problema, kao i rješenje konkretnog problema koji je riješen pomoću softwer WinQSB. WinQSB je softverski paket za rješavanje problema iz područja operativnih istraživanja, poslovnog odlučivanja i sl. Jedna od opcija podrške je i rješavanje problema alokacije (*Network Modeling- Assignment problem*). Pod najpovoljnijim se podrazumijeva onaj raspored čijom se realizacijom postiže maksimum ili minimum funkcije cilja zavisno od zadanog problema.

5. LITERATURA

[1] Lovrić Lj.: Metode i modeli za donošenje optimalnih poslovnih odluka, Rijeka, 2008

[2] Kulenović, F.: Doktorska disertacija, Metode matematičkog programiranja za rješavanje lokacijskih i alokacijskih problema, PMF, Sarajevo, 2014

[3] http://winqsb.en.uptodown.com/

SOFTWARE DOCUMENTATION AND SOFTWARE DEVELOPMENT
SOFTVERSKA DOKUMENTACIJA I RAZVOJ SOFTVERA

Amel Džanić, Samir Alagić, Muharem Kozić
Tehnički fakultet Bihać, Ulica Irfana Ljubijankića bb 77000 Bihać,
amel.dzanic@unbi.ba
JP Željeznice FBiH d.o.o. Sarajevo – Područje infrastrukture Bihać, Bihaćkih branilaca bb,
samir.alagic@zfbh.ba
Univerzitet "Džemal Bijedić" Mostar, Univerzitetski Kampus 88104 Mostar,
muharem.kozic@unmo.ba

Key words: software, software engineering, software documentation

ABSTRACT:

The software is an integral part of modern life, and its impact on the entire human activity is immeasurable. To develop software, companies spend significant resources. Today's software is assumed to be usable and quality ie. that it can be maintained and upgraded. Maintenance and upgrading as well as the proper exploitation of software is only possible if the software development process also takes care of software documentation. In this paper we will try to give the definition of software and software engineering as well as a description of the documentation that arises in the process of software development and stadards from this area.

Key words: softver, softversko inžinjerstvo, softverska dokumentacija

SAŽETAK:

Softver je sastavni dio modernog života, te je njegov utjecaj na cjelokupnu ljudsku djelatnost nemjerljiv. Kompanije izdavajaju velike resurse kako ljudske tako i materijalne za razvoj softvera. Za današnji softver podrazumjeva se da mora biti upotrebljiv i kvalitetan tj. da se može održavati i nadograđivati. Održavanje i nadogradnja, kao i pravilna eksploatacija softvera jedino je moguća ako se u procesu razvoja softvera vodi pažnja i o softverskoj dokumentaciji. U ovome radu pokušati će se dati definicija softvera i softverskog inžinjerstva kao i opis dokumentacije koja nastaje u procesu razvoja softvera i standarda iz ove oblasti.

1. UVOD

Softver i softverska industrija jedan je od važnijih ekonomskih faktora razvoja modernog svijeta, jer softver je ušao u sve pore modernog življenja. Kupci i korisnici softvera žele da softverski proizvodi budu **upotrebljivi** i **dugotrajni** zato što su izdvojili značajna sredstva za njegivu kupivinu ili izradu. Upotrebljivost je definisana kao "*mjera u kojoj određeni korisnici mogu koristiti sistem, proizvod ili*

uslugu za postizanje određenih ciljeva s efikasnošću, efektivnošću i zadovoljstvom u određenom kontekstu upotrebe" [1]. Dugotrajnost softvera se obezbjeđuje sa nadogradnjama i održavanjem.

Upravo zbog velikog značaja softvera, i njegove široke rasprostranjenosti, može se reći da postoji i zabrinutost o načinu na koji se pravi. Naime i dan danas postoje pitanja koja traže svoje odgovore. Neka od tih pitanja su [2]:

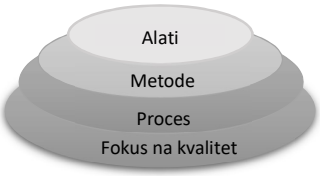
- Zašto je potrebno toliko vremena da se softver završi?
- Zašto je razvoj softvera skup?
- Zašto se troši puno vremena i napora za održavanje i nadogradnju softvera?
- itd...

Odgovore na ova pitanja pokušava dati uvođenje prakse tj. standarda softverskog inžinjerstva u proces razvoja softvera.

2. SOFTVER I SOFTVERSKO INŽINJERSTVO

Veoma je teško definisati pojam softvera, a jedna od mogućih definicija bi izgledala: *instrukcije (računarski program) čijim se izvršavanjem dobijaju željene karakteristike, funkcije i performanse, uz korištenje struktura podataka koje omogućavaju programima da adekvatno manipulišu sa informacijama te opisne informacije koje opisuju rad i korištenje programa tj. pripadajuća dokumentacija[2,3]*.

Budući da je razvoj softvera od velike važnosti, razvija se i posebna naučna oblast pod nazivom softversko inžinjerstvo. Udruženje IEEE definiše softversko inžinjerstvo kao: *„primjena jednog sistemskog, disciplinovanog i kvantifikovanog pristupa za razvoj, rad i održavanje softvera"*[2].



Slika 2.1: *Slojevi softverskog inžinjerstva [6]*

Softversko inžinjerstvo je u suštini slojevito. Shodno slici 2.1 svaki inžinjerski pristup mora da se oslanja na organizacionoj posvećenosti ka kvalitetu. Osnova softverskog inžinjerstva leži u procesnom sloju. Proces definiše okvir koji se mora uspostaviti za efikasnu upotrebu tehnologija softverskog inžinjerstva. On pruža osnovu za upravljanje sa softverskim projektima i uspostavlja kontekst u kojem se primjenjuju tehničke metode, u kojem dolazimo do proizvoda kao što su modeli, kojima će teći razvoj softvera, podaci, dokumenti, dokumentacija, izvještaji itd, gdje se definišu ključne tačke, gdje je kvalitet osiguran kao i upravljanje sa promjenama. Bitno je napomenuti da model u suštini predstavlja pojednostavljenu prezentaciju procesa. U kontekstu softverskog inžinjerstva, proces nije rigidna receptura kako napraviti softver, u stvari, to je prilagodljiv pristup koji omogućava softverskim timovima da biraju akcije i zadatke shodno problemu kojeg rješavaju. Namjera je da se isporuči kvalitetan softver blagovremeno krajnjem korisniku. Procese u suštini možemo kategorizirati u dvije glavne skupine i to na [4,5]:

- plansko vođeni procesi, gdje su sve aktivnosti procesa planirane unaprijed i progres mjerimo prema planu, i
- agilni procesi, gdje je planiranje inkrementalno, te je tako lakše prilagođavati proces da odražava promjene zahtjeva korisnika.

Metode softverskog inžinjerstva predstavljaju tehničko - praktičnu recepturu za izgradnju softvera. Ona je profinjena konkretizacija odabranog modela za razvoj softvera. Metode obuhvataju širok spektar zadataka koji uključuju komunikaciju, analizu zahtjeva, projektovanje modela, izrada programa, testiranje, i podršku. Metode softverskog inžinjerstva se oslanjaju na skup osnovnih principa kojima je upravljano svako područje tehnologije i uključuje aktivnosti modelovanja i druge opisne tehnike. Shodno kategorizaciji procesa tako možemo i da karakterišemo i metode na klasične i na agilne metode. Klasične metode su imale dobro razrađen način vođenja projekta što se tiče administracije i dokumentacije svakog koraka. Agilne metode žele da smanje administraciju i da sve više povećaju komunikaciju sa krajnjim korisnikom. Kao jedna posljedica toga jeste da se softverska dokumentacija radi u dosta manjem obimu, što kasnije može prouzrokovati probleme u održavanju i nadogradnji[5].

Alati softverskog inžinjerstva pružaju automatizovanu ili polu-automatizovanu podršku za proces i metode. CASE alati su softverski paketi koji daju automatizovanu podršku za pojedine aktivnosti unutar softverskog procesa. Najčešće podržavaju određenu metodu razvoja softvera. Možemo ih podijeliti u dvije vrste[3]:

- Upper-CASE alati pružaju podršku za početne aktivnosti u softverskom procesu.
- Lower-CASE alati podržavaju samu realizaciju softvera.

3. SOFTVERSKA DOKUMENTACIJA

U definiciji softvera navedeno je da se pored programa, softver sastoji i od prateće dokumentacije. Razvoj softvera se ne svodi samo na razvoj programa, nego i na sastavljanje dokumenata koji prate te programe. Dokumenti nastaju u svakoj aktivnosti softverskog procesa. Općenito dokumente koji nastaju bilo da su oni na papiru, ili u eletronskoj formi, ili kao audio, ili video zapis, generalno nazivamo dokumentacijom. Dokumentacija je veoma važna iz nekoliko razloga i to [5,6]:

- Dokumentacija bi trebala da služi kao komunikacijski medij između članova softverskog tima i svih zainteresiranih.
- Dokumentacija služi kao repozitorij informacija koje će se koristiti u održavanju i nadogradnji sistema.
- Dokumentacija treba da pruži informacije menadžmentu u pripremama plana, budžeta i rasporeda za proces razvoja informacionog sistema.
- Dokumentacija govori korisnicima kako se koristi i administrira sistem.
- Može biti suštinski dokaz koji će biti predstavljen regulatoru za certificiranje sistema.

Iz svih ovih razloga neophodno je da se svi akteri u projektu, menadžeri i softver inžinjeri, posvete istu pažnju dokumentaciji kao i procesu razvoja softvera. Svi ovi dokumenti mogu se podijeliti u dvije kategorije i to: procesna dokumentacija i dokumentacija proizvoda.

3.1. Procesna dokumentacija

Efektivno upravljanje procesom zahtjeva da proces sa kojim se upravlja bude vidljiv. Jedan od načina kako se može postići vidljivost softverskog procesa jeste pomoću dokumentacije procesa. Postoji nekoliko vrsta procesni dokumenata i njih možemo svrstati u sljedeće kategorije [5,6]:

- Planovi, procjene i rasporedi - ove dokumente proizvode menadžeri, i oni ih koriste za predviđanje i upravljanje sa softverskim procesom.
- Izvještaji - ovi dokumenti nam govore kako se resursi koriste tokom procesa razvoja softvera.
- Standardi - govore nam kako proces treba biti implementiran. Oni mogu biti međunarodni, državni a mogu biti razvijeni unutar organizacije.
- Radni materijali - predstavljaju najčešće tehničku dokumentaciju kojom se komunicira u projektu. Inžinjeri dijele svoje zamisli i ideje, a često se evidentiraju i obrazloženja projektnih

odluka. Ovi materijali u neku ruku predstavljaju međuverziije ili prijevremene verzije dokumentacije proizvoda.

- E-mail, wiki i dr. - ovi zapisi predstavljaju svakodnevnu komunikaciju između svih članova tima.

Najvažnija karakteristika procesne dokumentacije jeste ta da većina ovih dokumenata brzo zastarjeva, tj. jedna verzija preklapa drugu. Iako ova dokumentacija ima vrijednost sa istorijskog aspekta razvoja softverskog sistema, ona ima malo ili jako malo upotrebne vrijednosti, te većinu ove dokumentacije nije potrebno sačuvati nakon isporuke softverskog sistema.

3.2. Dokumentacija proizvoda

Glavni fokus dokumentacije proizvoda jeste opis proizvoda koji se isporučuje krajnjem korisniku. Ova dokumentacija ima jako dug životni vijek. Dokumentacija proizvoda se sastoji od: korisničke dokumentacije i sistemske dokumentacije.

3.2.1. Korisnička dokumentacija

Da bi se uspješno eksploatisao softverski sistem on mora posjedovati korisničku dokumentaciju koja omogućuje korisnicima da se koriste sistemom te da na jasan i razumljiv način opiše funkcije tog sistema. Svi korisnici nisu u istoj kategoriji, te tako postoji više vrsta korisničke dokumentacije koja je prikazana u tabeli 3.1. [3,5,6]:

Tabela 3.1: Tipovi korisnika sistema kao i za njih korespodentni dokumenti

Korisnici	Dokument
Menadžeri i procjenitelji sistema	**Funkcionalni opis** - treba da obezbjedi pregled sistema, tj. daje se grubi opis što sistem može a što ne može raditi. Korisnici bi trebali biti u mogućnosti kad pročitaju ovaj dokument da odluče da li je taj sistem ono što njima treba.
Sistem administrator	**Vodič za instalaciju** - treba da pruži informacije o tome kako instalirati sistem u datom okruženju, sa svim potrebnim konfiguracijskim datotekama i sa neophodnom hardverskom konfiguracijom. **Priručnik za administriranje** - opisuju se aktivnosti poput izrade sigurnosne kopije, upravljanje resursima, podešavanje performansi, evidentiranje korisnika, postavljanje zaštite.
Novi korisnici	**Uvodni priručnik** - opisuje krajnjem korisniku kako da započne da radi sa sistemom, i to bi trebalo da bude ilustrovano sa primjerima. On je namjenjen novim korisnicima bez obzira, na nivo iskustva i znanja korisnika. Korisnici će praviti greške u svom radu na sistemu. Dio ovoga priručnika bi trebao da bude i način kako se oporaviti od ovih grešaka i ponovo početi sa radom.
Iskusni korisnici	**Referentni priručnik** - trebao da opiše sve što sistem pruža i način kako to iskoristiti. U potpunosti i bez dvosmislenosti, precizno dokumentira sve funkcije sistema te sve oblike upotrebe istog. Pored toga treba da obezbjedi kompletan listing grešaka i način kako da se oporavi od greške.

Korisnici sistema koriste softversku dokumentaciju u tri glavna režima[1]:

- Konceptualni: da se pomogne u razumjevanju ciljeva, principa i metoda koje su uključene da bi se riješio određeni proces ili zadatak.
- Instrukcijski: da se pomogne naučiti kako obaviti određenu proceduru
- Referentni: za traženje detalja kada je nešto zaboravljeno ili kada se desi nešto neočekivano (kako riješiti problem).

3.2.2. Sistemska dokumentacija

Sistemska dokumentacija bi trebala da opiše sistem sa aspekta softverskih inžinjera, od specifikacije zahtjeva, opisa projekta, implementacije, testiranja, pa do završnog testa prihvatanja. Ova dokumentacija **je neophodna** ukoliko se sistem želi nadograđivati i održavati. Za veće sisteme koji se prave prema korisničkim specifikacijama, sistemska dokumentacija bi trebala da uključuje [5,6]:

- Dokument specifikacije zahtjeva i srodna obrazloženja.
- Dokument koji opisuje sistemsku arhitekturu.
- Za svaki program u sistemu, opis arhitekture tog programa.
- Za svaku komponentu sistema, opis njene funkcionalnosti i interfejsa.
- Listing izvornog kôda, koji treba biti dobro komentiran. U procesu programiranja treba se držati pravila za misleno davanje imena varijabli.
- Dokumente za validaciju koji opisuju kako sistem ili svaki njegov program se validiraju i kako oni ispunjavaju korisničke zahtjeve.
- Vodič za održavanje sistema, opisuje znane probleme sistema i kako ih rješiti i hardversko - softverske zavisnosti.

Pritisak rokova na razvojni tim često rezultuje da se sistemska dokumentacija nikada i ne napiše, ili ako se napiše često se ne ažurira. Iako je ovaj pritisak neizbježan, timovi bi trebali barem da rade i da imaju uvijek ažurirane dokumenta i to: specifikaciju sistema, projekat arhitekture sistema te izvorni kôd sistema. Nažalost, održavanje dokumentacije se često zapostavlja, što može rezultirati sa problemima pri održavanju i nadogradnji sistema. Najbolje rješenje za ovaj problem jeste da se primjene softverski alati koji podržavaju održavanje dokumentacije, tj. vode brigu o promjenama i utjecaju tih promjena na dokumente.

4. STANDARDI ZA IZRADU SOFTVERSKE DOKUMENTACIJE

Samo pisanje softverske dokumentacije zahtjeva primjenu standarda. Oni vode kreatore softverske dokumentacije kroz cijeli proces, te osiguravaju da su sadržaj, struktura i format informacija prikladni za ciljanog tipa korisnika sistema. Baš kao što bi softver i njegova korisnička dokumentacija trebali biti usklađeni sa potrebama svojih različitih vrsta korisnika, skup standarda za korisničku dokumentaciju softvera, numeriran ISO / IEC / IEEE 2651N, usklađen je sa potrebama onih koji su uključeni u proces kreiranja softverske dokumentacije i prkazani su u tabeli 4.1 [1]:

Tabela 4.1 Standardi za izradu softverske dokumentacije

Standard ISO/IEC/IEEE broj	Odnosi se na	Opis
26511	*Sistemski i softverski inžinjering - Zahtjevi za menadžere korisnike sistema, softvera i usluga*	je primjenjiv na menadžere softvera i menadžere korisničke dokumentacije sistema. Obuhvata organizaciju i planiranje tekućeg radnog procesa i portfelja dokumentacije, uključujući razvoj tima sa specifičnim ulogama, dobivanje infrastrukturnih resursa i uspostavljanje upravljačke kontrole kroz mjerenje. U njemu se ukratko opisuje briga za procjenu resursa za projekte dokumentacije. Predlaže se mjerenje dokumentacije proizvoda, produktivnost, kvalitetu i mjere za poboljšanje procesa, te uključuje prijedloge za smanjenje troškova i poboljšanje kvalitete. Uključuje zahtjeve za plan upravljanja korisničkom dokumentacijom i plan dokumentacije.
26512	*Sistemski i softverski inžinjering - Zahtjevi za kupce i dobavljače*	bavi se ugovornim procesima pribavljanja i snabdijevanja dokumentacijom proizvoda i usluga, sa stanovišta stjecatelja (kupca) i dobavljača (izvođača radova za outsourcing). Može se primijeniti unutar organizacije kao i na vanjske dobavljače. Pokriva ono što treba uključiti u korisničke zahtjeve (zahtjev za tender), kao i praćenje i upravljanje sporazumom i rukovanje promjenama koje nastaju tijekom rada. Detaljno

	korisničke dokumentacije	opisuje šta treba definisati u zahtjevima za korisničku dokumentaciju i u specifikaciji korisničke dokumentacije.
26513	*Sistemski i softverski inžinjering - Zahtjevi za testere i pregledatelje informacija za korisnike*	pokriva metode za poboljšanje kvaliteta korisničke dokumentacije softvera, prvenstveno preglede i testiranja. Naglašava planiranje pregleda za različite svrhe (kao što je tehnička tačnost ili urednička ispravnost) na različitim tačkama životnog ciklusa softvera i dokumentacije. Opisuje upravljanje rezultatom pregleda i rješavanje problema otkrivenih tokom pregleda i testova. Opisuje različite svrhe za testiranje dokumentacije, uključujući test sistema za konzistentnost između performansi softvera i dokumentacije, testova dostupnosti i lokalizacije i testiranja upotrebljivosti.
26514	*Sistemski i softverski inžinjering - Zahtjevi za projektante i programere korisničke dokumentacije*	razmatra se analiza raličitih tipova korisnika kao dio projektne dokumentacije (odabira koje funkcije treba dokumentirati za koje kategorije korisnika prilikom izrade seta dokumentacije). Odjeljci o strukturi dokumentacije opisuju gdje se na prikladan način postavljaju informacije i kritične informacije kao što su upozorenja. Određuje komponente dokumenta kao što su etiketa paketa ili naslovna strana, sadržaj, koncept operacija, procedure, poruke o greškama i rješavanje problema, navigacione karakteristike, mogućnosti indeksiranja i pretraživanja.
26515	*Sistemski i softverski inžinjering - Razvoj korisničke dokumentacije u agilnom okruženju*,	uzima u obzir izazove za programere kada učestvuju u jednom ili više agilnih timova. Kao članovi tima, oni mogu doprinijeti na nekoliko zadataka zajedno sa dizajniranjem i razvojem korisničke dokumentacije, kao što su snimanje razvojnih planova i korisničkih priča, doprinos dizajnu GUI, upravljanje promjenama zahtjeva, vođenje ili izvođenje testiranja upotrebljivosti, te praćenje napretka tijekom *sprinta*. Ovaj standard preporučuje da dokumentacija bude potpuna i testirana prije zatvaranja *sprinta*.

5. ZAKLJUČAK

Prelaskom na agilne metode razvoja softvera, u drugi plan se stavlja akcenat na softverskoj dokumentaciji. To je u neku ruku i prihvatljivo kada je riječ o „malim“ softverima. No ovo nebi trebao da bude slučaj dobre prakse, nego bi se trebale primjeniti pozitivne prakse softverskog inžinjerstva glede softverske dokumentacije. Prvenstveno se ovdje misli na mogućnosti upotrebljivosti kao i nadogradnje, tj. prirodne evolucije softverskog sistema te održavanja informacionog sistema, koje je nemoguće ispuniti bez kvalitetne dokumentacije softverskog procesa. U radu dat je pregled softverske dokumentacije koja nastaje u softverskom procesu kao i pregled standarda koji se bave ovom tematikom. Bez adekvatne dokumentacije dugoročna eksploatacija i upotrebljivost informacionog sistema je veoma upitna, te je zbog toga neophodno da softverski timovi odvoje vrijeme na pisanje dokumentacije.

6. LITERATURA

[1] Annette D. Reilly : *Standards for software documentation,*dostupno: http://www.tcworld.info/e-magazine/translation-and-localization/article/standards-for-software-documentation/ , pregledano april 2019.
[2] R. S. Pressman, B. R. Maxim: *Software Engineering: A Practitioner's Approach, Eighth Edition,* McGraw-Hill, 2015.
[3] R. Manger: Softversko inžinjerstvo, Element, 2016.
[4] I. Sommerville: *Software Engineering*, Ninth Edition, Pearson Education, Inc,
[5] A. Džanić: *Web aplikacija za podršku procesa izgradnje informacionog sistema,* (Magistarski/Master rad) Tehnički fakultet Bihać, 2018
[6] I. Sommerville: *Software Engineering*, Ninth Edition, *Web Chapter 30:Documentation*, dostupno: https://ifs.host.cs.standrews.ac.uk/Books/SE9/WebChapters/PDF/Ch_30%20Documentation.pdf, pregledano mart-april 2018.

TOPOLOGY OPTIMIZATION OF STRUCTURAL COMPONENTS - SIMP ALGORITHM

TOPOLOŠKA OPTIMIZACIJA STRUKTURNIH KOMPONENTI - SIMP ALGORITAM

Salko Ćosić, Almir Osmanović
University of Tuzla, Faculty of Mechanical Engineering, Univerzitetska br.4, 75000 Tuzla
Bosnia and Herzegovina, salko.cosic@untz.ba, almir.osmanovic@untz.ba

Keywords: Topology optimization, Finite Element Method, SIMP algorithm

ABSTRACT:

In this paper we describe basic theory and numerical implementation of topology optimization by SIMP algorithm in the case of electrical engine bracket that is welded for vertical plant wall. The bracket is dynamically loaded with half-sine acceleration pulse. When optimal form with respect to objective function is obtained it is adopted according to technological constraints.

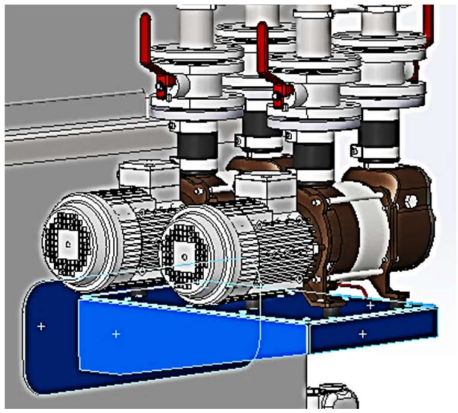
Ključne riječi: Topološka optimizacija, metoda konačnih elemenata, SIMP algoritam

SAŽETAK:

U ovom radu su opisane teorijska osnova i numerička implementacija procesa topološke optimizacije forme primjenom SIMP algoritma na primjeru krutog nosača pogonskih elektro-motora, čvrsto spojenog za noseći vertikalni zid procesnog postrojenja. Nosač je dinamički opterećen udarnim polusinusnim akceleracijskim impulsom. Nakon određivanja optimalne forme s obzirom na usvojenu funkciju kriterija izvršena je i tehnološka optimizacija tj. prilagođavanje oblika ekonomičnom tehnološkom postupku izrade od standardizovanih profilnih elemenata.

1. UVOD

U procesnoj industriji česta je upotreba pumpi za transport fluida. Obično je pumpa ili blok pumpi sa pogonskim elektromotorima smješten na tlu ali česte su i situacije da su isti locirani neposredno uz stijenke procesnih aparata, na krutom nosaču zavarenom na bočni zid, Sl.1. Usljed sopstvene težine, udara i vibracija u radu, nosač je izložen dinamičkim naprezanjima te se njegovom obliku i dimenzijama mora posvetiti posebna pažnja. Propisi za sigurnosti postrojenja i zaštitu okoline često propisuju da nosač sa motorima i pumpama mora izdržati kratkotrajne udarne impulse koji nastaju usljed zemljotresa, sudara ili eksplozija u okolini postrojenja bez znatnijih plastičnih deformacija jer prekomjerne deformacije nosača mogu zbog krutih veza dovesti do curenja u cijevnoj instalaciji. Jedan od standarda u ovoj oblasti postavlja zahtjev da kratkotrajno dinamičko opterećenje (20 ms) u formi impulsnog ubrzanja nosećeg zida polusinusnog vremenskog profila intenziteta 10 g ne dovodi do znatnijih plastičnih deformacija usljed kojih će se nosač deformisati u toj mjeri da može doći do curenja. U nastavku ćemo prikazati primjer analize u cilju optimalnog oblikovanja i dimenzionisanja takvog nosača, Slika 1.



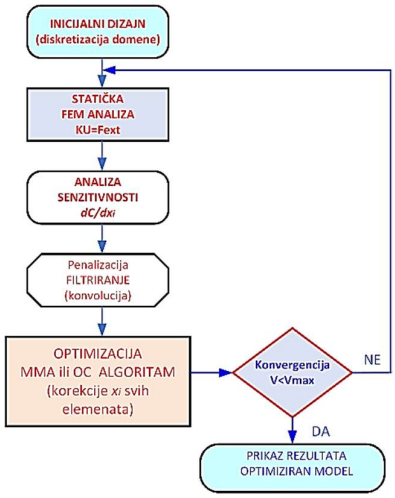
Slika 1: Nosač bloka pogonski motori – pumpe, inicijalni dizajn

2. TOPOLOŠKA OPTIMIZACIJA

Topološka optimizacija je opšta, najsloženija vrsta optimizacije koja se od nedavno primjenjuje u fazi dizajna svakog proizvoda ili dijela konstrukcije zahvaljujući softverskim alatima na bazi metoda konačnih elemenata koji to omogućavaju i savremenim proizvodnim tehnologijama koje omogućavaju izradu takvih rješenja. Polazeći od inicijalne, određuje se optimalna forma s obzirom na izabrani kriterij i postojeća geometrijska, materijalna i tehnološka ograničenja. Topološka optimizacija na bazi FEM-a počinje radovima Rossow-Taylor-a 1973 godine (bez penalizacije) i Bendsoe-Kikuchi-ja 1988 i Rozvany i Zhou-a 1992 (sa penalizacijom). Efikasan algoritam za topološku optimizaciju koji se može implementirati u standardno FEM programsko okruženje je Solid Isotropic Material with Penalization, (SIMP) algoritam, razvijen i unaprijeđen od strane M. Bendsoe-a 1992 godine.

2.1 SIMP algoritam

SIMP algoritam počinje s statičkom FEM analizom modela sa poznatom inicijalnom geometrijom, graničnim uslovima i vanjskim opterećenjem. Zatim se, nakon određivanja distribucije čvornih pomaka, vrši analiza senzitivnosti tj. za svaki element u FE mreži se računa promjena ciljne funkcije u zavisnosti od elementne varijable x_i koja definiše stepen prisutnosti elementa u mreži. Na osnovu izračunatog uticaja, varijabla x_i se unaprjeđuje (povećava ili smanjuje) te se postupak (uključujući i statičku FEM analizu) ponavlja, Slika 2. Nakon što se zadovolji kriterij za prekid iterativnog postupka, optimalno rješenje (oblik) se dobija isključivanjem iz prikaza u FE mreži onih elemenata koji imaju niske vrijednosti elementne varijable x_i, i=1...n. U matematičkom smislu, topološki optimizacijski problem je diskretni problem koji ima „n“ nepoznatih (n-broj elemenata u inicijalnoj mreži - dizajnu) pri čemu svaka nepoznata može imati binarnu vrijednost „0 ili 1“ tj. element isključen iz mreže ili element prisutan u mreži. Kao funkcija kriterija C uzima se maksimalna krutost (K) za prethodno zadatu maksimalno dozvoljenu zapreminu (težinu) modela V_{max}. Umjesto krutosti, da bi se optimizacijski problem formulisao u formi minimizacije ciljne funkcije usvaja se veličina inverzna krutosti (C) te se traži dizajn (oblik) unaprijed ograničene maksimalne zapremine koji daje minimalnu vrijednost funkcija kriterija C (inverzna krutost).



Slika 2. Opšti algoritam topološke optimizacije [9]

Budući da su vanjska opterećenja poznate, zadate veličine, maksimiziranje krutost podrazumijeva minimiziranje pomaka napadnih tačaka vanjskih sila što je ekvivalentno minimiziranju rada učinjenog pri deformaciji što je opet ekvivalentno minimiziranju energije elastične deformacije. To dovodi do njene ravnomjerne distribucije po domeni koja se deformiše. Ciljna funkcija (C) data je sa:

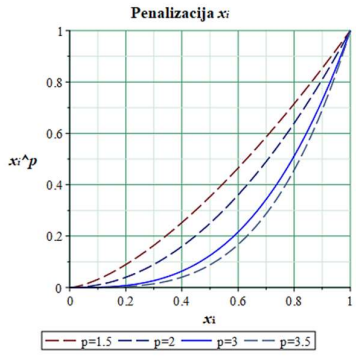
$$C = F_{ext}^{T} \cdot U = U^{T} \cdot K \cdot U \rightarrow C_{\min} \tag{1}$$

pri čemu su:
F_{ext} – vektor eksternih sila (globalni), U – vektor čvornih pomaka (globalni), K – sistemska matrica krutosti. Kada je definisana funkcija kriterija „C“ može se formirati standardni uslovni optimizacijski problem:

$$\begin{aligned} &\text{Minimizirati} && C(x_i) = U^{\mathbf{T}}\mathbf{K}U = \sum_{i=1}^{n_{el}} u_i^T k_i u_i \\ &\text{uz ograničenja:} && V(X) = \sum_{i=1}^{n_{el}} x_i V_i = X^T V \le V_{\max} = f_R \cdot V_0; \\ & && KU - F_{ext} = 0 \quad \text{(statički uslov ravnoteže)} \\ & && \mathrm{x}_i \in \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}; \; i = 1,2...n_{el} \end{aligned} \tag{2}$$

Da bi se za traženje ekstrema diskretnog problema mogle koristiti efikasnije gradijentne metode, nediferencijabilna ciljna funkcija koja zavisi od binarnih varijabli x_i, i=1..n_{el} (0/1 integer optimizacijski problem) se zamjenjuje (relaksira) kontinualnom funkcijom na način da se elementi ne isključuju/uključuju u mrežu nego se kontinualno mijenja njihovo učešće u mreži što je ekvivalentno promjeni debljine za 2D ili modul elastičnosti „E“ za 3D probleme u rasponu $x_{min} \le x_i \le x_{max}$. Naknadno se elementi male debljine (ili modula elastičnosti), bliski „0“ isključuju iz mreže a elementi čije je „x“ blisko „1“ se zadržavaju. Minimalna vrijednost za x_{min} se usvaja neznatno iznad „0“ da bi se izbjegao problem singularnosti matrica. Problematični su elementi „srednje“ debljine koji se postupkom „penalizacije“ prema (3) potiskuju prema „0“ ili „1“ i tako razvrstavaju u prethodne dvije klase, Slika 2. Faktor penalizacije „p“ ima značajan uticaj na oblik optimalnog rješenja a najbolji rezultati u praksi se postižu za p=3. Cjelobrojno ograničenje iz (2) sada dobija oblik:

$$\mathrm{x}_i \in [0,1]; \; i = 1,2...n_{el}; \quad 0 < x_{\min}, \quad x_{\max} = 1; \quad E_i(x_i) = x_i^p E_0 \tag{3}$$



Slika 3. Penalizacija [9]

2.2 Računanje senzitivnosti

Ekstremna vrijednost (minimum) prethodno definisane ciljne funkcije (C) se određuje formiranjem proširene Lagrange-ove funkcije uključujući i zadata ograničenja i nepoznate multiplikatore čime se dolazi do sistema jednačina (4):

$$L(x_i) = C + \lambda_1\left(V - f_R V_0\right) + \lambda_2\left(KU - F_{ext}\right) + \sum_{i=1}^{nel}\lambda_3^i(x_{\min} - x_i) + \sum_{i=1}^{nel}\lambda_4^i(x_i - x_{\max})$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_i} = \frac{\partial C}{\partial x_i} + \lambda_1\frac{\partial V}{\partial x_i} + \lambda_2\frac{\partial(KU)}{\partial x_i} - \lambda_3^i + \lambda_4^i = 0; \quad i = 1,2,...n_{el} \tag{4}$$

pri čemu je

$$\frac{\partial C}{\partial x_i} = \frac{\partial U^T}{\partial x_i}KU + U^T\frac{\partial K}{\partial x_i}U + U^TK\frac{\partial U}{\partial x_i}; \qquad \left(\frac{\partial(KU)}{\partial x_i} = \frac{\partial K}{\partial x_i}U + K\frac{\partial U}{\partial x_i}\right)$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_i} = \frac{\partial U^T}{\partial x_i}KU + U^T\frac{\partial K}{\partial x_i}U + U^TK\frac{\partial U}{\partial x_i} + \lambda_1 V_i + \lambda_2\left(\frac{\partial K}{\partial x_i}U + K\frac{\partial U}{\partial x_i}\right)$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_i} = U^T\frac{\partial K}{\partial x_i}U + \lambda_2\frac{\partial K}{\partial x_i}U + \lambda_1 V_i + \frac{\partial U}{\partial x_i}\left(2U^TK + \lambda_2 K\right)$$

λ_2 je proizvoljno i bira se tako da se eliminira član $\frac{\partial U}{\partial x_i}$, t.j. $\lambda_2 = -2U^T$

Nakon računanja senzitivnosti za svaki element u mreži vrši se „filtriranje“ u cilju eliminisanja efekta „šahovske ploče“ do kojeg može doći u dijelovima domene gdje se senzitivnost elemenata naglo mijenja. Za ovaj algoritamski korak može se efikasno primijeniti metoda „konvolucije“ koja se primjenjuje za slične probleme kao filter u oblasti procesiranja digitalnih slika (DIP). Nakon filtriranja pristupa se unaprjeđenju elementnih varijabli x_i, i=1...n_{el}. Ciljna funkcija ima veliki broj nezavisno promjenljivih (n_{el}) a mali broj ograničenja (4). Alternativna formulacija se postiže prelaskom na dualnu formu problema. Najčešće se koriste algoritmi MMA (Method of Moving Asymptotes, Svanberg 1987) ili OC (Optimality Criteria) čiji je osnovni korak dat sa (5):

$$\frac{\partial L}{\partial x_i} = U^T\frac{\partial K}{\partial x_i}U - 2U^T\frac{\partial K}{\partial x_i}U + \lambda_1 V_i = -U^T\frac{\partial K}{\partial x_i}U + \lambda_1 V_i = 0; \quad i = 1,2...n_{el} \tag{5}$$

PENALIZACIJA $\rightarrow$ ITERATIVNA PROCEDURA (k-ta iteracija)

$$k_i = (x_i)^p \cdot k_0^i \Rightarrow \frac{\partial L}{\partial x_i} = -p(x_i)^{p-1}(u_i)^T k_0^i u^i + \lambda_1 V_i = 0$$

$$\Rightarrow \frac{p\cdot(x_i)^{p-1}\cdot(u_i)^T\cdot k_0^i u^i}{\lambda_1 V} = B_k^i = const \Rightarrow x_{k+1}^i = B_k^i \cdot x_k^i$$

Ograničenje promjena između iteracija uvođenjem maksimalno dozvoljene promjene „m“ dovodi do povećanja numeričke stabilnosti algoritma tako da s ovom modifikacijom (Bendsoe 1995) procedura unapređenja elementnih varijabli poprima oblik:

$$x_{k+1}^i = \begin{cases} \max(x_{\min}, x_k^i - m) & \text{ako je: } \quad x_k^i \cdot (B_k^i)^\eta \le \max(x_{\min}, x_k^i - m) \\ B_k^i \cdot x_k^i & \text{ako je: } \quad \max(x_{\min}, x_k^i - m) < x_k^i \cdot (B_k^i)^\eta \le \min(1, x_k^i + m) \\ \min(1, x_k^i + m) & \text{ako je: } \quad x_k^i \cdot (B_k^i)^\eta \ge \min(1, x_k^i + m) \end{cases} \tag{6}$$

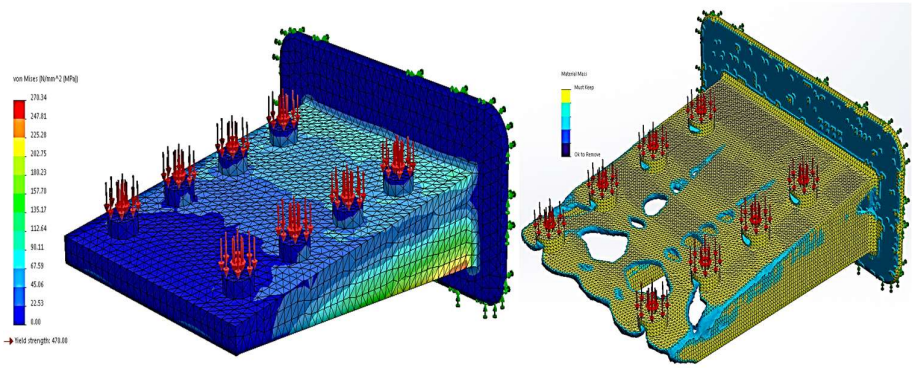
pri čemu je η – koeficijent (numeričkog) prigušenja, uveden jer navedeni numerički postupak pokazuje oscilatorno ponašanje. Preporučena vrijednost za η je 1/2. Kao kriterij za zaustavljanje iterativnog postupka može se iskoristiti sljedeća norma tj. promjena oblika između dvije uzastopne iteracije:

$$\left\| X^{new} - X \right\| < \varepsilon \Rightarrow STOP \tag{7}$$

pri čemu je X^{new} – skup aktivnih elemenata uključenih u mrežu u novoj iteraciji, X – isto u prethodnoj iteraciji, ε-usvojena tolerancija. U svim prethodnim izrazima malim slovima su iznačene elementne varijable, matrice i vektori dok su velikim slovima označene sistemske matrice i vektori.

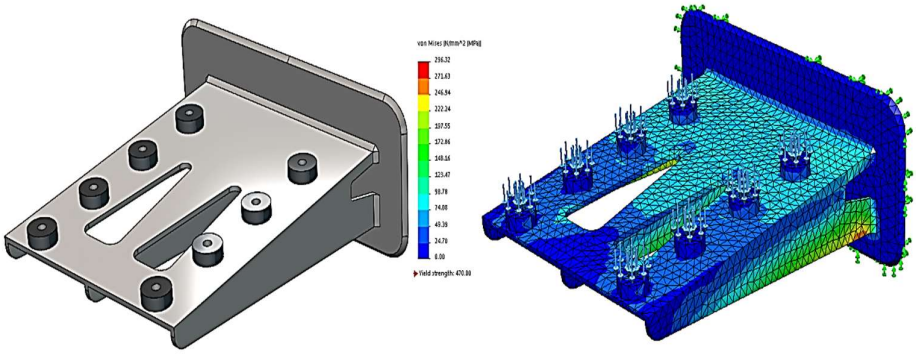
3. NUMERIČKA IMPLEMENTACIJA ALGORITMA

Numerička (programska) implementacija prethodno opisanog SIMP algoritma data je na primjeru nosača sa slike 1. Nakon analize grubog inicijalnog dizajna, FEM analiza za zadato opterećenje otkriva mjesta nedovoljno iskorišćenog materijala (niske vrijednosti deformacijske energije) te se elementi iz tih područja iterativno isključuju iz mreže. Nakon okončanja iterativnog postupka od 50 iteracija sa unaprijed propisanom gornjom vrijednošću zapremine (V_{max}=0.7 V_{init}) i eksponentom penalizacije p=3, preostala količina materijala je optimalno raspoređena u oblik koji za zadatu zapreminu ima najveću krutost, Slika.4.b.



Slika 4. Distribucija efektivnog napona na inicijalnom dizajnu i optimalni dizajn nakon okončanja 50 iteracija iterativnog postupka

Naknadnim CAD modeliranjem uzimajući u obzir tehnološka ograničenja dobija se optimalni oblik, Slika 5. Postignuto je smanjenje mase nosača za 30 % uz ravnomjerniju distribuciju efektivnog napona po domeni uz neznatno povećanje maksimalnog efektivnog napona (sa 270 na 296 N/mm^2), Slika5.b.



Slika 5. Optimalni oblik uzimajući u obzir tehnološka ograničenja za predviđeni način izrade

4. ZAKLJUČAK

Opisani SIMP postupak je primjenljiv na široku klasu nosećih strukturnih elemenata koji su na sličan način opterećeni i spajeni u savremenim konstrukcijama. Omogućava dobijanje optimalnog oblika s obzirom na utrošak i cijenu materijala ako raspoloživa proizvodna tehnologija omogućava izradu istog. Zavarene konstrukcije za koje se limene pozicije pripremaju na laserskim ili plazma rezačima su posebno pogodne za topološku optimizaciju. Potrebno je napomenuti i da opisani algoritam za složene oblike većih dimenzija zahtijeva znatne računarske resure i da optimalna forma u velikoj mjeri zavisi od gustoće inicijalne mreže i usvojenog penalizacijskog parametra. Nakon dobijanja optimalnog rješenja isto je potrebno dopunski modelirati u cilju pripreme finalnog oblika za proizvodnju.

5. LITERATURA

1. Christensen P.W., Klarbring A.: „An Introduction to Structural Optimization“, Springer, 2008
2. Arora J.: „Introduction to Optimum Design“, Elsevier 2004.
3. Huang X., Y.M. Xie: Evolutionary topology optimization of continuum structures, Wiley 2009
4. Allaire, G. (2002) Shape optimization by the homogenization method. Applied Mathematical Sciences 146, Springer Verlag
5. Delfour, M.C.; Zolesio, J.-P. (2001) Shapes and Geometries - Analysis, Differential Calculus, and Optimization. SIAM.
6. Haslinger, J.; Mäkinen, R. (2003) Introduction to Shape Optimization: Theory, Approximation and Computation. Society for Industrial and Applied Mathematics.
7. Laporte, E.; Le Tallec, P. “Numerical Methods in Sensitivity Analysis and Shape Optimization”, Birkhäuser, 2003
8. Bendsøe M.P., Kikuchi N. 1988. Generating optimal topologies in structural design using a homogenization method. Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, 71: 197-224.
9. Bendsøe M.P., Sigmund O. Topology Optimization. Theory, Methods and Applications. Springer, Berlin 2003.
10. Prager W., Venkayya, V.B., “Design of Optimum Structures”, Journal of Computers and Structures, Vol. 1, p. 265309, Pergamon Press, August 1971
11. Venkayya V.B. “Generalized optimality criteria method” In: Kamat M. (ed.). Structural optimization: Status and Promise, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1993 god.

VIDEO ANALYSIS APPLICATIONS AS PART OF AUTONOMOUS SHIP'S IOT

Igor Vujović, Miro Petković, Zlatan Kulenović, Ivica Kuzmanić
University of Split, Faculty of Maritime Studies, Ruđera Boškovića 37, 21000 Split, Croatia,
ivujovic@pfst.hr

Keywords: video processing, artificial intelligence, maritime industry, industry 4.0, development, Internet of things

ABSTRACT:

Advances in autonomous ship's technology are tremendous, but there are a lot of unsolved or problems that need improvement. Production and design of the autonomous ships implies a lot of development stages, smart devices connected through ship's local area network, and connection to the ship's control onshore center. In this paper we propose a small part of the complex autonomous ship system. This part includes artificial intelligence algorithms for video processing, and smart abilities. These abilities are generated by usage of connection to the local Internet of Things by the on-board surveillance cameras. This combination is expected to improve safety of the navigation.

Ključne riječi: obrada video signala, umjetna inteligencija, pomorska industrija, industrija 4.0, Internet stvari

SAŽETAK:

Napredak u tehnologiji autonomnih brodova je ogroman, ali i dalje postoji mnogo neriješenih ili problema čije rješenje treba poboljšati. Proizvodnja i projektiranje autonomnih brodova podrazumijeva mnogo razvojnih faza, pametne naprave povezane kroz brodsku lokalnu računalnu mrežu te vezu s brodskim upravljačkim centrom na kopnu. U ovom članku predlaže se mali dio složenog sustava autonomnog broda, koji uključuje algoritme umjetne inteligencije za obradu videa, pametne sposobnosti brodske nadzorne kamere spojene preko lokalnog Interneta stvari, a sve sa svrhom poboljšanja sigurnosti plovidbe.

1. INTRODUCTION

Surveillance cameras aboard autonomous ships should provide input signal for the analysis to improve safety of maritime traffic. Possible detections are:

- small boats,
- sailboats,
- yachts,
- swimmers,
- smacks,
- pirates,

- other moving objects.

Some cannot be seen on radar screens. Hence sensors' fusion should be used and one of the sensors is the surveillance camera.

Hardware realization is not complicated with nowadays technology, since IP wireless cameras exist. This is the basis for the usage in the ship's IoT (Internet of Things).

Autonomous cargo vessels were analyzed in [1]. Major challenges of unmanned vessels was considered in [2]. Basic forms of IoT are already present in shipping industry [3]. As stated in [4], we are witnessing autonomous revolution in maritime industry, which is based on IoT and 5G systems installed on board. Aspects of such digitalization in maritime transport was considered in [5, 6], where [5] deals with control of unmanned maritime traffic.

According to [7], one of the most innovative IoT applications involve video analytics. This technology applies deep learning algorithms allowing smart cameras to recognize people, objects, and situations automatically. It is expected that this market will have impact from 4 to 11 trillion by 2025. Video analytics provide a higher-value information to the typical IoT. Typical IoT sensors are low-complexity, with binary data, linear algorithms, and a single variable for decision models. High-value video analytics provide sensors with high capability, complex visual-data feeds, pattern recognition analytics, and multiple variables for decision making process. These characteristics are ideal for autonomous ships.

According to [8], one of specific problems that should be resolved by the video analytics applications is "obstacle and small objects detection". The paper suggested optical cameras, laser range finders, IR systems etc. Except on the fixed position in the maritime zone, cameras can be placed aboard automated ships, which generates moving camera detection problem, or by aerial surveillance [9].

Nowadays, maritime industry is in the testing phase of near-shore voyages of autonomous ships, such as ferry lines. There are usually a lot of small objects in near-shore maritime traffic, i.e. boats, yachts, sailboats, pilot, tugboats, etc. Some of them do not generate radar reflection or the reflection is below detection threshold. Hence, visual or visual plus IR sensors are imperative for such situations. This is the reason for development of computer vision algorithms designed for maritime conditions.

2. PROPOSED SYSTEM

System can be divided into:

- image acquisition,
- image communication to the ship's AI,
- image processing, and
- decision making on action if necessary.

2.1. Input signals

Image acquisition is performed by cameras, but the choice is discussable. Video spectra is not perfect choice for the sea applications. Hence, IR and video fusion is preferable. Another problems are choice of the cameras' range and resolution. It is very possible that two types of cameras should be used – short range for security aboard, and middle-range for the maritime traffic safety. Obtained signals are transmitted over local IoT to the ship's computer center, where it is used to make decisions.

Figure 1 shows the illustration of cameras roles aboard autonomous ships. Several security cameras are positions aboard to cover possible intruder alerts, as well as other risks detectable by visual sensors.

Long range cameras are expensive, but have satisfactory range for ocean-going ships. Furthermore, it is usual that such cameras incorporate IR part of the spectrum, which is additional advantage for ocean surface surveillance. The surveillance data are sent to the computer center, which performs further algorithms and actions.

The role of long-range camera is to observe maritime zone and serves as an input to the computer vision algorithm, which deals with the maritime traffic problems.

On the other hand, additional inputs for computer vision systems are video security cameras, which are used for security in short-range (decks range). Security cameras can detect moving un-authorized movements aboard automated ship. Consequently, an alarm is triggered. It is interesting to recognize that such movements do not need to be made by humans, but also robots, drones, or any other potential tool for harming the ship. The security cameras should be carefully placed to cover all sensitive areas of the ship.

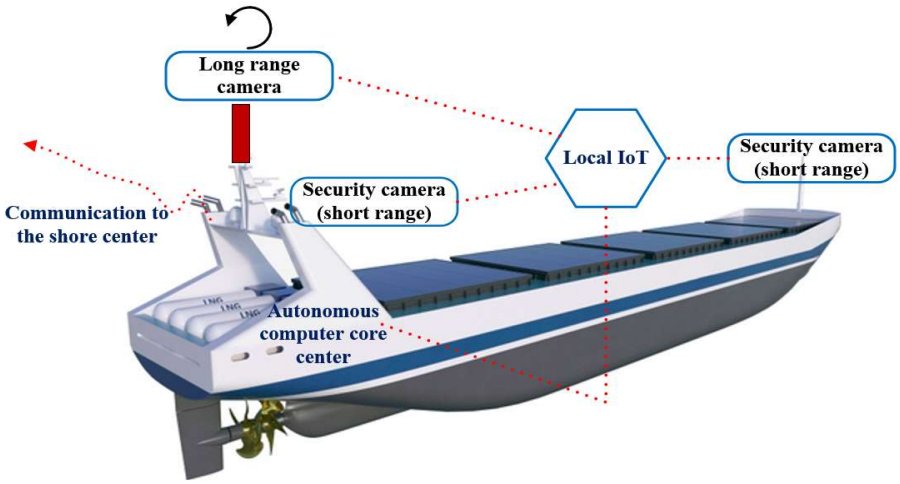


Figure 1: Video surveillance role aboard autonomous ships

2.2. Local communication and image processing

Figure 2 shows components of the system and its interactions. Connected devices plays vital role in situation awareness, by providing data for sensor fusion, and consequently, for situation awareness of the autonomous ship. This system includes data fusion techniques, and decision making in the ship's computer core, which possess AI capability. Based on decision, actions should be executed. Furthermore, shore center should be informed on sensor data and made decisions.

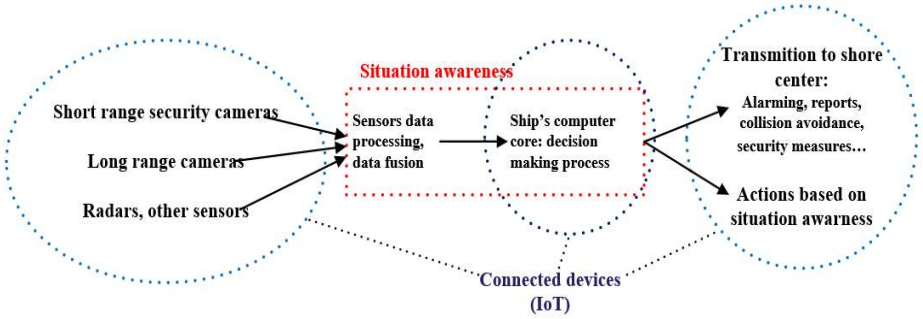


Figure 2: Role of IoT in situation awareness of autonomous ships

All sensors are connected by the local IoT, and sends the signals to the ship's computer. Tagging of input devices is necessary in order that processor knows how to handle data from various sources. Data fusion from various sensors increase localization and recognition of threats. The system reduces the data necessary to send to shore center, because image based of united data has less bits than separate images/data from various input sources. Due to vulnerability of the ship's communications, improvement is necessary in that segment. Possibly with block chain technology.

In order to implement such system, there are a lot of challenges in every part of it. For example, in video acquisition, there is a lot of problems [10, 11] regarding weather conditions, costal line detection [12], techniques for moving object detection from moving camera, etc. Moving object detection methods are divided into four categories:

- modelling based background subtraction,
- trajectory classification,
- low rank and sparse matrix decomposition,
- and object tracking [13].

In general, these methods work very well for complex motions. However, they depend on initial selection of the moving object in the first frames of the sequence [13] and they do not provide accurate information on the silhouette of tracked moving object [14]. These problems are part of the image processing subsystem.

2.3. Decision making

The last subsystem deals with decision making process. It can contain collision avoidance system which is achieved by predicting own movements and detected obstacle movements [8]. Early detection of obstacles is important, earlier the information comes the better optimization for direction change can be made, distance between own ship and the obstacle provides enough time for collision avoidance [8]. It can be performed by advanced computer system aboard incorporating AI. For this purpose, such system has to possess the knowledge of nautical experts, which includes maritime regulations, and knowledge of ship propulsion, as well as the maritime zone situation awareness. In order to make autonomous ship "situation aware", sensors' input, data fusion, and data link should be as well as possible under the real scene.

Ship should also operate as independent from shore center, because of possible situations with communication black out. Hence, ship should operate without commands from shore, but it should follow the commands when there are received.

Figure 3 is a real scene example of possible problems. If the ferry is autonomous, it should recognize small moving objects around it. Furthermore, it should know how to detect possible problems and threats to traffic safety.

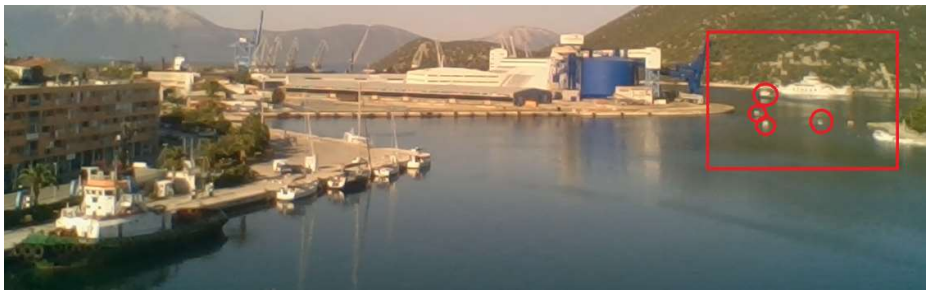


Figure 3: Small ships and boats traffic around ferry

There are a different size and function of moving objects around ferry:

- a pilot,
- a tugboat, and
- private boats.

In this case, the autonomous ship should recognize that tug boat and pilot are not moving to intercept it, but with their own mission (to other ship not in the picture). Furthermore, small boats should be avoided if there are on ferry's route. If there are not acting by maritime codes, there should be reported to the port authority by recognizing registration. But the ship should recognize attentional movement directly to the ferry (terrorist attack or piracy).

3. CONCLUSIONS

This paper describes an overall system of automated ship. Every subsystem, with its components and interactions, is a study of its own. It shows a great potential for researches and investigations in both science and technology. Emphasis is on making autonomous ship "situation aware" by using computer vision i.e. moving object detection from moving camera, sensor's input, data fusion and IoT. Some problems regarding object detection are mentioned, and will be a topic of a future work.

The proposed system is necessity in future development of automated ships. The goal is to enhance the input signals into the automated ships' systems. This is important in maritime zones with dense traffic of non-AIS ships, such as yachts, sailboats, and similar. Such small sailing objects are not connected by the AIS system and have small or none radar reflection. Hence, there are invisible to automated ship without video/IC vision capabilities. Enhanced input will result in safer maritime traffic, reduce number of accidents, reduced material damages, ecological incidents, and reduce human casualties.

It is also our attention to test this idea as possible topic for PhD thesis into open scientific environment and with international review.

ACKNOWLDEGMENT

This work is supported by the project „Establishment of reference database for studying the influence of weather conditions on marine video surveillance" (Faculty of Maritime Studies in Split, University of Split). It is investigated by the research group "New technologies in maritime" at the Faculty of Maritime Studies in Split.

4. REFERENCES

[1] Granot, A. (2016). Autonomus Cargo Vessels: Analysis for a Future Operations Model. MSc thesis, Erasmus University Rotterdam

[2] Mathieu, B. (2017). Unmanned Vessels: a Major Challenge for the Next Decades. MSc thesis, Universitet Gent, Belgium

[3] Internet of Things (IoT) in the Shipping Industry, (2018). Seanews, available at: https://seanews.co.uk/features/internet-of-things-iot-in-the-shipping-industry [accessed 09.05.2019.]

[4] Maritime Industry Autonomous Revolution - IoT and 5G on Board!, (2018). available at: https://www.linkedin.com/pulse/maritime-industry-autonomous-revolution-iot-5g-board-olszewski [accessed 09.05.2019.]

[5] Rødseth, Ø. J. (2014). Control Centre for Unmanned Ships, available at: https://www.sintef.no/globalassets/project/hfc/documents/munin-scc.pdf [accessed 09.05.2019.]

[6] Sanchez-Gonzalez, P.-L., Díaz-Gutiérrez, D., Leo, T. J., Núñez-Rivas, L. R. (2019). Toward Digitalization of Maritime Transport? Sensors, 926- 948. https://doi.org/10.3390/s19040926

[7] Video Meets the Interent of Things (2016). available at: https://www.mckinsey.com/industries/high-tech/our-insights/video-meets-the-internet-of-things [accessed 09.05.2019.]

[8] Höyhtyä, M., Huusko, J., Kiviranta, M., Solberg, K., Rokka, J. (2017). Connectivity for Autonomous Ships: Architecture, Use Cases, and Research Challenges, Finland. 8th International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC), 18-20 October, Jeju Island, Korea, pp. 345-350. https://doi.org/10.1109/ICTC.2017.8191000

[9] Cruz, G., Bernardino, A. (2017). Evaluating Aerial Vessel Detector In Multiple Maritime Surveillance Scenarios. OCEANS 2017, Anchorage, AK, USA, 18-21 Sept. 2017, pp. 1-9

[10] Vujović, I., Kuzmanić, I. (2019). Some Problems in Establishing Maritime Zone Surveillance Dataset. 8th International Maritime Science Conference, IMSC 2019, 11-12 Apr 2019., Budva, Montenegro, pp. 239-245

[11] Vujović, I., Kuzmanić, I. (2018). Investigation of Weather Conditions' Influences to the Maritime Zone Surveillance – Ground Truth Generation. 21st International Research/Expert Conference "Trends in the Development of Machinery and Associated Technology", 18-22 September 2018., Karlovy Vary, Czech Republic, pp. 289-292

[12] Praczyk, T., Hożyń, S., Bodnar, T., Pietrukaniec, L., Błaszczyk, M., Zabłotny, M. (2019). Concept and First Results of Optical Navigational System, Transactions on Maritime Science, 46-53. https://doi.org/10.7225/toms.v08.n01.005

[13] Yazdi, M., Bouwmans, T. (2018). New Trends on Moving Object Detection in Video Images Captured by a moving Camera: A Survey. Computer Science Review. Elsevier, hal-01724322, https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01724322

[14] Wu, Y., He, X., Nguyen, T. Q. (2017). Moving Object Detection With a Freely Moving Camera via Background Motion Subtraction. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 236-248. https://doi.org/10.1109/TCSVT.2015.2493499

OPTIMIZATION OF RESOURCE DISTRIBUTION BY USING LINEAR PROGRAMMING IN PYTHON PROGRAMMING LANGUAGE

Zinaid Kapić, Fatka Kulenović
University of Bihać – Faculty of Technical Engineering, Irfana Ljubijankića bb,
zinaid_kapic@hotmail.com , kulen.a@bih.net.ba

Keywords: linear programming, python, objective function

ABSTRACT:

Allocation of resources, work machines and workers to maximize profit and minimize investment has always been of paramount importance. Linear programming as part of mathematical programming is the method that solves the mentioned problem. Progress of programming languages has led to more efficient and accurate resolution of such problems. Programming language Python with the PuLP library to optimize the allocation of resources will be presented in this paper.

1. INTRODUCTION

The field of applied math, called Operational Research, is a multidisciplinary science that uses mathematical modeling, statistics and algorithms to achieve optimal or nearly optimal problem solutions. According to the British Encyclopedia, Operational Research is defined as the application of scientific methods for managing military, state, business and other processes. Historical development of the Operational Research are seen in the 17th century, but official start is in 1937, and it was created by the needs of the British military industry, more precisely for the advancement of the radar system [1]. Regardless of the rapid development of operational research, most of its applications will emerge in the future. Linear programming is one of the most important areas of operational research. Today's computers are used to calculate linear programming algorithms, due to the speed and accuracy of the processing. Python has taken a special place among the programming languages and as such it has been integrated into almost all spheres of science, as well as operational research where it stands out as the main tool for processing and data analysis, and with its robustness and simplicity of syntax, is a favorite tool for solving linear programming problems.

2. LINEAR PROGRAMMING

The first contributions to linear programming were given by famous scientist Fourier, who developed a method for solving linear inequalities. This method was also named after him as the Fourier-Motzkin method. Formulation of linear programming was provided by Soviet scientist Leonid Kantorovich in order to optimize military processes. American economist T.C.Koopmans ormulated economic problems through linear programming at the same time as Leonid Kantorovich. The aforementioned scientists received the Nobel Prize for their achievements. The most important name in the world of linear programming, according to a large number of scientists, is George Dantzig, who developed a known simplex method, usable for a large number of linear programming cases [2]. The implementation of linear programming has led to the resolution of a large number of problems from various fields of science and life.

2.1. Mathematical interpretation of linear programming

The standard form of linear programming consists of [2]:

1. Objective function
$$F = F(x_1 + x_2 + \ldots + x_n) = c_1x_1 + c_2x_2 + \ldots + c_nx_n \quad (1)$$

2. Constraints:
$$a_{11}x_{11} + a_{12}x_{12} + \ldots + a_{1n}x_{1n} \leq b_1 \quad (2)$$
$$a_{21}x_{21} + a_{22}x_{22} + \ldots + a_{2n}x_{2n} \leq b_2 \quad (3)$$
$$a_{m1}x_{m1} + a_{m2}x_{m2} + \ldots + a_{mn}x_{mn} \leq b_m \quad (4)$$

3. Positive solutions:
$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \ldots, x_n \geq 0 \quad (5)$$

Linear programming can be defined as: "Finding positive solutions of linear unequal systems for which the target function reaches the optimum maximum or minimum." Therefore, any nenegative solution represents a possible solution to the problem of linear programming. The problems of linear programming are divided into three categories:

1. It has an optimal solution
2. It has multiple solutions, it is not feasible
3. There are infinite solutions

The problem of linear programming has the solution if the size $F_{max}(F_{min})$ has the final value of the S set of permissible solutions, and there is no solution if the set S is empty or if the size $F_{max}(F_{min})$ has no final value.

There are two criteria for optimizing, minimizing and maximizing the function value. The problem of choosing an optimal solution is unique because one criterion can easily be replaced by another.

3. PROGRAMMING LANGUAGE PYTHON

Python as a higher level programming language is a language of general purpose, object-oriented, with dynamic structure and a large number of libraries. It was developed in 1990, and has since embarked on all programming spheres. Python is most used in Linux, but is also present in other operating systems. Its use is wide and can be met as a programming language for artificial intelligence, machine learning, data analysis, web programming and many other applications [3].

3.1. Solving linear programming problems with Python

Solving the problem of linear programming with the programming language Python is done with the help of the PuLP library. This open-source library is a simple to use and widespread tool to solve linear programming problems. The PuLP Library is installed using the command „sudo pip install pulp" within the terminal. Once installed, the PuLP library can be included in the python project, and its functions can be used to solve the problem. The functioning of the library will be explained through a practical example:

The production plant needs to maximize profits. Currently, they produce three products A, B and C. Each product requires a different time period for processing on a machine. There are three machines, machine_1 which is in operation at 20h per week, machine_2 operating at 14h per week, and machine_3 running at 12h per week. Product A requires resources of the machine_1 3h, product B 2h, and product C 1h per week. Machine resources_2 are required in the following ratio: 2h product A, 1h product B and 3h product C. Machine resources_3 are required in the following ratio: 1h product A and 2h product B and 1h product C. How much product A should be produced and how much B and C to achieve optimal profit, if product A is known to cost 850 KM, product B 750 KM, and product C 760 KM. How much is the total earnings?

Table 1: Tabular presentation of the given data

Machine/ Product	Machine 1	Machine 2	Machine 3	<=
Product 1	3	2	1	20
Product 2	2	1	2	14
Product 3	1	3	1	12

Tabular data display is made for easier computation and data transparency. Based on the value of the product, we write the objective function:

$$F = 850 * A + 750 * B + 760 * C \quad (6)$$

In addition to the goal function, you need to see the limitations, and you can easily distinguish them based on the tabular presentation:

$$3 * A + 2 * B + 1 * C \leq 20 \quad (7)$$
$$2 * A + 1 * B + 2 * C \leq 14 \quad (8)$$
$$1 * A + 3 * B + 1 * C \leq 12 \quad (9)$$

The program code is based on the previous objective function and constraints:

```
#ukljucivanje biblioteke
import pulp

#definisanje modela
model = pulp.LpProblem("Optimizacija sa ciljem dobijanja maksimalnog profita", pulp.LpMaximize)

#varijable
A = pulp.LpVariable('A', lowBound=0, cat='Integer')
B = pulp.LpVariable('B', lowBound=0, cat='Integer')
C = pulp.LpVariable('C', lowBound=0, cat='Integer')

#funkcija cilja
model += 850 * A + 750 * B + 760 * C, "Profit"

#ogranicenja
model += 3 * A + 2 * B + 1 * C <= 20
model += 2 * A + 1 * B + 2 * C<= 14
model += 1 * A + 3 * B + 1 * C<= 12

#rjesenje
model.solve()
pulp.LpStatus[model.status]

#Ispis broja produkata
print("Production of Product A = {}".format(A.varValue))
print("Production of Product B = {}".format(B.varValue))
print("Production of Product C = {}".format(C.varValue))

#Ispis maksimalne vrijednosti
print(pulp.value(model.objective))
```

Figure 1: Python code

The

```
In [2]: runfile('/home/zinaid/RIM.py', wdir='/home/zinaid')
Production of Product A = 5.0
Production of Product B = 2.0
Production of Product C = 1.0
6510.0
```

results are given in figure 2:

Figure 2: Results

Optimal earning is 6510 KM for production of 5 Products A, 2 Products B and 1 Product C. As it is seen Python allows to easily include objective function and constraints in a small number of lines. PuLP uses functions pulp.LpProblem to declare type of optimization, function pulp.LpVariable to declare variables and pulp.solve to solve linear programming problem.

3. CONCLUSION

Operational research, and linear programming with them, have an increasing importance in achieving maximum cost-effectiveness of the process. Starting from predefined criteria and goal functions, the optimum solution to the problem is achieved.
Complex problems can be scaled up and quickly calculated using programming languages, among them Python. Python, along with its extensive library, includes PuLP, the library for linear programming,

accelerating the process of programming and solving problems. In a concrete example, we have seen the realization of resource optimization using the above-mentioned programming language

4. REFERENCES

[1] William K. Holstein, Russell L. Ackoff, Morris Tanenbaum, Samuel Eilon: Operations research,https://www.britannica.com/topic/operations-research (accessed 22.06.2019)
[2] Prof.sc.dr. Husein Pašagić: MATEMATIČKE METODE U PROMETU, Sveučilište u Zagrebu Fakultet prometnih znanosti, Zagreb 2003
[3] Dave Kuhlman, A Python Book: Beginning Python, AdvancedPython, and Python Exercise, 2011.godina, https://www.davekuhlman.org/python_book_01.pdf (accessed 24.06.2019)
[4] https://towardsdatascience.com/linear-programming-and-discrete-optimization-with-python-using-pulp-449f3c5f6e99 (accessed 25.06.2019)

FUZZY SYSTEMS AND THEIR APPLICATION IN THE STUDY ENROLLMENT PROCESS
FUZZY SISTEMI I NJIHOVA PRIMJENA PRI DONOŠENJU ODLUKA ZA UPIS NA STUDIJ

Amel Toroman, Edin Mujčić, Una Drakulić
Tehnički fakultet Bihać, ulica dr. Irfana Ljubijankića bb, amel.toroman@unbi.ba
Tehnički fakultet Bihać, ulica dr. Irfana Ljubijankića bb, edin.mujcic@unbi.ba
Tehnički fakultet Bihać, ulica dr. Irfana Ljubijankića bb, una.drakulic@unbi.ba

Keywords: Fuzzy logic, Inputs, Outputs, Fuzzy rules, Faculty, MATLAB

ABSTRACT:

Classical control methods don't provide satisfactory results in controlling of complex systems, in which it is very difficult to get to a classical mathematical model or its model is known, but its implementation is very complex, with a large number of inputs and outputs where that come to vaguely defined interactions. Such processes can be more easily described by a set of rules by which they function, ie. using Fuzzy logic. This paper will presented the apply of Fuzzy logic when creating an expert system for making decisions when enrolling for a study. In doing so, it is most important to evaluate the input parameters that will influence the decision making process. As input parameters, the following are taken: general success, interest in study, financial status, field of interest, as well as the possibility of employment. Based on the estimated entered input parameters and the Fuzzy rules, as outputs, the Fuzzy Expert System gives a percentage chance of enrollment in the study, as well as the recommended faculty with corresponding departments. The MATLAB software package is used to create a Fuzzy Expert System.

Ključne riječi: Fuzzy logika, Ulazi, Izlazi, Fuzzy pravila, Fakultet, MATLAB

SAŽETAK:

Klasične metode upravljanja ne daju zadovoljavajuće rezultate kod upravljanja složenih sistema, kod kojih je vrlo teško doći do klasičnog matematičkog modela ili im je model poznat, ali je njegova implementacija vrlo složena, sa većim brojem ulaza i izlaza kod kojih dolazi do nejasno definiranih međudjelovanja. Takvi procesi jednostavnije se mogu opisati određenim skupom pravila po kojima funkcioniraju, odnosno korištenjem fuzzy logike. U ovom radu bit će prikazana primjena Fuzzy logike pri kreiranju ekspertnog sistema za donošenje odluka prilikom upisa na studij. Pri tome, najbitnije je dobro procijeniti ulazne parametre, koji će uticati na donošenju odluke. Kao ulazni parametri uzeti su: opći uspjeh, interes za studij, finansijski status, oblast interesovanja, kao i mogućnost zapošljavanja. Na osnovu procjene unesenih ulaznih parametara i Fuzzy pravila, kao izlaze Fuzzy ekspertni sistem daje procentualno mogućnost upisa na studij, kao i preporučeni fakultet sa pripadajućim usmjerenjima. Za kreiranje Fuzzy ekspertnog sistema korišten je programski paket MATLAB.

1. UVOD

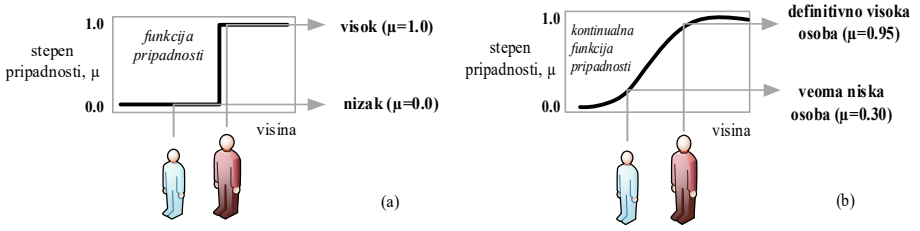
Odabir visokog obrazovanja je većini veoma važna životna prekretnica. Pri tome, oni koji su opredijelili se na taj korak, kako bi unaprijedili svoja interesovanja i stečena znanja, moraju donijeti odluku koji fakultet upisati kako bi ostvarili svoje životne ambicije. Istraživanja pokazuju da tek svaki peti čovjek uživa baveći se zanimanjem koje je odabrao. Jedan od razloga zbog kojeg je ovako poražavajuća statistika je i pogrešan izbor fakulteta. Mnogostruke su posljedice upisa na neadekvatan studij, kao što su nezavršavanje studija na vrijeme, prekid studiranja, mijenjanje više fakulteta, manjak motivacije za učenjem što dovodi do toga da se proces studiranja produžuje.
Izbor se ne odnosi samo na ono šta će se studirati narednih nekoliko godina, već na zanimanje kojim će se svršenik baviti cijeli život. Zbog toga je od velike važnosti da se oni koji su odlučili se na taj korak dobro preispitaju, prvenstveno preispitaju svoje sposobnosti i interese.
Tema ovog rada se upravo bavi ovom problematikom, odnosno, kreiran je *Fuzzy ekspertni sistem* koji ima za cilj olakšano donošenje odluka prilikom upisa na studij.
Rad je podijeljen u dva glavna dijela. U prvom dijelu rada govori se o *Fuzzy logici*, koja se zasniva na jasnim i precizno utvđenim pravilima, a počiva na teoriji skupova, *Fuzzy ekspertnim sistemima*, njihovim sposobnostima, kao i područjima njihove primjene. Drugi dio rada opisuje načine primjene *Fuzzy logike*. U svrhu navedenog, koristeći programski paket *Matlab* kreiran je *Fuzzy ekspertni sistem* koji primjenom *Fuzzy logike i pravila* na ulazne parametre, kao što su opći uspjeh, interes za studij, finansijski status, oblast interesovanja, te mogućnost zapošljavanja, kao izlaze daje procentualnu vrijednost mogućnosti upisa na studij, te preporučeni fakultet sa odgovarajućim usmjerenjima. Na kraju rada izvršeno je testiranje sistema i analiza dobivenih rezultata.

2. FUZZY LOGIKA I EKSPERTNI SISTEMI

Znanje o problemu koji se posmatra može se prikazati i sagledati **objektivno** (engl. *crisp logic*), najčešće kroz matematičke jednačine formirane na temelju osnovnih fizičkih zakona, te kroz jasna i precizna pravila pri čemu su elementi skupa definirani, kao i **subjektivno** (engl. *fuzzy logic*) koristeći se lingvističkim informacijama, bazirajući se na teoriji neizrazitih skupova pri čemu pripadnost elementa određenom skupu nije precizno definirana, a element može biti član više skupova.

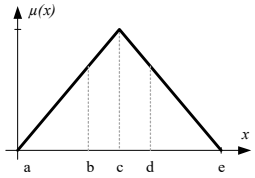
2.1. Neizrazita (Fuzzy) logika

Fuzzy logiku je prvi put uveo Zadeh (1965). U suštini, *fuzzy* skup je skup čiji članovi mogu imati stepene članstva između 0 i 1, za razliku od klasičnih skupova gdje svaki element mora imati 0 ili 1 kao stepen članstva. Ako je 0, element je potpuno izvan skupa, ako je 1, element je u skupu [1].
Svaki element ili pripada ili ne pripada skupu. Ukoliko se, primjera radi, u obzir uzme skup visokih ljudi, može se reći da su ljudi viši ili jednaki 180 cm visoki [2]. Ovaj skup se grafički može predstaviti na način kako je to prikazano na *Slici 1*.



Slika 1: Poređenje klasičnog (a) i fuzzy (b) skupa [2]

Kao što se može vidjeti sa *Slike 1 (a)*, kod *klasičnog skupa* granica pripadnosti je oštro određena jednom prekidnom funkcijom. Usvojena je granica do koje se neka osoba smatra visokom. Dvije osobe bi bile različito klasifikovane iako im se visina razlikuje u samo par centimetara. *Fuzzy skup*, kao što se može vidjeti sa *Slike 1 (b)*, predstavlja kontinualnu funkciju pripadanja koja određuje da li, i u kojem stepenu je neka osoba visoka. Jedino što funkcija pripadanja mora da ispuni jeste da bude skalirana i da uzima vrijednosti od 0 do 1, kao valjane reprezente stepena pripadanja promjenjive toj funkciji.
Za svaki od oblika skupa (trougaoni, trapeziodni, ...) , postoji određena funkcija pripadnosti.



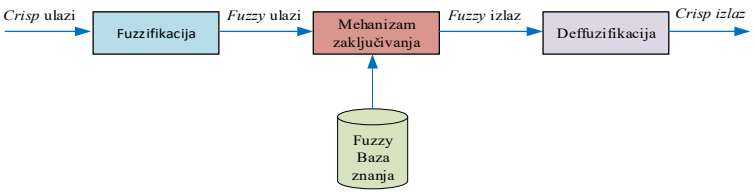
Slika 2: Trougaona funkcija pripadnosti [2]

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x < a \\ \frac{x-a}{c-a}, & a \leq x < c \\ \frac{e-x}{e-c}, & c \leq x \leq e \\ 0, & x > e \end{cases} \quad (1)$$

Na *Slici 2* prikazan je oblik trougaone fukcije, te je izrazom (1) data njena funkcija pripadnosti.

2.2. Fuzzy ekspertni sistemi

Ekspertni sistem je računarski zasnovan interaktivni alat za odlučivanje koji se koristi za rješavanje problema vezanih za teške odluke koristeći činjenice i znanje stečeno od eksperata [3].
Kombinacija *fuzzy* logike i ekspertnih sistema je fundamentalna tehnika naslijeđena iz prirode *fuzzy* logike. *Fuzzy ekspertni sistemi* su trenutno najpopularnija upotreba *fuzzy* logike sa mnogim aplikacijama koje se danas prave [4]. *Fuzzy ekspertni sistem* koristi *fuzzy* logiku umjesto klasične *Booleove* logike i kolekciju *membership* funkcija i *pravila* koja se koriste za donošenje zaključaka nad podacima. Orijentirani su na numeričku obradu i bave se neizvjesnim ili nepreciznim informacijama. *Fuzzy ekspertni sistem* je ekspertni sistem, koji se sastoji od podsistema *fuzzifikacije*, *zaključivanja*, *baze znanja* i *defuzzifikacije*, *Slika 3* [5]. Tokom *fuzzifikacije*, ulazne realne vrijednosti pretvaraju se u lingvističke vrijednosti, svaka sa *membership* funkcijom s rasponom od [0, 1]. *Fuzzy if-then* pravila i *fuzzy rasuđivanje* su okosnica *fuzzy ekspertnih sistema*, koji su najvažniji alati za modeliranje zasnovani na teoriji *fuzzy* skupova. Kolekcija ovih fuzzy pravila formira *bazu pravila* za sistem *fuzzy* logike. Zaključak se izvlači koristeći pogodan *mehanizam zaključivanja*. Ovo rezultira da se jedan *fuzzy* podskup dodijeli svakoj izlaznoj varijabli za svako pravilo. *Defuzzifikacija* [5] se primjenjuje za pretvaranje *fuzzy* izlaznog skupa u *crisp* izlaz koji najbolje predstavlja *fuzzy* skup.

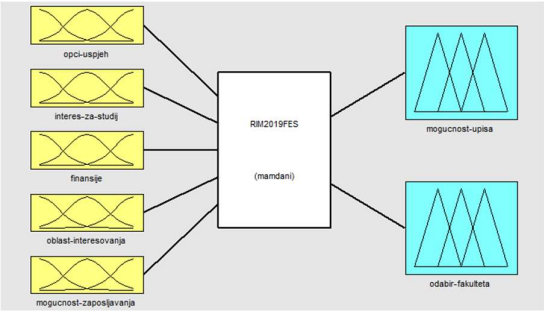


Slika 3: Struktura Fuzzy ekspertnog sistema [5]

Kao što se može vidjeti sa *Slike 3*, struktura *fuzzy ekspertnog sistema* sastoji se od četiri glavna dijela: *Fuzzifikacija* pretvara realne brojeve u *fuzzy* skupove, *baza znanja* sadrži zakone koji izražavaju odnos između ulaznih i izlaznih *fuzzy* varijabli [6], odnosno sadrži izvor znanja o području, *mehanizam zaključivanja* uzima vrijednosti ulaza od korisnika, odabire pravila iz *baze pravila* [7], obrađuje ulaz zasnovan na ovim pravilima i daje vrijednosti na izlazu, dok *defuzzifikacija* pretvara *fuzzy* skup u realni broj na osnovu procesa *defuzzifikacije* [7]. *Fuzzy ekspertni sistem* pokriva mnoga područja primjene, a najčešće se koristi prilikom donošenja odluka. Jedna od najvažnijih odluka mladih osoba koji završavaju srednju školu, i njihovih roditelja, je odluka pri upisu na studij. Problem prilikom izbora upisa na studij je izbor kombinacije studijskog programa i Univerziteta, s obzirom na akademsku sposobnost i interes kandidata [8]. Stoga je cilj ovog rada razviti *fuzzy ekspertni sistem* koji će pomoći budućim studentima da na osnovu svog stanja i kompetencija lakše donesu odluku koji fakultet upisati.

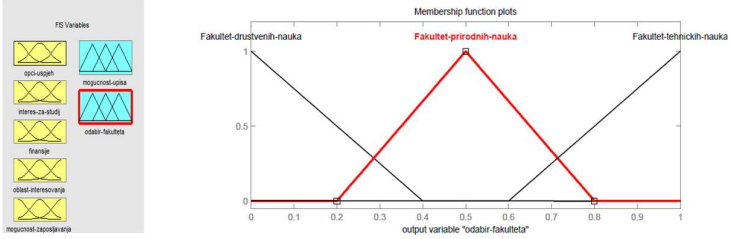
3. FUZZY EKSPERTNI SISTEM ZA DONOŠENJE ODLUKA ZA UPIS NA STUDIJ

Za donošenje odluke *Fuzzy ekspertni sistem* primjenjuje *Fuzzy* pravila nad definisanim ulazima. S toga, od velike važnosti za ispravno donošenje odluke je dobra procjena ulaznih parametara. U ovom radu, *Fuzzy ekspertni sistem* za donošenje odluka pri upisu na studij ima 5 ulaznih parametara, dok kao izlaz iz sistema *Fuzzy ekspertni sistem* daje 2 izlaza, što čini *Fuzzy* model sistema, prikazan na *Slici 4.*



Slika 4: Fuzzy model sistema za donošenje odluka pri upisu na studij

Za svako stanje ulaza i izlaza, defnisana je *membership* funkcija, a najčešće korištene su trougaona (*trimf*) i trapeziona (*trapmf*) vrste funkcije, pri čemu je korišten *Mamdani* princip zaključivanja. Primjer jedne *membership* funkcije (izlazna varijabla, *odabir-fakulteta*), prikazana je na *Slici 5.*

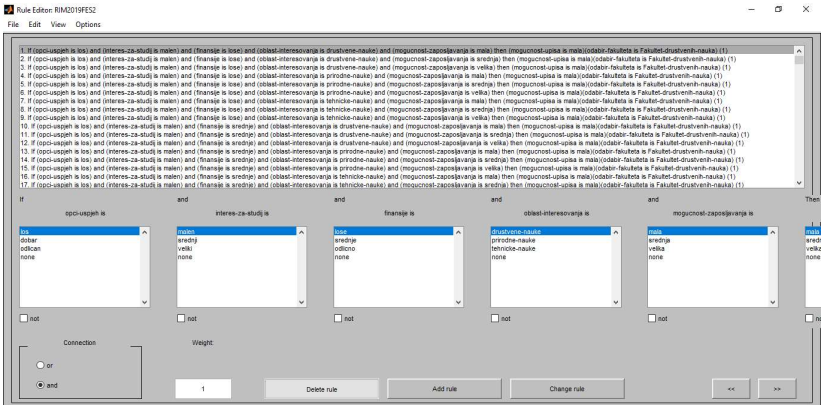


Slika 5: Membership funkcija izlazne varijable “odabir-fakulteta“

Za svaku varijablu, kako ulaznu tako i izlaznu, definisan je matematički model funkcije pripadnosti. Na osnovu izraza (1) definisana je funkcija pripadnosti izlazne varijable “odabir-fakulteta“ data izrazom (2), na osnovu koje je i predstavljena njena *membership* funkcija prikazana na *Slici 5.*

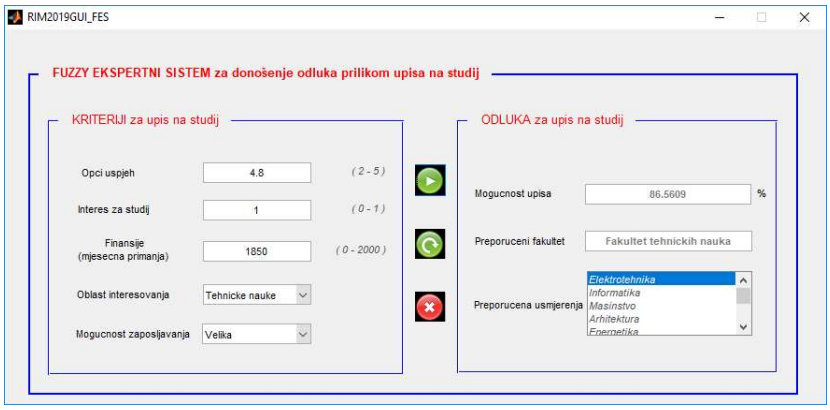
$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x < 0.2 \\ \frac{x-0.2}{0.3}, & 0.2 \leq x < 0.5 \\ \frac{0.5-x}{0.3}, & 0.5 \leq x \leq 0.8 \\ 0, & x > 0.8 \end{cases} \quad (2)$$

Za uspješno donošenje odluke potrebno je izvršiti kombinovanje ulaznih parametara, te za svaku kombinaciju odrediti stanje izlaza, odnosno potrebno je definisati *Fuzzy pravila*. U ovom radu je definisano 243 pravila, kako je to i prikazano na *Slici 6.*



Slika 6: Fuzzy pravila sistema za donošenje odluka pri upisu na studij

Za pokretanje i testiranje sistema kreirano je grafičko sučelje (GUI – engl. *Graphics User Interface*), kao što je prikazano na *Slici 7*, pri čemu korisnik unosi vrijednosti ulaznih parametara, kao što su: *Opći uspjeh* (2 - 5), *Interes za studij* (0 - 1, pri čemu 0 znači da korisnik nije zainteresiran, a 1 da je u potpunosti zainteresiran za upis na studij), *Finansije (mjesečna primanja)* (0 - 2000), *Oblast interesovanja* (društvene nauke, prirodne nauke, tehničke nauke), te *Mogućnost zapošljavanja* (mala, srednja, velika).



Slika 7: Pokretanje i testiranje Fuzzy ekspertnog sistema za donošenje odluka pri upisu na studij

Nakon što korisnik unese vrijednosti gore navedenih ulaznih parametara, *Fuzzy ekspertni sistem* primjenjujući *Fuzzy pravila* nad unesenim vrijednostima ulaza daje izlazne rezultate, u obliku: *Mogućnost upisa* (na osnovu procjene ulaznih parametara dobija se procentulna vrijednost mogućnosti upisa na studij), *Preporučeni fakultet* (na osnovu procjene ulaznih parametara sistem daje preporuku upisa na određeni fakultet, te se za svaki od preporučenih fakulteta dobije spisak usmjerenja koja su relevantna za određeni fakultet).

4. ZAKLJUČAK

Teorija *Fuzzy skupova* i *Fuzzy logika* imaju širok spektar primjene u procesu donošenja odluka. Jedna od tih primjena prikazana je u ovom radu, na primjeru donošenja odluka prilikom upisa na studij. U svrhu navedenog, kreiran je *Fuzzy ekspertni sistem* koji na osnovu procjene unesenih vrijednosti ulaznih parametara, daje kao rezultat odluku o upisu odgovarajućeg fakulteta. *Fuzzy ekspertni sistem* koristi unaprijed definirana *Fuzzy* pravila kako bi dobro procijenio ulazne parametre i donio najbolju odluku za kandidata. Unatoč relativno malom broju podataka, simulacijom i rezultatima simulacije dokazano je da odabrani model za klasifikaciju, modeliran sa zadanim uzorkom podataka i brojem atributa zadovoljava klasifikaciji studija, te daje postotak mogućnosti upisa na studij. U praksi, a kako je i *Fuzzy ekspertni sistem* pokazao, između tri odabrana fakulteta (*Fakultet društvenih nauka, Fakultet prirodnih nauka, Fakultet tehničkih nauka)*, najveći interes vlada za Fakultetom tehničkih nauka, nakon čijeg završetka je i najveća mogućnost zaposlenja, te je za isti potrebno da pored interesa za studij, potencijalni kandidat posjeduje dobar opći uspjeh, te iskazanu sklonost tehničkim naukama. Na osnovu dobivenih rezultata može se zaključiti, da je *Fuzzy* sistem zaključivanja utemeljen na *Mamdaniu* dobar alat za problem oko donošenja odluka pri upisu na studij. Međutim, za potpuniju i kvalitetniju procjenu odabira fakulteta potrebno je imati na raspolaganju veći broj uzoraka, a s tim i veći broj atributa kako bi model bio reprezentativniji pri donošenju odluke, odnosno potrebno je pored *Fuzzy* modela uključiti i *umjetne neuronske mreže*, kreirajući *neuro-fuzzy ekspertni sistem*, odnosno ANFIS (engl. *Adaptive Network Based Fuzzy Inference System*), što je i preporuka za daljnja istraživanja prikazanog modela upravljanja.

5. LITERATURA

[1] Zadeh, L.A. (1965). Fuzzy sets, Information and Control, 8(3):338–353.
[2] Malkić, D. (2015). Fuzzy Logic in assessment of technical losses in the low voltage network in AMR and AMM systems, 12. Savjetovanje Bosanskohercegovačkog komiteta, Neum.
[3] Chen, Y., Hsu C.h., Liu, L., Yang, S. (2012). Constructing a nutrition diagnosis expert system. Expert Systems with Applications. 39, pp. 2132-56. DOI: 10.1016/j.eswa.2011.07.069
[4] Medsker L.R. (1995). Fuzzy Logic and Expert Systems. In: Hybrid Intelligent Systems. Springer, Boston, MA
[5] Siler, W. & Buckley, J. (2005). Fuzzy Expert Systems and Fuzzy Reasoning. John Wiley & Sons.
[6] Uzoka, F. M. E., Osuji, J., Obot, O. (2011). Clinical decision support system (DSS) in the diagnosis of malaria: A case comparison of two soft computing methodologies. Expert Systems with Applications. 38, 3, pp. 1537-1553. DOI: 10.1016/j.eswa.2010.07.068
[7] Pal, D., Mandana, K. M., Pal, S., Sarkar, D., Chakraborty, C. (2012). Fuzzy expert system approach for coronary artery disease screening using clinical parameters. Knowledge-Based Systems. 36, pp. 174-162. DOI: 10.1016/j.knosys.2012.06.013
[8] V. Oladokun, D. I. Oyewole (2015). A Fuzzy Inference based Decision Support System for Solving the University-Course Admission Choice Problem, International Journal of Computer Applications (0975 – 8887), Volume 112 – No. 3

ECOHYDROLOGY AS THE KEY CONCEPT FOR THE KARST PROTECTION AND MANAGEMENT
EKOHIDROLOGIJA KAO BITAN KONCEPT ZA ZAŠTITU I GOSPODARENJE KRŠEM

Ognjen Bonacci
Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije, 21000 Split, Matice hrvatske 15, Hrvatska, e-mail obonacci@gradst.hr

Keywords: ecohydrology, karst, habitats in karst, cave

ABSTRACT:

Karst represents a specific area consisting of surface relief and surface-underground hydrographic networks resulting from the water circulation and its aggressive chemical and physical action in, over and along the layers of soluble rocks (limestone, marble, dolomite, gypsum, chalk, salt etc.). It covers approximately 25% of the Earth's land surface. Karst landscapes are defined by specific surface and underground features (e.g. karrens, karst springs, sinkholes, intermittent, sinking, loosing and underground streams, caves, jamas, conduits, karst poljes etc.). This is a specific, valuable and vulnerable landscape and environment. For its sustainable development and protection karst needs new interdisciplinary ecohydrological concept. Ecohydrology is the science that studies the mutual interactions between hydrological cycle and ecosystems. It is fast-growing science that is expected to explain important problems related to natural processes and provide engineering solutions with reduced environmental impact. Ecohydrology was the coupling of landscape processes with hydrobiology. Due to particularities of water circulation in karst areas the coupling of surface water - groundwater processes is the most important prerequisite for understanding constraints on sustainable development. Karst ecohydrology intends to integrate not only landscape with groundwater hydrology but also with freshwater biology. A karst ecohydrological approach means integration karst studies into a more general ecological, biological, hydrological, hydrogeological, geomorphological and geochemical context. Works on karst ecohydrology brings the diverse perspective of ecologists and karst hydrologist and hydrogeologists together. Developing the research interface between hydrology and ecology has been recognised as a research frontier in geosciences. Karst ecosystem analysis should be focused on the flow of energy and the cycling of nutrients through biotic and abiotic components of the system. The absence of light in the karst underground, particularly in caves, makes photosynthesis impossible. Biological importance and particularities of karst are enormous. Most karst landforms are actually products of both biotic and abiotic processes operating concurrently in intricate interrelationships. The various actions and appearance of water in karst result in numerous variations of surface and subsurface karst forms, which serve as promising habitats for many karst species. Subterranean karst ecosystems are sensitive to environmental changes that occur on the surface. The importance of maintaining biological diversity goes far beyond mere protection of endangered species and beautiful landscape.

Ključne riječi: ekohidrologija, krš, staništa u kršu, špilja

SAŽETAK:

Krš predstavlja specifično područje koje se sastoji od površinskog reljefa i površinsko-podzemne hidrografske mreže formirane kao rezultat cirkulacije vode i njenog agresivnog kemijskog i fizičkog djelovanja na i unutar slojeva topivih stijena (vapnenca, mramora, dolomita, gipsa, krede, soli itd.). Procjenjuje se da krš pokriva oko 25% površine Zemlje. Krški krajobraz karakteriziraju specifični površinske i podzemni oblici (škrape, krški izvori, ponori, povremeni i stalni površinski i podzemni vodotoci i ponornice, špilje, jame, krški kanali, krška polja itd.). Svi ovi oblici kao i krš u cijelosti predstavljaju specifičan, ali i ranjiv krajolik i okoliš čija je ekološka vrijednost neprocjenjiva. Ovi su prostori danas posebno ugroženi brojnim i nekontroliranim ljudskim djelatnostima, ali i klimatskim promjenama. Za njegov održivi razvoj i zaštitu potrebno je primijeniti novi interdisciplinarni ekohidrološki koncept. Ekohidrologija je znanost koja izučava uzajamnu interakciju između hidrološkog ciklusa i pripadnih ekosustava. Radi se o brzo razvijajućoj znanosti. Na osnovi do sada postignutih dostignuća realno je očekivati da će ovaj novi koncept pomoći pri boljem razumijevanju i rješavanju aktualnih problema odnosa između prirodnih procesa i ljudskih aktivnosti. Na taj način bit će moguće pronaći efikasnija praktična inženjerska rješenja koja će smanjiti negativne utjecaje na ranjivi krški okoliš. Ekohidrologija spaja procese u okolišu s hidrobiologijom. Zbog specifičnosti cirkulacije vode u kršu spajanje procesa površinsko-podzemnog kretanja vode s njihovim utjecajem na ekološke procese predstavlja najvažniju i neizbježnu pretpostavku za održivi razvoj ovih ranjivih prostora. Ekohidrologija krša teži integriranju krajolika s podzemnom i površinskom krškom hidrologijom, ali i s biologijom slatkih voda. Krški ekohidrološki pristup predstavlja integriranje studija krša u širi ekološki, biološki, hidrološki, hidrogeološki, geomorfološki i geokemijski kontekst. Rad i razvoj krške ekohidrologije donosi nove zajedničke perspektive razvoja i ekolozima kao i hidrolozima i hidrogeolozima krša. Razvoj zajedničkog istraživanja sučeljavanjem hidrologije i biologije prepoznat je kao ključni istraživački zadatak suvremene geoznanosti. Analiza krških ekosustava treba biti fokusirana na tok energije i ciklus hranjiva kroz biotičke i abiotičke komponente složenog krškog sustava. Nedostatak svjetlosti u krškom podzemlju, prije svega u špiljama kao bitnim staništima endemskih krških vrsta, onemogućava procese fotosinteze. Biološka važnost i posebnost krša je enormna. Većina krških oblika je zapravo proizvod biotičkih i abiotičkih procesa koji se istovremeno zbivaju u složenom međuodnosu. Različite aktivnosti i pojavljivanje vode u kršu rezultat su brojnih varijacija površinskih i podzemnih krških oblika koji istovremeno služe kao obećavajuća staništa za brojne vrste. Podzemni krški ekosustavi su osobito osjetljivi na promjene koje se zbivaju na površini krša. Važnost pružanja podrške biološkoj raznolikost krša daleko prelazi značaj zaštite ugroženih endemskih vrsta i fascinantno lijepog krškog krajolika.

1. UVOD

Krš predstavlja složenu posljedicu jednostavne činjenice da su neke stijene sklone otapanju u prirodnim vodama. Krške terene karakteriziraju specifični površinski i podzemni oblici koji snažno upravljaju procesima koji se dešavaju u i na njima. Pri tome se prije svega misli na izravnu interakciju cirkulacije podzemnih i površinskih voda, što bitno utječe na stvaranje uvjeta za razvoj posebnih vrsta živog svijeta.

Ljudi su već dugo vremena očarani kršem. Razlozi za to su brojni, a prije svega se odnose na njegove podzemne i površinske ljepote, na činjenica da se iz krških vodonosnika na oko 25% površine planete crpi kvalitetna pitka voda, ali i nafta iz krških karbonatnih spremnika. Postojanja vrijedne i ugrožene, ali do sada nedovoljno izučene, flore i faune ovih prostora predstavlja osobit izazov za pružanje podrške njegovom održivim razvoju. Pri tome treba naglasiti činjenicu da je prostor krša vrlo ranjiv upravo zbog mogućnosti lakog i brzog prodiranja opasnih tvari u njegovo podzemlje.

Krš je rezultat dinamičkih procesa koji su u tijeku, a koji traju od stvaranja krških stijena do njihovog nestanka. Dok su u prošlosti na razvoj krša utjecali samo ili pretežno prirodni procesi u posljednja dva

stoljeća antropogeni utjecaji postali su dominanti. Nažalost, većina od njih uzrokovala je negativne posljedice do te mjere da krš danas predstavlja jedan od najugroženijih prostora na planeti.
Fluktuaciji razine podzemnih voda igra ključnu ulogu u sustavu krša. Kada je razina podzemnih voda izuzetno visoka dolazi do redistribuciju slivnih područja, odnosno prelijevanja iz jednog u drugi sliva. Hidrogeološki uvjeti mogu se promijeniti u vrlo kratkom vremenu kao posljedica prirodnih (oborine) ili antropogenih utjecaja (izgradnja brana i akumulacija, transfer vode iz sliva u sliv itd.).
Ključnu ulogu u svim krškim procesima, a osobito onim ekološkim igra pojavnost i cirkulacija vode po površini i u krškom podzemlju. Po dubini se razlikuju slijedeće tri zone: (1) podpovršinska zona ili epikrš; (2) nezasićena (vadozna ili nesaturirana) zona; (3) zasićena (freatska ili saturirana) zona. Dosadašnja uloga hidrologije u upravljanje vodnim resursima u prostorima krša bila je ograničena na sakupljanje i interpretaciju podataka. Praksa je ukazala da takav pristup nije dovoljan. Potrebno je mnogo dublje shvatiti interakciju između hidroloških i ekoloških procese.
Ekohidrologije kao nova interdisciplinarna znanost pruža realnu mogućnost da se nađu efikasnija rješenja u upravljanju i zaštiti ovih vrijednih i ranjivih područja. U radu će biti tretirana špilje i ostali podzemni krški prostori (jame, kaverne, velike pukotine, krški kanali itd.) kao posebno važni i osobito ugroženi krški fenomeni u čijoj zaštiti ekohidrologija može odigrati značajnu ulogu.

2. EKOHIDROLOGIJA

Znanost se na kraju dvadesetog stoljeća bespovratno zaputila u prostorno područje multi- i inter-disciplinarnosti. Na takav novi i obećavajući pristup potaknuli su je složeni problemi koje nije bilo moguće ni shvatiti, a kamo li razriješiti primjenom klasičnih jedno-disciplinarnih znanstvenih pristupa. Ovaj proces posebno je važan kada se izučava voda i njena interakcija s okolišem. Pri tome se pod pojmom okoliša ne misli samo na floru, faunu, krajolik i/ili ekologiju nego i na socijalne, kulturne, civilizacijske, ekonomske pa i političke (religijske) procese koji se u vremenu i prostoru zbivaju vrlo dinamično, a na koje voda ima izravan i sve značajniji utjecaj.
Interdisciplinarni istraživački napori na integriranju ekoloških aspekata vode s njenom fizičkom i socijalnom ulogom imaju dugu povijest, a u posljednje su vrijeme intenzivirani i tretirani na nov način, upravo zahvaljujući pojavi koncepta ekohidrologije. Ključni interes ekohidrologije je istražiti kako procesi vezani s vodom, uključujući sve vrste, količine, njihovo vrijeme pojavljivanja i trajanja te putove vode, utječu na ekološke procese [1].
Ekohidrologiju je moguće shvatiti i kao „neinženjersku“ hidrologiju razvijenu iz hidrologije šuma, okoliša, vlažnih prostora, krajolika, jezera, priobalnih područja itd. Njena kompromisna definicija, koja bi mogla biti prihvaćena od brojnih dijelova znanstvene zajednice, mogla bi biti slijedeća: „Ekohidrologija je znanost koja integrira hidrološke procese s dinamikom živih organizama u raznim prostornim i vremenskim mjerilima“.
Već iz same definicije proizlazi da bi koncept ekohidrologije mogao efikasno poslužiti za praktično ostvarenje ciljeva održivog razvoja. U dokumentima UN-a s konferencije održane u Rio de Janeiru 1992. godine održivi razvoj definiran je kao upravljanje i briga o prirodnim resursima uvažavajući etičke norme kojima današnja generacija poštuje prava budućih generacija. Radi se o pojmu koji se danas vrlo često koristi u najrazličitijim prilikama. Kad se samo malo dublje uđe u razmatranje iznesene definicije, postaje jasno da malen broj korisnika ove sintagme razumije njen slojeviti, a često i duboko suprotstavljeni smisao. Riječ je o pojmu koji je višeznačan i još uvijek nedovoljno razjašnjen. Integracijom ekologije i hidrologije želi se stvoriti novo i učinkovito znanstveno oruđe za ostvarivanje ciljeva održivog razvoja.
Ranjiva i zaštićena područja u koja spadaju krški tereni često su izrazito atraktivna zbog svojih ekoloških vrijednosti, bogatstva mineralnim sirovinama (voda, plin, nafta itd.), fascinantnih prirodnih ljepota koje privlače turiste itd. Zbog toga se na njima obavljaju brojne djelatnosti (prije svega turizam i poljoprivreda) te vrše brojni antropogeni zahvati. Kao posljedica toga sve češće na tim prostorima dolazi do sukobljavanja između interesa ekologije i ekonomije. Nerijetko pobjedu s katastrofalnim posljedicama za okoliš izbori ekonomija. Problem je koje i kakove mjere zaštite treba poduzeti da se ublaže ili čak u cijelosti spriječe štete na okolišu te istovremeno postignu pozitivni ekonomski učinci. Ispuniti barem djelomično takvu složenu zadaću moguće je samo ako se integralno sagledaju sve

relevantne znanstvene činjenice uvažavajući socijalne, ekonomske i pravne aspekte. Ekohidrologija u tom procesu može odigrati ključnu ulogu. Preduvjet je da ona nastavi s razvojem, tj. detaljnim shvaćanjem interakcije između ekoloških i hidroloških procesa. O kako se složenoj problematici radi pokušat će se objasniti u slijedećem poglavlju u kojem će se tretirati ekohidrološka problematika špilja i drugih podzemnih prostora krša. Pri tome se naglašava da postoje i brojni drugi krški prostori u kojima ekohidrologije može pomoći u razumijevanju i zaštiti njihovih vrijednosti. Tu se prije svega misli na: (1) polja u kršu; (2) rijeke ponornice; (3) sedrene tvorevine; (4) vlažna područja itd.

3. ŠPILJE I DRUGI KRŠKI PODZEMNI PROSTORI

Postojanje i svojstva šupljina u topivim stijenama, osnovni su preduvjet za nastanak i razvoj krša, ali i za kretanje i skladištenje vode na i u krškom masivu. Naslage topivih stijena imaju cijeli niz šupljina od onih submikroskopskih do kaverni dimenzija većih od nekoliko desetaka metara promjera. Šupljine u kršu Atkinson [2] klasificira na: (1) međuzrnate ("*intergranular*"); (2) prsline ("*fractures*"); (3) pukotine ("*fissures*"); (4) provodnike ("*conduits*").

U podzemlju krša nalaze se prostori koji dosežu neslućene dimenzije i u kojima se odvijaju specifični ekološki procesi. Radi se prvenstveno o speleološkim objektima tj. špiljama i jamama, ali se ne smiju zanemariti ni ostali prostori u podzemlju krša kao što su krški kanali i pukotine raznih dimenzija. Istraživanja, koja su danas u cijelom svijetu vrlo intenzivna, ukazala su na postojanje velikog broja endemskih podzemnih vrsta koje obitavaju u njima te predstavljaju bitni indikator kvalitete cjelokupnog okoliša, a prije svega tekuće pitke vode u ovim životnim prostorima.

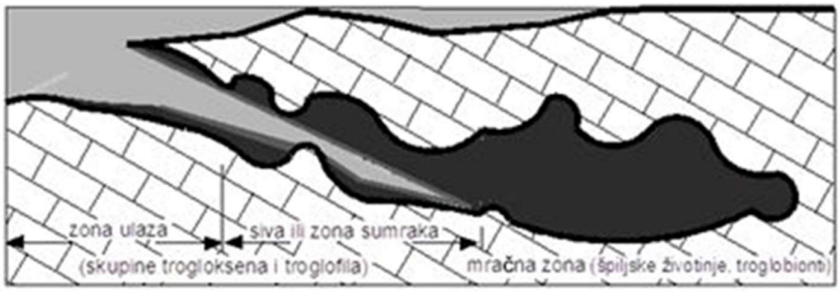
Unutar krških terena osobitu ulogu igraju špilje koje je moguće definirati kao veće prirodne šupljine smještene na različitim dubinama unutar karbonatnih naslaga. Neke od njih imaju otvore na površini terena dok ih druge nemaju ili još nisu otkrivene. Pretpostavlja se da je do sada u svim prostorima krša na planeti tek mali dio krških špilja otkriven i djelomično istražen. Njihova uloga u ekološkom i geofizičkom smislu, a osobito u povijesnom vezano s razvojem civilizacije tek se počela sustavno i interdisciplinarno izučavati. Kako se ta istraživanja razvijaju i intenziviraju tako se dolazi do sve novijih, značajnijih i intrigantnijih saznanja o njihovoj golemoj ulozi. U posljednjih desetak godina interes za izučavanje špilja (treba naglasiti ne samo onih formiranih u kršu, ali prije svega njih) posebno je narastao, a vezan je s interplanetarnim istraživanjima, tj. osiguranjem mogućnosti boravka čovjeka na drugim svemirskim tijelima, prije svega Marsu i mjesecu [3].

Kad se krško podzemlje analizira kao stanište za različite životinjske vrste njegova najvažnija svojstva su: (1) nedostatak svjetlosti ili čak stalni mrak; (2) nedostatak hrane; (3) male količina kisika. Pošto krško podzemlje karakterizira mrak njegova biološka svojstava su: (1) smanjena varijabilnost broja specifičnih abiotičkih uvjeta kao što su vlaga, temperatura i kemijski sastav vode; (2) izoliranost; (3) ograničenost prostora, a time i mogućnosti kretanja vrsta. Varijacije dotoka organske materije u podzemnoj vodi prvenstveni je pokretač prostorno vremenske heterogenosti ovih krških sustava. Varijacije su specifične u krškom podzemlju u kojem postoje ponornice, stalni i povremeni tokovi, ali i kapanje vode sa svodova.

Ekološka ravnoteža krškog podzemnog sustava ekstremno je osjetljiva i ranjiva. Fotosinteza ne postoji u mračnom krškom podzemlju. Zbog toga je stanje kisika u krškim podzemnim vodama upravljano iznosima kisika transportiranog iz površinskog okoliša i iznosom kisika koji se nalazi u podzemlju. Prihranjivanje otopljenim kisikom javlja se difuzijom zraka iz nezasićene zone ili prihranjivanjem s normalnom razinom kisika iz oborina ili iz ponornica. Postojanje i neporemećeni razvoj krških podzemnih vrsta je jasna i čvrsta potvrda postojanja visoke kakvoće okoliša i vode gdje oni obitavaju [4].

Špiljska staništa imaju specifična obilježja, koja se sporo mijenjaju te su značajno manje podložna globalnim promjenama klime od onih površinskih. Staništa u špiljama, jamama i ostalim podzemnim krškim prostorima karakterizira: (1) nedostatak svjetla, s iznimkom ulaznih dijelova; (2) relativno mala količina hrane koja gotovo u potpunosti dolazi iz nadzemnih prostora; (3) relativno stabilna temperatura zraka koja otprilike odgovara godišnjoj prosječnoj temperaturi tog područja, a ovisi o morfologiji, veličini i hidrologiji objekta; (4) relativna vlažnost zraka je vrlo visoka i stabilna, a ovisi o strujanju zraka u podzemlju; (5) relativno niska i stabilna temperatura vode.

Podjele špiljskih i podzemnih krških staništa mogu biti izvršena prema kriteriju osvijetljenosti [5] (slika 1) na: (1) zonu ulaza; (2) zonu sumraka, tj. prostor s povremenim svjetlom; (3) mračnu zonu. Druga podjela špiljskih i podzemnih krških staništa je prema mediju u kojem žive špiljski organizmi: (1) kopneno područje (nalazi se isključivo na zidovima, špiljskim ukrasima, pukotinama, a posebno stanište čini guano - izmet šišmiša); (2) prijelazno područje (predstavlja zajednice posebnih organizama koji žive u ili na tankom sloju vode koji se prelijeva po zidovima špilja te nikada ne presušuje); (3) vodeno stanište (u špiljama i podzemnim krškim prostorima se nailazi na brze vodene tokove kojima se prilagodilo malo vodenih životinja, dok se u veći broj vrsta živi u mirnijim tokovima ili u stajaćim vodama, tj. podzemnim jezerima).



Slika 1: Shematski presjek kroz špilju s naznačenim zonama svjetlosti i vrstama koje u njima obitavaju

Životinje u špiljama možemo prema stupnju morfološke i fiziološke prilagođenosti podijeliti u slijedeće tri kategorije: (1) troglokseni; (2) troglofili; (3) troglobionti. Troglokseni su posjetioci špilja koji slučajno upadu u njih, te životinje koje upotrebljavaju špilje kao zaklon od suše i vrućine ili hladnoće, da bi u njima preživjeli određeno razdoblje godine. Ovisni su o vanjskom okolišu zbog hrane i nisu prilagođeni špiljskom okolišu. Najpoznatiji predstavnici ove kategorije su šišmiši, golubovi, zmije, morska medvjedica. Troglofili su površinske životinje koje se lako prilagođavaju životu u podzemlju te se u njemu mogu razmnožavati. Mogu biti u potpunosti špiljske populacije, ali u određenom razdoblju mogu izlaziti na površinu. Troglobionti su životinje koje su se prilagodile podzemnom okolišu i obično ne mogu preživjeti izvan špilja. Prilagođene su mraku, visokoj vlažnosti i konstantnoj temperaturi.

Vodene životinje dijele se u slijedeće tri kategorije: (1) stigokseni (organizmi koje dospiju u špilje strujom vode); (2) stigofili (žive u podzemlje, ali se u određenim uvjetima, najčešće tijekom poplava, pojavljuju i na površini [6]); (3) stigobionti (žive isključivo u podzemnim vodama te su prilagođeni životu u podzemlju; bez pigmenta i bez očiju s dobro razvijenim osjetilima okusa i dodira). Najpoznatiji stigobiontni kralježnjak je čovječja ribica (*Proteus anguinus*), endem podzemnih voda dinarskog krša.

Arheolozi su našli brojne dokaze da su i u prapovijesti špilje služile kao mjesta u kojima su ljudi stalno živjeli ili se povremeno skrivali od nepogoda najrazličitijih vrsta. Dokazano je da su se često u njima okupljali sa svrhom obavljanja religijskih obreda. Još u prapovijesno doba čovjek ih je koristio kao svoje nastambe ostavljajući u njima dokaze o tadašnjem načinu života. Na osnovi tih artefakata arheolozi danas otkrivaju iznenađujuće tajne prošlih i nestalih civilizacija [7]. Osim arheoloških artefakata na zidovima brojnih špilja na cijeloj planeti pronađeni su fascinantni crteži visoke umjetničke vrijednosti ili od velikog povijesnog značaja. Izvjesno je da ovi artefakti postoje i u mnogobrojnim do sada ne otkrivenim špiljama.

Tijekom dvadesetog stoljeća otkrivene su dvije posebno značajne špilje u kršu Francuske čiji su crteži fascinirali znanstvenu, ali i umjetničku zajednicu. Radi se o špiljama: (1) Lascaux; (2) Chauvet-Pont-d'Arc. Udaljene su zračnom linijom samo 268 km, ali su crteži koji su nađeni u njima iscrtani u različitim vremenskim razdobljima. Prva je otkrivena špilja Lascaux dana 12. rujna 1940. Za javnost je otvorena 1948. godine, ali je 1963. zatvorena zbog oštećenja crteža na zidovima špilje uzrokovanih vlagom, povišenom temperaturom zraka i ugljičnim dioksidom te stoga potrebe njihove restauracije i trajne zaštite [8]. Starost crteža procijenjena je na oko 17.300 godina. Slike su restaurirane, a ulaz

posjetitelja u špilju je ograničen. Špilju Lascaux kao i još nekoliko prapovijesnih mjesta u dolini Vézère UNESCO je 1979. godine upisao u listu svjetske kulturne baštine. Špilja Chauvet-Pont-d'Arc predstavlja podzemni krški prostor koji sadrži najranije poznate i najbolje sačuvane špiljske crteže na svijetu, ali i neka druga svjedočanstva o životu tijekom gornjeg paleolitika [9]. Otkrivena je 18. prosinca 1994., a starost ovih crteža procijenjena je na 30.000 do 32.000 godina. Radi se o značajno starijim crtežima od onih iz špilje Lascaux. Smatra ih se najznačajnijim prapovijesnim umjetničkim djelima što je potaklo UNESCO da ovu špilju dana 22. lipnja 2014. upiše u registar svjetske kulturne baštine.
Sveobuhvatna i interdisciplinarna istraživanja u špiljama mogu imati važnu ulogu za shvaćanje i objašnjavanje promjena i varijacija klime u prapovijesti. Instaliranje suvremenih instrumenata za kontinuirani monitoring brojnih klimatskih, hidroloških, hidrogeoloških, ekoloških i drugih parametara u špiljama moglo bi biti od pomoći i za ublažavanju rizika od naglih poplava u kršu.

4. ZAKLJUČAK

Istraživanja kompleksnih procesa koji se odvijaju u kršu moraju biti interdisciplinarna i zasnovana na detaljnom monitoringu različitih fizičkih, kemijskih i bioloških parametara. Integracijom ekologije i hidrologije želi se stvoriti novo i učinkovito znanstveno oruđe za ostvarivanje ciljeva održivog razvoja. Održivi razvoj zahtijeva da kod upravljanja i brige o prirodnim resursima treba uvažavati norme kojima današnja generacija poštuje prava budućih. U praksi se to vrlo često zanemaruje. Takav je primjer HE Lešće na rijeci Donjoj Dobri koja je puštena u rad dana 1. rujna 2010. Njena brana visine 52 m stvorila je akumulaciju koja je potopila 13 km predivnog kanjona Donje Dobra te ga pretvorila u duboku i hladnu akumulaciju promijenivši naglo i drastično ranjivi krški ekosustav prepun endemskih i zaštićenih vrsta. Potapanjem kanjona Donje Dobre za potrebe izgradnje HE Lešće potopilo se 10 špilja (za čije se postojanje zna) i uništilo brojna podzemna staništa. Ekonomski interesi, u ovom slučaju vrlo upitni i kratkoročni, su nažalost prevladali nad one dugoročnim ekološkim. Takvih primjera ima vrlo mnogo i sve su češći na cijeloj planeti. Uloga ekohidrologije krša je da znanstvenim argumentima uvjeri „moćnike“ da promjene modus ponašanja. Budućnost će tek pokazati koliko će ona u ispunjavanju tog plemenitog i značajnog cilja imati uspjeha.

6. LITERATURA

[1] Bonacci, O. (2003). Ekohidrologija vodnih resursa i otvorenih vodotoka. Građevinsko-arhitektonski fakultet sveučilišta u Splitu.
[2] Atkinson, T.C. (1986). Soluble rock terrains. U: Fookes P., Vaughan P.R. (ur.) Handbook of engineering geomorphology. Chapman and Hall, New York, 241–257.
[3] Wynne, J.J., Titus, T., Boston, P.J. (2016). Planetary caves' role in astronaut bases and the serche for life. EOS, 97(8):10.
[4] Bonacci, O., Pipan, T., Culver, D.C. (2009). A framework for karst ecohydrology, Environmental Geology 56:891-900. doi:10.1007/s00254-008-1189-0
[5] Culver, D.C. (2001). The dark zone. The Sciences 41(2):30–35.
[6] Palandačić, A., Bonacci, O., Snoj, A. (2012). Molecular data as a possible tool for tracing groundwater flow in karst environment: example of *Delminichthys adspersus* in Dinaric karst system, Ecohydrology 5:791-79. doi: 10.1002/eco.269
[7] Simek, J.F. (2004). Archeology of caves: history. U: Gunn, J. (ur.) Encyclopedia of caves and karst science. Fitzroy Dearborn, New York, 80-82.
[8] Lacanette, D., Malaurent, P., Caltagirone, J.P., Brunet, J. (2007). Etude des transferts de masse et de chaleur dans la grotte de Lascaux: le suivi climatique et le simulateur. Karstologia, 50:19-30.
[9] Clottes, J. (2001). La Grotte Chauvet. L’art des origines. Seuil Edition, Paris.

TREATED WASTEWATER FOR CONCRETE MIXING; A COMPARITIVE STUDY BETWEEN ASTM AND TURKISH STANDARDS

Ali DANANDEH MEHR, Hamid FARROKH GHATTE

Department of Civil Engineering, Antalya Bilim University, Antalya, Turkey,
ali.danandeh@antalya.edu.tr, hamid.ghatte@antalya.edu.tr

Keywords: Concrete, Water Quality, Turkish Standard, ASTM

ABSTRACT:

Water is one of the concrete mixing components that directly affects the workability, durability, and mechanical properties of concrete elements. Generally, potable water which is suitable for human consumption is considered as an appropriate choice as mixing water in hydraulic cement concrete. However, quality of potable water and its physical and biochemical ingredients varies from place to place that indicates need for information from its features before being used in concrete mixing. On the other hand, different standards are considered at different regions to control compositional and performance requirements for water used in concrete mixing. In this study, American Standards for Testing Materials (ASTM; C 1602/C 1602M) and Turkish Standards for specifications of mixing water (TS EN 1008) were compared to determine requirements for water consumption in concrete mixing. As a use case, the required specifications of effluent from Lara wastewater treatment plant, located at Antalya, were analyzed to check whether it meets the standards or not. The examination results showed that physiochemical specifications of the effluent such as pH, color, smell, detergent, sulphate, chloride, density and others meet the standard ranges, so that it can be used in hydraulic cement concrete mixing; however other test are required to determine its effect on the compressive strength of concrete elements.

1. INTRODUCTION

Concrete is one of the mostly used construction material, and water quality is a crucial factor in concrete mixing. Quality of water may influence the performance of fresh concrete as well as its strength and durability after hardened state. Today, water resources management is one of the most important and strategic issues due to the limited available water, particularly in arid and semiarid regions. On the other hand, global warming affects water resources dramatically in such regions. According to World Resources Institute, Turkey is among the countries that face extremely high water stress in 2040 due to climate change [1]. On the other hand, with the growing population/industrialization and consequently increasing water use/demand the country is gradually moving toward water-poor countries. Therefore,

further studies on the sustainable water resources management, water saving, and recycling are essentially needed for the future of the country. From the recycling point of view, reuse of water can help to control the use available water resources. Similarly, reuse of treated wastewater (TW) instead of potable water is one of the efficient ways in sustainable water resources management.

Regarding industrial development, Turkey is one of the leader countries in the production of concrete that use a huge amount of potable water every year [2-3]. This brings up the question: do we really need to use potable (drinkable) water in the concrete industry? The answer depends on the type of the concrete and existed standards at each country. There is no doubt that potable water which is treated so that suitable for human drinking is over qualified for concrete mixing/curing. The aim of the present study is to investigate properties of TW and to check if one can use TW instead of potable water in providing concrete mixing. To this end, we compare American Standards for Testing Materials (ASTM; C1602/C1602M) and Turkish Standards for specifications of mixing water (TS-EN1008) for specifications of mixing water. To the best of the author's knowledge, there are only a few studies on this subject. For example, suitability of TW from Reqqa wastewater treatment plant, Kuwait, was investigated by [4]. The authors showed that at early concrete ages (3 and 7 days), the strength of concrete made by preliminary and secondary wastewater was higher than that of concrete made with potable water. In a similar study, [5] showed the suitability of biologically treated domestic wastewater for concrete mixing in Iran. Effect of sea water curing on properties of reinforced cement concrete was investigated in [6]. Different tests conducted are, compressive strength, porosity, chloride penetration rate and capillarity. The result shows that, sea water curing does not affect compressive strength, or the porosity of concrete specimens cast with sulfate resistance cement. However, it increase the chloride concentration at the concrete surface which results hygroscopic effects and lead to water absorption and capillary suction. Chloride penetration coefficients are firstly higher in sea water curing concretes, but as time increases the curve becomes constant.

The quality of the mixing water for production of concrete can influence the setting time, the strength development of concrete and the protection of the reinforcement against corrosion [7]. When assessing the suitability of water of unknown quality for the production of concrete, both the composition of the water and the application of the concrete to be produced should be considered. While the aforementioned studies considered the application of TW in concrete mixing, in the present study, we concentrated on the composition of TW from Lara wastewater treatment plant, located at Antalya, Turkey, to check whether it meets the standards or not. There are different standards available for concrete mixing water around the globe. Here we consider ASTM and TS as mentioned earlier.

2. METHODS

2.1. ASTM AND TS-EN1008 FOR CONCRETE MIXING WATER

The ASTM C 1602/C 1602M standard covers the compositional and performance requirements for water used as mixing water in hydraulic cement concrete. It defines sources of water and provides requirements and testing frequencies for qualifying individual or combined water sources. In any case where the requirements of the purchaser differ from these in this specification, the purchaser's specification shall govern. According to ASTM, potable water is permitted to be used as mixing water in concrete without testing for conformance with the requirements of this specification. Also, non-potable water that have no apparent taste or smell can be used in concrete mixing. Water shall be tested for compliance with Table 1 before the first use and thereafter every three months or more often when there is reason to believe that a change has occurred in the characteristics of the source.

Table 1: Concrete performance requirements for mixing water

	Limits	Test Methods
Compressive strength, min % control at 7 days	90	C 31/C 31M, C39/C 39M
Time of set, deviation from control, h: min	From 1 early to 1:30 later	C 403/C 403M

Based on TS EN 1008, all potable waters are suitable for concrete mixing water without testing. Water from underground sources must be tested before and after testing periodically to ensure meets the standards. The quality of the mixing water for production of concrete can influence the setting time, the strength development of concrete and the protection of the reinforcement against corrosion. When assessing the suitability of water of unknown quality for the production of concrete, both the composition of the water and the application of the concrete to be produced should be considered. Seawaters and lake waters are suitable for the concrete which does not have reinforcement or any embedded metals. Nevertheless, these waters cannot be used in reinforced or pre-stressed concrete.

- Based on TS EN 1008 for sources of non-potable mixing water proposed for use as mixing water, the following chemical, physical and biological tests shall apply to the total combined mixing water.
- Oils and fats: As provided by TS EN 1008, there must be no more than visible trace in water. All water samples were complied with this prescription.
- Detergents: Any foam should disappear within 2 minutes according to TS EN 1008. However, not any single foam was formed during sample preparation process.
- Color and odor: The color shall be assessed qualitatively as pale yellow or paler. TS EN 1008 allows no smell, except the odor allowed for potable water. No smell of hydrogen sulphide after addition of hydrochloric acid. In this water samples, there were no sensible odor.
- Suspended matter: TS EN 1008 allows maximum 4 ml. sediment. Nevertheless, not any sedimentation was observed in all water samples.
- Sulphate: Sulphate content in concrete mixing water cause reaction between concrete and cement paste. Sulphates also cause expansion in concrete and leads to fall on concrete surface. For the concrete which exposes sulphates, sulphate resistant concrete must be used. Sulphate resistant concretes are low in C_3a content. By this property, sulphates do not react with cement paste. The standard method for measuring sulphates is Gravimetric analysis. In gravimetric analysis, water treated with hydrochloric acid and precipitated with $BaCl_2$. Precipitated sulphates filtered and then fired. Using precise scales, precipitated sulphates are measured (TS EN 196-2, 2010). According to TS EN 1008 standard, sulphates are limited with 2000 ppm (mg/L). Especially sea water, lake waters, industrial wastewaters and some underground and surface waters have high sulphate content. Standards signifies that sulphate test must be applied at least 6 monthly periods. This periodical test time may extent if waters' chemical properties are stable.
- Chloride: Chloride content is critical because it can corrode the reinforcements in concrete. Corrosion is degradation of materials' properties due to interactions with their environments, and corrosion of most metals (and many materials for that matter) is inevitable [8]. This deterioration causes decrease in strenght of concrete. Therefore, chloride content is vital for reinforced concretes, pre-stressed concrete and grout. According to "TS EN 1008, 2003" chloride contents are limited for restressed concretes 500 ppm (mg/L), reinforced concretes 1000 ppm (mg/L), unreinforced concrete 4500 ppm (mg/L). Unless chloride content is reached up to 20000 ppm (mg/L), does not have detrimental effect on cement hydration. It is observed that in high chloride concentrations, long term strength of concrete decreased up to 30%. In concrete mixing waters, chloride content is measured by manual titration method. This method is also known as Volhard

method and it uses a back titration with potassium thiocyanate to determine the concentration of chloride ions in a solution [8].

- Total alkali content: Importance of sodium oxide and potassium oxide content, which defined as alkali, is that they can give undesired reactions with aggregates in concrete. Alkali aggregate reaction causes harmful expansions and cracks in concrete. The pH test is applied to determine acidic or alkaline degree of water sample. Concrete is an alkaline product due to the elements used in preparing cement. For this reason, water used in concrete must be alkaline. According to "TS EN 1008" standards, concrete mixing water pH value must be higher than 4. pH value is determining by pH test.

3. CASE STUDY

Lara wastewater treatment plant is a domestic sewage treatment facility consists of physical treatment (pre-treatment units), biological treatment units and sludge dewatering units. In the first stage of treatment, untreated wastewater passes through screens and grates, sand, gravel, and other substances are removed. In the second stage of treatment, Bardenpho system is applied to remove nitrogen by means of complete nitrification and denitrification and to remove phosphorus in anaerobic and aerobic ponds. Finally, the sludge digesting, 3% of the sludge is removed from the sludge digester by the action of microorganisms in sludge digestion tanks and sludge mixed with polyelectrolyte is dewatered in decanters. The resulting sludge cake is sent to the treatment sludge thermal drying and co-generation facility. Figure 1 shows different parts of the plant.



Figure 2. Lara wastewater treatment plant: a) physical treatment unit, b) anaerobic Reactor, and c) final settling pools

Lara wastewater treatment plant is maintained and operated by Antalya Water and Wastewater Administration (ASAT) Lara Wastewater Treatment Plant. The wastewater has domestic source and after treatment is discharged to the Mediterranean Sea. The TW samples used in this study were provided by ASAT at March 2019. To perform the relevant analysis, we prepared samples in four categories: (i): 100% TW, (ii): 75% TW with 25% Potable water, (iii) 50% TW with 50% Potable water, and (iv) 25% TW with 75% Potable water. Figure 2 shows preparation of TW in different mixing ratios.



Figure 3. Preparation of TW samples at different ratios.

4. RESULTS

Concerning the desired standards and different mixing ratios of TW samples, the relevant tests were accomplished in Environmental Engineering Laboratory of Akdeniz University and the results are tabulated in Table 2.

Table 2: Chemical features of TW at different mixing ratioes and their required ranges in TS and ASTM Standards

Test Parameter	To	TW				Standards Range	
	Potable Water	100%	75%	50%	25%	TS	ASTM
SO_4^{-2} (Sulphate)	38	87-88	LLM*	LLM	LLM	2000 (mg/L)	3000 ppm
Cl^-(Chloride)	23	LLM	LLM	LLM	LLM	1000 (mg/L)	1000 ppm
Alkali	21	320-420	LLM	LLM	LLM	1500 (mg/L)	600ppm
pH	7.4	7.56	7.48	7.46	7.41	≥4	≥4
Density	0.99	0.971	0.982	0.983	0.985	<1.01	<1.01
Conductivity(µS/cm)	565	890	815	736	655	---	---

*: Less than minimum

Table 2 indicates that sulphate content is under detectable limit in combined water samples. However, it is mostly presented in 100% TW, but it is still way below for TS and ASTM. According to TS-EN 1008, chloride contents are limited for restressed concretes 500 ppm (mg/L), reinforced concretes 1000 ppm (mg/L), and unreinforced concrete 4500 ppm (mg/L). The chloride content is in safe range for TS and ASTM. The color shall be assessed qualitatively as pale yellow or paler. Water samples were exactly like described and it can be seen in *Figure 2*.

5. CONCLUSION

Impurities present in water are reacting differently with different constituent of concrete. These reactions may affect the setting time, compressive strength and may also cause straining of concrete surface. To ensure that non-potable water sources are suitable for concrete mixing, the ASTM and TS was considered in the present study. Our results showed that the TW from Lara waste water treatment plant meet the requirements of both ASTM and TS. Therefore, it is suitable for using as concrete mixing water. Some parameters are not specified in ASTM, thus it can be also concluded that TS is clearer in this context.

Acknowledgments:
This study has been accomplished in Construction Lab. of Antalya Bilim University as well as Environmental Engineering Lab. of Akdeniz University. We thank Dr. Ethem Karadirek and Dr. Rifat Tur from Akdeniz University for their kind helps and guides during this study.

REFERENCES

[1] https://www.wri.org/blog/2015/08/ranking-world-s-most-water-stressed-countries-2040
[2] http://www.thbb.org/sektor/dunyada-sektor/.
[3] Water Consumption in Construction Sites in the City of Recife/PE http://www.ejge.com/2015/Ppr2015.0243ma.pdf.
[4] Al-Ghusain, I., & Terro, M. (2003). Use of treated wastewater for concrete mixing in Kuwait. Kuwait journal of science and Engineering, 30(1), 213-228.
[5] Shekarchi, M., Yazdian, M., & Mehrdadi, N. (2012). Use of biologically treated domestic waste water in concrete. Kuwait Journal of Science and Engineering, 39, 97-111.
[6] Pilar Alaejos and Miguel A. Bermudez, ―Influence of Seawater Curing in Standard and High-Strength Submerged Concrete‖, American society for civil engineering , Journal of Materials in Civil Engineering, June 2011, pp 915-920.
[7] British standard, Mixing water for concrete — Specification for sampling, testing and assessing the suitability of water, including water recovered from processes in the concrete industry, as mixing water for concrete.
[8] Determination of Chloride by Precipitation Titration with Silver Nitrate - Volhard's Method http://www.chemteach.ac.nz/investigations/chloride_volhard.shtml.

ANALYTICAL INVESTIGATION OF REINFORCED CONCRETE FRAMES CONSIDERING CONSTRUCTION SEQUENCES

Hamid FARROKH GHATTE, Can AKSAKAL
Assistant Professor, Faculty of Engineering, Civil Engineering Department, Antalya Bilim University, Antalya, 07190, Turkey. (ghatte@itu.edu.tr & hamid.ghatte@antalya.edu.tr)
BS Student, Faculty of Engineering, Civil Engineering Department, Antalya Bilim University, Antalya, 07190, Turkey. (can.aksakal@std.antalya.edu.tr)

Keywords: reinforced concrete, construction, sequential analysis, RC frame

ABSTRACT

Reinforced concrete (RC) structures are made by construction sequence, which means RC frames are constructed a storey by storey. In other words, sequential analysis loads are applied in stages as construction goes through the storeys. However, during the design and analysis before the construction; these frames have been analyzed simultaneously by neglecting the crucial effect of sequential loading. However, in reality, the difference between linear and sequential analysis in some cases are not in the range of neglecting. When the structures height increases in the construction process, the response of the structure such as; deformation, shear force will change through the structures. In this paper, both non-linear static analysis design and the construction sequences method were investigated and the results were compared in terms of shear force and deformation. Two typical plans with a series of analysis of 8, 16 and 32-storey RC frame structures were carried out to assess the differences in structural responses according to the construction sequences. The outputs clearly expressed the significant importance of sequential analysis in terms of deflection, shear force capacity on the first floor.

1. INTRODUCTION

Multistoried buildings have been analyzed and designed based on the assumption that the whole of the loads (live load and dead load) are applied on the complete frame. On the other hand, computer-aided structural design programs were made this process fast and reliable that have gained a lot of people attending. Through years computer-aided structural design CASD programs have been developed and today we are using most stable ones. Designers build their projects using linear static (LS) method, which means multi-story buildings have been analyzed in a single step as a complete system under specific loads. However, the different load combinations are applied to the system consequently, step by step. Construction sequence analysis is otherwise called a staged construction analysis which is non-linear static analysis type of investigation which considers the idea of gradual stacking. The sequential construction method is increasingly exact and practical as it considers all loads at their real-time utilization. The orders in which structural elements are cast regardless of whether sequentially are additionally significant. According to the researches have been done on sequential construction analysis, it is observed that just some of the researches have been investigated the effect of two different structures with different storey height to compare the moment, shear and deformation of the component of structures. Yousuf Dinar et al. [1] taken both RC and steel structure into analysis of sequential.

Vaishali Singh et al. [2] using MATLAB sequentially analyzed multi-storey structures. Kiran Y. Naxane et al [3] identified one structure construction sequence using ETABS. B Sri Harsha et al. [4] investigated one multi-storey building sequentially according to deformation. R. Pranay et al. [5] analyzed one structure using ETABS sequential analysis method. Suchita K. Hirde [6] studied effect of sequential construction with column variations. Geethu Girija Das [7] compared linear static and sequential analysis with column shortening. All of the previous studies tried to mention the efficiency of considering construction sequence analysis just in one or two points of view. In CASD program analyses, the designers do not give the necessary attention to the method of sequential analysis.
During the constructing of multi-story buildings, the load of the storeys add sequentially, and it causes greater deformation and greater structural effects than linear static analysis. This study tried to identify how construction sequential analysis affects the structural responses such as; deflection and shear force. Therefore, the impact of sequential analysis cannot be ignored against linear static analysis in some cases. In terms of detailing investigation and analyses, in sequential analysis loads are applied in stages as construction goes through storeys. This method is more accurate and reliable analysis method as it takes all the loads to the stages and applies all the loads by order of the storey. In this paper, two plans with three variations of storeys are used and compared according to deflection and shear force capacity to discuss the difference between linear static analysis and sequential analysis.

2. MATERIAL PROPERTIES

Sequential analysis and linear static analysis have used to obtain results and comparison (Figures 1 and 2). Briefly, sequential analysis considers the whole structure as real condition, which; constructs first storey applies loads and gets results, for second and following storeys keeps doing it in same way until the structure reaches its maximum storey. Today's CASD programs have been developed to gain ability to automatically construct the sequential analysis. ETABS has such ability to construct sequentially analyzing the complete structure. ETABS 2015 has been used for the study and comparison the results.

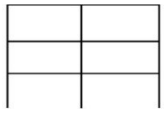


Figure 1: Linear Static Analysis

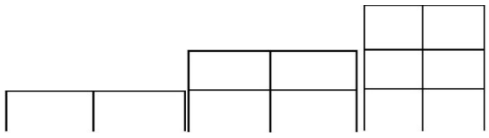


Figure 2: Sequential Analysis

Building plans were selected intentionally to investigate the maximum effects of sequential analysis. Two buildings designed (Figures 3 and 4) and both structures are reinforced concreate frame and common point of these buildings have huge entrances of 4.5 meters. When designing the huge entrances; art gallery, car gallery, wedding hall, supermarket and big shops have been taken in consideration. Three different types were selected; eight, sixteen, thirty-two storey. The reason of selection for three different multi-storeys to compare the affects between two plans according to storeys and comparing each plan between their storeys.

As mentioned before, concrete class according to EN 206 was selected 30/37 MPa and TS500 (2007) was used base on the following properties;

- Weight per Unit Volume: 23,5631 kN/m^3, Modulus of Elasticity: 32000 MPa, Poisson's Ratio: 0,2, Coefficient of Thermal Expansion: 0 and concrete class according to EN 206: 30/37 MPa

In terms of steel S420 was used by the following specifications;

- Weight per Unit Volume: 78,5 kN/m^3, Modulus of Elasticity: 210000 MPa, Coefficient of Thermal Expansion: 0, Minimum Yield Strength, F_y: 420 MPa, Minimum Tensile Strength, F_u: 550 MPa, Expected Yield Strength, F_ye: 560 MPa and Expected Tensile Strength, F_{ue}: 732 MPa

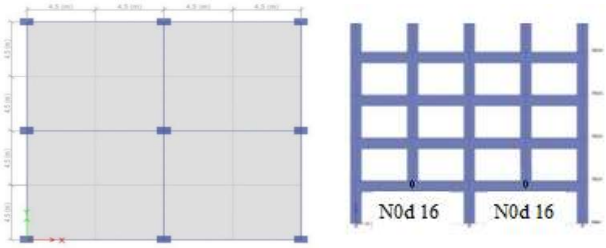


Figure 3: Plan no .1

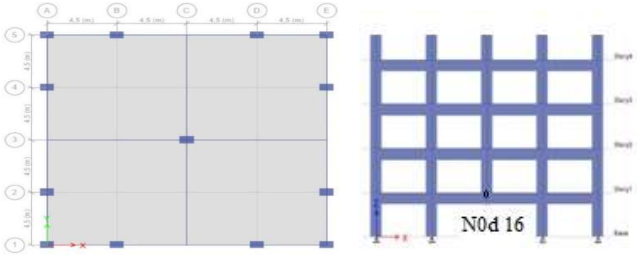


Figure 4: Plan no. 2

Section properties of all structures for RC columns 60 cm x 90 cm was selected and for RC beams 60 cm x 80 cm was selected. General properties of the RC column and beams are listed below;
Column 60x90;

- Size: 900 mm Depth, 600 mm Width, Material: concrete class 30/37 MPa , Rebar: S420, Rebar Size: 22 mm diameter and Confinement Bars: 12 mm diameter

60x80; Size: 800mm Depth, 600 mm Width, Material: concrete class 30/37 MPa and Rebar: S420
Slab; Material: concrete class 30/37 MPa and Thickness: 180 mm

3. ANALYSE PROCEDURE

Analysis procedure is crucial to understand the importance the different between linear static and sequential analysis. All materials and sections properties are meticulously defined for accurate results. In order to start the analysis, two different plans with three level of stories were analyzed, all specifications were selected based on Turkish seismic design code TSDC [8]. Firstly, materials and section properties were selected according to maximum height of three buildings and all sections were used the same for the RC structures. In the case of concrete, concrete class 30/37 MPa grade concrete was selected and defined, for rebars S420 grade steel was selected and assigned. Section properties of all structures were as below;
For column 60 cm x 90 cm and for beam 60 cm x 80 cm were selected.
For the slabs, 180 mm thicknesses by concrete class 30/37 MPa employed for concrete.
Since the materials and sections were assigned, loads are determined from TS498 (2007). Dead and live loads were assigned as a distributed "shell load" by the following specifications.
Dead load considered as 6.5 kN/m^2 and live load as 2 kN/m^2.
Finally, sequential analysis has been defined as "AutoSeq" to the program, which contains only one step for each procedure. To finding the percentage difference equation 1 was used:

$$Different\ Percentage\ (DF) = \frac{(Old\ Value - New\ Value)}{New\ Value} x\ 100 \quad (1)$$

After the analysis the comparisons and results were presented as shear and deformation diagrams as follow.

3.1 Comparison of Deformations

In this section, the results of maximum (at Node 16) deflections are presented for each plan (plan one and Two) of analyses for any of the storey levels (8, 16 and 32 storeys) and the result are presented in figures 5-8.

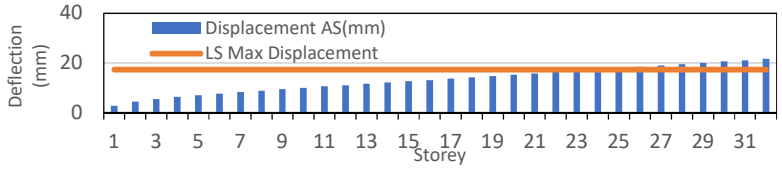
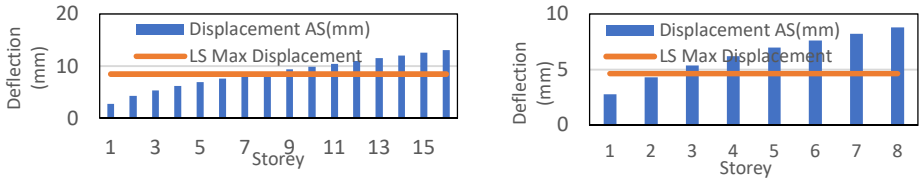


Figure 5: Comparison of maximum deflections based on LS and Sequential Analysis, 32 storey (DF= %25.21)



(a) *(b)*

Figure 6: Comparison of maximum deflections based on LS and Sequential Analysis, (a) 16 storey (DF= %54.44) and (b) 8 storey (DF= %89.70)

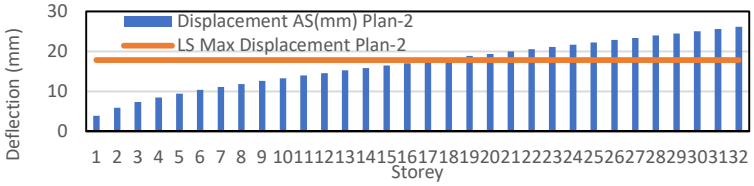
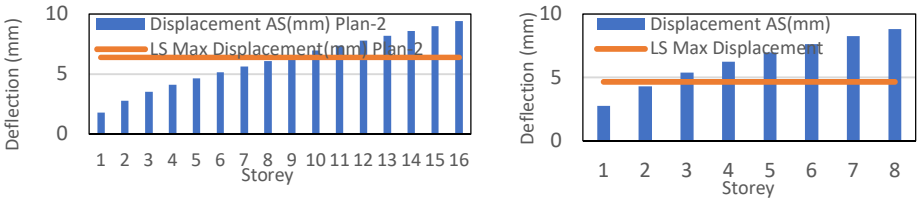


Figure 7: Comparison of maximum deflections based on LS and Sequential Analysis, 32 storey (DF= %46.66)



(a) *(b)*

Figure 8: Comparison of maximum deflections based on LS and Sequential Analysis, (a) 16 storey (DF= %47.41) and (b) 8 storey ((DF= %102.67)

Observation of comparison results of deflections between same building storey heights but two separate plans explains that; for Plan-1 32-storey maximum deflections is 21,613 mm and for Plan-2 maximum deflections is 26,182 mm. The percentage difference between Plan-1 and Plan-2 is %21,14. Results for linear static analysis follows as; 17,261 mm for Plan-1 and 17,852 mm for Plan-2. Further, between linear static and sequential analysis Plan-1 is 25,21% higher and Plan-2 is 46,66% higher than linear static analysis. For 16-storey buildings; 13,085 mm deflections for Plan-1 and 9,405 mm deflections for Plan-2 is collected. Differ as a percentage between Plan-1 and Plan-2 is 28,120%. Additionally,

results for linear static analysis 8,472 mm for Plan-1 and 6,38 for Plan-2. Difference from linear static analysis are for Plan-1 54,44% and for Plan-2 47,41%. Differ from 32-storey plans, Plan-1 showed bigger deformation. Lastly for 8-storey structures percentage difference between Plan-1 and Plan-2 for sequential analysis is %34,92 where Plan-1 deflections is 8,81 mm and Plan-2 deflections 11,887 mm. Other side, percentage difference from linear static analysis are; for Plan-1 89,70%, for Plan-2 102.67% obtained. Results for linear static analysis are 4,644 mm for Plan-1 and 5,865 mm for Plan-2 was obtained

3.2 Comparison of Shear

In this section, the results of maximum shear force are presented for each plan (plan one and Two) of analyses for any of the storey levels (8, 16 and 32 storeys) and the result are presented in figures 13-16.

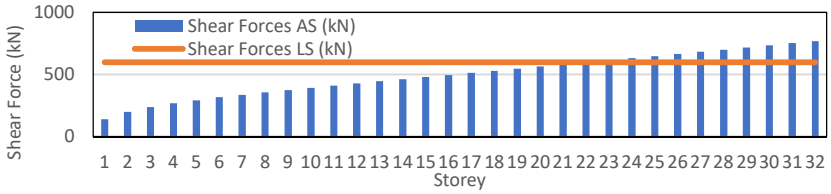
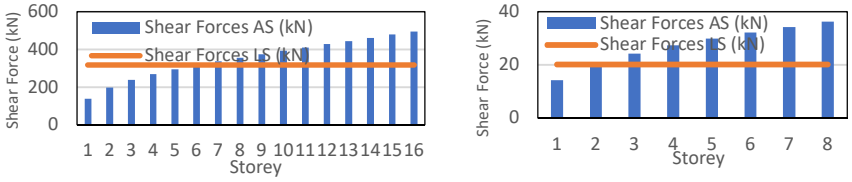


Figure 13: Comparison of maximum shear force based on LS and Sequential Analysis, 32 storey (DF=%28.70)



(a) *(b)*

Figure 14: Comparison of maximum deflections based on LS and Sequential Analysis, (a) 16 storey (DF=%56.06) and (b) 8 storey (DF=%80.19)

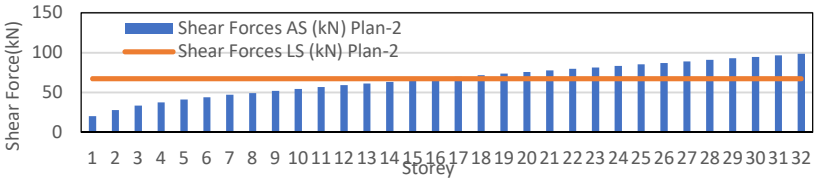
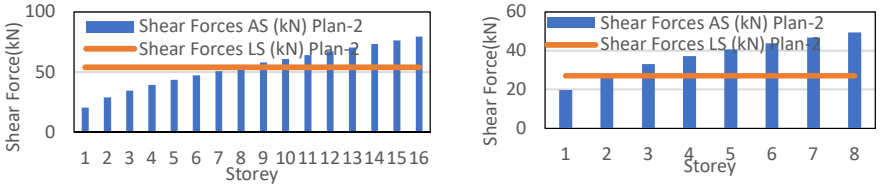


Figure 15: Comparison of maximum shear force based on LS and Sequential Analysis, 32 storey (DF= %46.95)



(a) *(b)*

Figure 16: Comparison of maximum deflections based on LS and Sequential Analysis, (a) 16 storey (DF= %47) and (b) 8 storey (DF= %82.32)

Based on the shear force, the results of sequential analysis for Plan-1; 32-storey building 769,031 kN, 16-storey building 495,385 kN, 8-storey building with 36,276 kN. Plan-2 in these forces; In the 32-storey building, 98,385 kN, 16-storey structure, 79,309 kN, 8-storey structure, 49,305 kN worth of value was read. If we compare these values among them, Plan-2's percentage change according to Plan-1 decreased by 87.20% for 32-storey building, 83.99% decrease for 16-storey building and 35.91% increase for 8-storey building. According to the linear static analysis of the sequential analysis, Plan-1 32-storey structure increased by 28.70%, 16-storey structure increased by 56.06%, 8-storey structure increased by 80.19%. This situation increased 46.95% in Plan-2 32-storey building, 47% increase in 16-storey building and finally increased by 82.32% in 8-storey building.

4. CONCLUSION

The conclusions reached after the theoretical studies carried out using linear static (LS) and sequential analysis method and the results are summarized below:
The outputs showed the difference between the results of the two analyzes was not in the range of ignoring. In plan-1, the resulting values increased, since the loads that came with the two canceled columns on the lowest floor acted in two points instead of a single point. As the effect of rigidity was higher in plan-2, the obtained values were less than in plan-1. As the number of storeys decreased, the difference for 8-storey structures was observed to be increased much compared to linear static analysis and it was observed that the difference increased by almost double. However, as seen in the comparison of 8-storey buildings, Plan-2 values are higher than plan-1 and it mentions the efficiency of the geometry of different plans. Finally, the study showed that the importance of sequential analysis method to use by the structural designers based on the difference between analyses was too significant to be ignored.

5. REFERENCES

[1] Dinar, Y., Rasel, M. M., Chowdhury, M. J. A., & Ashraf, M. A. (2014). Chronological construction sequence effects on reinforced concrete and steel buildings. Int J Eng Sci, 3, 52-63.

[2] Singh V., Raj N., Rao R. (2019). Analysis of Multi-Storey Structures using MATLAB. DJ Journal of Advances in Electronics and Communication Engineering, Vol. 5(1) 2019, pp. 10-20

[3] Naxane K.Y., Vairagade L., Bhaskar G.B. (2017). Construction Sequence Analysis of Multistoried RCC Building. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) e-ISSN: 2395-0056, p-ISSN: 2395-0072

[4] Harsha B.S., Vikranth J. (2014). Study and Comparison of Construction Sequence Analysis with Regular Analysis by Using Etabs. International Journal of Research Sciences and Advanced Engineering, IJRSAE, TM Volume 2, Issue 8, PP: 218-227

[5] Pranay R., Sreevalli I.Y., Kumar E.T.S. (2015). Study and Comparison of Construction Sequence Analysis with Conventional Lumped Analysis Using Etabs. International Journal & Magazine of Engineering, Technology, Management and Research, ISSN No: 2348-4845.

[6] Hirde S.K., Bhosale P.R. (2018). Effect of Sequential Construction on Multistoreyed Building. International Journal of Engineering Technology Science and Research, Volume5, Issue3, ISSN 2394–3386.

[7] Das G.G., Praseeda K.I. (2016). Comparison of Conventional and Construction Stage Analysis of a RCC Building. International Journal of Science Technology & Engineering, Volume 3, Issue 03.

[8] TSDC (Turkish Seismic Design Code). (2007), "Ministry of public works and settlement government of republic of Turkey." Turkish Standard.

A BRIEF REVIEW OF EXPERIMENTAL FRICTION LOSS STUDIES FOR POLYETYLENE PIPES

Erkin Taş, Necati Ağıralioğlu, Ali Danandeh Mehr, Rıfat Tür
İzmir Institute of Technology Department of Civil Engineering, erkintas@iyte.edu.tr
Antalya Bilim University Department of Civil Engineering, necati.agiralioglu@antalya.edu.tr
Antalya Bilim University Department of Civil Engineering, ali.danandeh@antalya.edu.tr
Akdeniz University Department of Civil Engineering, rifattur@akdeniz.edu.tr

Keywords: Head Loss, Friction Factor, Friction Coefficients, Polyethylene Pipes, Roughness Height

ABSTRACT:

Plastic pipes, especially polyethylene pipes have grown to become one of the frequently utilized material in pipeline systems owing to its advantages of corrosion, biological and chemical resistance over traditional metal pipes. Similar to any other material, design of polyethylene pipeline system requires a comprehensive and detailed friction head loss analysis. There are two main methods on the literature recommended for estimating friction head loss. One is the well-known Darcy–Weisbach equation and the other is an empirical formula known as Hazen–Williams equation. Darcy–Weisbach equation depends on Darcy friction factor and Hazen–Williams equation depends on Hazen–Williams coefficient. To estimate Darcy friction factor, pipe roughness height must be known. In the recent studies, head losses in polyethylene and plastic pipes are commonly estimated by using some constant coefficients for pipe roughness height and Hazen–William formula. However, the experimental studies revealed that these values have a strong dependence on varying pipe diameter and flow regime characterized by Reynolds numbers. Therefore, a single fixed value cannot be used for all ranges of diameters and flow velocity on polyethylene pipelines. In this paper, the authors reviewed the experimental studies for friction loss on polyethylene pipes and recommended some methods to hydraulic design of polyethylene pipeline systems. The results indicated the shortage of experimental studies for plastic pipes, particularly for higher ranges of polyethylene pipe sizes.

1. INTRODUCTION

Polyethylene (PE) pipes have grown to become one of the most extensive usage plastic material on the World for applications of water distribution systems, fresh water supply systems, sea intake systems, petroleum product systems, sustainable energy systems and other demanding applications. A study that published on Pipeline Division Specialty Congress indicate that eight case studies were done for both urban and industrial polyethylene pipeline networks on North America Region and results show that PEs are eco-friendly, earthquake resistant, and corrosion resistant material [1]. In comparison with traditional metal pipe materials, a recent study showed that PE is a better alternative in terms of environmental sustainability [2]. Also, PEs provide a better biological and chemical

resistance with comparing the metal pipes. Undoubtedly, PEs will become more important on the future's construction project, especially on pipeline systems.

Friction head loss is a significant engineering factor on hydraulic design of pipeline. Darcy–Weisbach equation and Hazen–Williams equation are used to estimate friction head loss. Darcy-Weisbach equation can be used only if Darcy friction factor is known. Colebrook equation is accepted as the best predictor of Darcy friction factor in the scientific and academic community for all kind of pipe materials on turbulent regime. Several theoretical studies were done by researcher to determine best method for estimating friction losses and factors on plastic and polyethylene pipe systems. Allen [3] investigated the relation between Darcy-Weisbach and Hazen-Williams equation on his study for several pipe materials which is including plastic pipes. Bombardelli and Garcia [4] done an analyze of hydraulic design for large diameter pipes and highlights some comments the use of Hazen-Williams equation on large diameter systems. Taş and Ağıralioğlu [5] analyzed accuracy of different friction loss estimation methods on a long polyethylene pipeline system and results of the study indicated that Colebrook equation is still best predictor of friction factor estimation on long polyethylene systems. Also, Neto and his colleagues [6] done an improvement on Darcy-Weisbach equation named as "PDHLE equation" which is consider the pipe cross-section variations depending on pressure changes on the polyethylene pipe system.

Significant point on here is that all these methods depend on some fixed parameters such as pipe roughness height (e) and Hazen–Williams coefficient (C_{HW}) for each type of pipe material. These values are accepted as constant on calculations of friction loss even if pipe diameter or flow velocity is varying. Determination of pipe roughness (e) is very difficult. It needs a comprehensive analysis and experimental studies especially for fully turbulent regimes when Reynolds Number is large enough. Also, Farshad and Pesacreta [7] indicated that there is a scarce on the literature about the researches on surface roughness height analysis and experiments for new generation pipes.

There are a very limited number of articles may be found on the literature about the friction losses that depend on friction factor and roughness height experiments on plastic and polyethylene pipeline systems. Howell and Hiler [8] installed an experiment system for 13 mm polyethylene pipeline and examine the Hazen-Williams coefficient. Hughes and Jeppson [9] were performed a field measurement on small diameter plastic pipes and propose an experimental value for Hazen-Williams coefficient. Von Bernuth and Wilson [10] measured the experimental data for both PVC and polyethylene pipes in varying diameter of 14 mm to 26 mm and examine the accuracy of Blasius equation for friction factor. Bagarello and his colleagues [11] measured the experimental results for low density polyethylene pipes in varying diameter of 16 mm to 25 mm and examined the accuracy of Blasius equation for friction factor. In addition they examined the temperature effect on friction factor coefficient. Moghazi [12] conducted a laboratory experiment to examine the experimental values of Hazen–Williams coefficient for polyethylene pipes with varying diameters between 13 mm to 22 mm. Study of Moghazi indicates that there are some differences between the experimental values and accepted values for Hazen–Williams coefficient. Yıldırım and Özger [13] used the experimental data of Moghazi [12] and propose a neuro-fuzzy approach to identify a proper value for Hazen-Williams coefficient for polyethylene pipes. Diogo and Vilela [14] performed 4 different experiments on PVC, low density polyethylene and high-density polyethylene pipes. On this study, diameters of pipes varied between 17.35 mm to 110 mm. Based on the experimental results the friction factor and proper roughness values for each pipe materials was examined. Provenzano and his colleagues [15] carried out an experiment on 16 mm lay-flat polyethylene pipe with several wall thickness values to test the effect of varying pressure and flow rates on pipe geometry. Coelho and his colleagues [16] were carried out an experimental installation for 25 mm polyethylene tubing to determining best equation for calculation of head losses.

2. SEMI – THEOROTICAL BASE CALCULATION OF FRICTION HEAD LOSSES

There are several methods to estimate the total friction loss on a pipeline system including polyethylene pipe material methods. But Darcy–Weisbach and Hazen Williams equations are the significance ones on the literature for pipeline and network calculations. These equations can be represented as follows respectively:

$$h_f = f\left(\frac{L}{D}\right)\frac{V^2}{2g} \tag{1}$$

$$V = 0.849\, C_{HW}\, R^{0.63}\, \frac{hf}{L}^{0.54} \tag{2}$$

Where; h_f is total friction head loss, f is Darcy friction factor, L is the length of the pipeline, D is the pipe diameter, V is the flow velocity in the pipeline, g is gravitational acceleration, C_{HW} is Hazen – Williams coefficient and R is hydraulic radius.

2.1. Calculation of Friction Factor

To estimate the friction loss on a pipeline system, friction coefficient for both Darcy – Weisbach and Hazen – Williams must be calculated. Darcy friction factor (f) may be expressed as a function of Reynolds Number (Re) and relative roughness which is the ratio between the pipe surface roughness (e) and pipe diameter (D). Also Hazen–Williams coefficient (C_{HW}) is another coefficient related with the surface roughness on calculations. After rearranging equations 1 and 2, the relation between the Darcy friction factor (f) and Hazen-Williams coefficient (C_{HW}) can be obtained by study of Kamand [17] and it can be expressed as:

$$f = 10.079\, g\, (0.849\, C_{HW})^{-1.852}\, D^{-0.167}\, V^{-0.148} \tag{3}$$

Darcy friction factor directly depends on the Reynolds Number and flow regime. In the range of 4000 – 10^5 Reynolds Number, Blasius equation can be used to estimate friction factor without considering the roughness height of the material. Blasius equation [18] can be expressed as:

$$f = \frac{0.3164}{Re^{0.25}} \tag{4}$$

The determination of friction factor for turbulent flow regime is one of the most significant stage on hydraulic design of pipeline systems. The higher range on turbulent regime on a pipeline, Colebrook equation and various approximations of it can be used to estimate friction factor that depends on the roughness height of the material. Colebrook equation [19] that covers the whole turbulent flow regime (Re = 4000 - 10^8) can be expressed as:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log\left[\frac{2.51}{Re\sqrt{f}} + \frac{\frac{e}{D}}{3.7}\right] \tag{5}$$

3. EXPERIMENTAL STUDIES ON PLASTIC PIPES

Several experimental studies were performed on the literature for plastic and polyethylene pipes. Experimental results were compared with the friction loss and friction factor calculations methods. Some of these studies are given as chronological order below.

In 1989, Von Bernuth and Wilson [10] were performed an experiment to measure the friction factor results for three small diameter plastic pipes. Experiment was including two commercial PVC pipe system with a nominal diameter of 16 mm and 26 mm. Also, a nominal diameter of 14 mm polyethylene pipe which is used on drip irrigation system. Each pipe system had a length of 30 m. Two differential mercury manometers were used to measure pressure and they were placed 3 m from each end of the pipeline system. The experiments run several times where Reynolds Number less than 10^5 and biggest diameter was 26 mm on the experiment. Author indicates that for Reynolds number less than 10^5 the Blasius equation is an accurate estimating method of Darcy friction factor for small diameter plastic pipes.

In 1995, Bagarello and his colleagues [11] were performed an experimental investigation by using small diameter plastic pipes. On the experiment, three different sizes low-density polyethylene pipes were used with a nominal diameter of 16 (ND16), 20 (ND20) and 25 (ND25) mm. The length of the experiment system was 100 m. Authors added the temperature effect to pipeline system for developing Von Bernuth and Wilson's study [10]. Based on the study, authors indicated that Reynolds number can express the influence of water temperature on flow resistance law for polyethylene pipes.

In 1998, Moghazi [12] conducted a laboratory experiment with different size commonly used polyethylene pipes. Four polyethylene pipes were used on the experiments to determine proper values of C_{HW} experimentally. The sizes of the pipes were 13, 16, 19 and 22 mm. The length of the experiment installation was 25 m. Two digital pressure gauges were used to measure pressure gradients and they were placed each end of the installed pipeline system. The experimental results and the recommended values of C_{HW} were compared on the study. The maximum differences were observed between the 13 mm and 22 mm polyethylene pipes with a ratio of 14 and 27 % respectively.

In 2014, Diogo and Vilela [14] were performed several experiment investigations with using several diameters of PVC, a low-density polyethylene and a high-density polyethylene pipes to measure head losses and friction factors for steady flows on pipes in turbulent flow regime. The first installation was including two old PVC pipes and the internal diameters of the pipes were 17.35 mm and 21.75 mm. The length of the installed pipe system was 2 m. Second experiment installation was performed using a high-density polyethylene pipe and the nominal diameter of the pipe was 63 mm. The length of the installed system was 6.5 m. Third installation was including a low-density polyethylene pipe and the nominal diameter of the pipe was 110 mm. Total length of the installed pipe system was 32.35 m. Last installation was including a flexible PVC pipe and the internal diameters of the pipe was 35 mm. Total length of the installed pipe system was 21.5 m. Experimental test results for 63 mm high-density polyethylene pipe and 110 mm low-density polyethylene pipe can be seen in Figure 1a and Figure 1b. According to experiment results of 63 mm pipe diameter size pipe (see Figure 1a) roughness height can be determined between 0.030 and 0.010 till approximately 10^5 Reynolds number and it can be determined between 0.010 and 0.002 till approximately till 10^6 Reynolds number. Also, results of 110 mm pipe diameter size pipe (see Figure 1b) show that roughness height can be determined approximately 0.050 till 10^5 Reynolds number.

In 2015, Provenzano and his colleagues [15] were done an experimental installation, using nominal diameter of 16 mm lay-flat polyethylene pipes with 6, 8 and 10 mil pipe wall thickness respectively. Mil represents thousand of an inch. The purpose of the study was investigating the how varying pressures and flow rates causes a change on the different wall thickness pipe's geometry. Based on the experimental results, authors indicate that when pressure increases pipe diameter also increases linearly. Therefore, changing pipe geometry characterized by pressure and flow rates must be another consideration on friction loss calculations for polyethylene pipes.

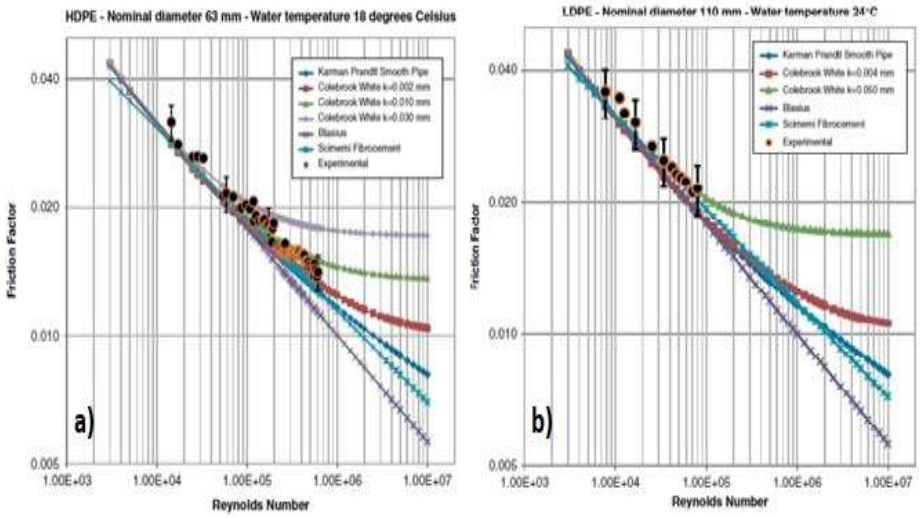


Figure 1: Observed values for a) 63 mm High-density polyethylene pipe b) 110 mm Low-density polyethylene pipe [14]

3. CONCLUSION

Most of the hydraulic estimations for friction head losses and friction factors, recommended fixed values are used for both roughness height (e) and Hazen–Williams coefficient (C_{HW}) without considering varying pipe diameters. A brief review of literature was completed in this paper. Based on the experiments, a strong relation between the pipe diameter, flow regime, pressure and friction coefficients was observed. Therefore, a single fixed value of e or C_{HW} will not an accurate use for all ranges of pipe diameter and flow regime characterized by Reynolds number. The existing studies were considered only low diameter polyethylene or plastic pipes (the biggest one is 110 mm). Therefore, there is a scarcity on the literature for high diameter as well as high flow rates on the plastic and polyethylene pipes. To determine the pipe roughness height and Hazen–Williams coefficient in high diameter pipes, a comprehensive experiment must be done by using high – sensitivity pressure gauges and flow meters. In the light of experimental implications for high diameter pipes, a new approach can be developed to estimate friction losses.

4. REFERENCES

[1] George Rubeiz, C. (2004). Case Studies on the Use of HDPE Pipe for Municipal and Industrial Projects in North America. Pipeline Division Specialty Congress, 2004. https://doi.org/10.1061/40745(146)22

[2] Hajibabaei, M., Nazif, S., Tavanaei Sereshgi, F. (2018). Life cycle assessment of pipes and piping process in drinking water distribution networks to reduce environmental impact. Sustainable Cities and Society, 538 – 549. https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.09.014

[3] Allen, R., G. (1996). Relating the Hazen-Williams and Darcy-Weisbach Friction Loss Equations for Pressurized Irrigation. Applied Engineering in Agriculture, 685 – 693. https://doi.org/10.13031/2013.25699

[4] Fabian Bombardelli, A, Marcelo Garcia, H. (2003) Hydraulic Design of Large-Diameter Pipes. Journal of Hydraulic Engineering, 839 – 846. https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9429(2003)129:11(839)

[5] Taş, E., Ağıralioğlu, N. (2018) Comparison of Friction Losses in Long Polyethylene Pipe Systems Using Different Formulas. International Symposium on Urban Water and Wastewater Management Proceedings, 602-609

[6] Rettore Neto, O., Batrel, T., A., Frizzone, J., A. (2014). Method for Determining Friction Head Loss Along Elastic Pipes. Irrigation Science, 329 – 339. https://doi.org/10.1007/s00271-014-0431-7

[7] Fred Farshad, F., Pesacreta, T.C. (2003). Coated Pipe Interior Surface Roughness as Measured by Three Scanning Probe Instrument. Anti – Corrosion Methods and Materials, 6 – 16. https://doi.org/10.1108/00035590310456243

[8] Terry Howell, A., Edward Hiler, A. (1974).Trickle Irrigation Lateral Design. Trans. American Society of Agricultural Engineering, 902 – 908. https://doi.org/10.13031/2013.36995

[9] Trevor Hughes, C., Roland Jeppson, W. (1978).Hydraulic Friction Loss in Small Diameter Plastic Pipelines. Journal of American Water Resources Association, 1159 – 1166. https://doi.org/10.1061/j.1752-1688.1978.tb02254.x

[10] Von Bernuth, R., D., Wilson, T. (1989). Friction Factors For Small Diameter Plastic Pipes. Journal of Hydraulic Engineering, 183 – 192. https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9429(1989)115:2(183)

[11] Bagarello, V., Ferro, V., Provenzano, G., Pumo, D. (1995). Experimental Study on Flow – Resistance Law for Small Diameter Plastic Pipes. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 313 – 316. https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9437(1995)121:5(313)

[12] El-Din M. Moghazi, H. (1998). Estimating Hazen – Williams Coefficeint for Polyetylene Pipes. Journal of Transportation Engineering, 197 – 199. https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-947X(1998)124:2(197)

[13] Yıldırım, G., Özger, M. (2008). Neuro-fuzzy Approach in Estimating Hazen-Williams friction Coefficient for Small Diameter Pipes. Advances in Engineering Software, 593 – 599. https://.doi.org/10.1016/j.advengsoft.2008.11.001

[14] Freire Diogo, A., A. Vilela, F. (2014). Head losses and friction factors of steady turbulent flows in plastic pipes. Urban Water Journal, 414 – 425. https://dx.doi.org/10.1080/1573062X.2013.768682

[15] Provenzano, G,. Alagna, V,. Autovino, D,. Manzano Juarez, J,. Rallo, G,. (2015). Analysis of Geometrical Relationships and Friction Losses in Small-Diameter Lay-Flat Polyethylene Pipes. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. https://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)IR.1943-4774.0000958

[16] Prates Coelho, A., Renato Zanini, J., Teixeira de Faria, R., Barcellos Dalri, A., Fabiano Palaretti, L. (2018). Comparison of Equations for the Estimation of Head Loss in Polyethylene Tubing. Pesquisa Aplicada & Agrotechnologia, 25-31 https://doi.org/10.5935/PAeT.V11.N1.03

[17] Fadi Kamand, Z. (1988).Hydraulic Friction Factors for Pipe Flow. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 311 – 323. https://doi.org/10.1061/(ASCE)073-9437(1988)114:2(311)

[18] Blasius, H. (1913). Das Aehnlichkeitsgesetz bei Reibungsvorgangen in Flüssigkeiten. Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. 1-41. https://doi.org/10.1007/978-3-662-02239-9_1

[19] Frank Colebrook, C. (1939) Turbulent Flow in Pipes, with Particular Reference to the Transition Region Between the Smooth and Rough Pipe Laws. Journal of the Institution of Civil Engineers. 133-156. https://doi.org/10.1680/ijoti.1939.13150

EFFECT OF EXPANSION ON COLLAPSE AND BURST STRENGTHS OF SOLID EXPANDABLE TUBULAR

Tasneem Pervez and Sayyad Zahid Qamar
Department of Mechanical and Industrial Engineering
College of Engineering, Sultan Qaboos University, Sultanate of Oman
tasneem@squ.edu.om and sayyad@squ.edu.om

Keywords: Epandable steel, Burst strength, collapse strength, Pipe expansion, Oil and gas wells

ABSTRACT

Pipes or tubulars are subjected to expansion processes in large variety of engineering applications spanning full spectrum of industries such as automotive, aerospace, oil and gas, etc. One such application is its use in design of oil and gas wells. Tubulars or pipes of various diameters and wall thicknesses are subjected to full length expansion during the construction of oil and gas wells based on design requirements in order to conserve the hole sizes to reach maximum depth within the formation to tap oils from difficult reservoirs. However, due to the different layers of formations, stability and fluidity of formations across the depth pose various challenges to complete the drilling and completion of oil and gas wells. Two such major challenges come across due to the failure of pipes either due to burst or collapse, which are caused by sudden or gradual increase of internal or external pressure to the pipes. Additionally, the paradigm shift in design from conventional wells to slim wells utilizes in-situ expansion of pipes, which results not only change in pipe dimensions but also have detrimental effect on its collapse and burst strengths. In this work, experimental works are done to expand steel pipe LSX80 under different conditions. Burst and collapse strengths of expanggggggggggggded pipes are determined to estimate the change in strengths due to expansion process. Good agreements are found between experimentally data and analytically determined values. It is found that the burst strength decreases in the range of 20% of its original strength value as a result of expansion process. Major decrease in collapse strength (approximately 40% to 50% decrease) is observed due to expansion, which means the pipes will become vulnerable to failure due to formation movement. Hence, a prior knowledge of its strengths after expansion will lead designers to design wells accordingly to avoid failure during its operational life.

1. INTRODUCTION

In next few decades, the energy consumption of oil-based products is expected to increase between 2-3% annually, which require substantial efforts to meet this energy demand. With significant growth and cost reduction in renewable energy sources, the oil and gas operators face two major challenges. First, extraction of resources from reservoirs which are difficult to reach and drill. Second, to reduce the cost of drilling, completion and later repair and maintenance of drilled oil and gas wells. Both these

challenges require technological development that can allow to drill difficult and deeper reservoirs with smaller well diameter, and that results in less tubular material, less drilling fluids, less drill cutting disposal, less cement and shorter time period to drill and produce while maintaining the smoothness and stability of the well-bore [1]. The use of Solid Expandable Tubular (SET) technology reduces the casing to just fit for the required hole size at total depth with a saving of 20% to 40% of the total cost. For instance, oil-well drilling starts with surface hole size of 36" diameter then reduction will follow as we drill deeper. Whereas by using SET technology the surface hole size would be 9.625" to 14" and reduction will follow afterwards. In most of the published references, SET is defined as a down hole cold work process to expand a tubular to certain diameter. In general, the expansion process is achieved by placing a mandrel or cone inside the tubular, and by the push or pull force the cone moves forward and expands the tubular to desired diameter.

A review of selected literature on down-hole tubular expansion [2-3] shows that most of the research and development work were aimed to find quick solution to specific problems. On the other hand, simplified to complex analytical solutions [4-5] were obtained by taking into account of material and contact nonlinearities present in the system during down-hole expansion process in which the stress field in the expansion zone, expansion force, and dissipated energy were predicted in order optimize the expansion process. The reliability and structural integrity of tubulars after expansion depends on post expansion tubular material properties and is important due to the necessity that the oil-well tubular must withstand all loads generated either by the formation or by the drilling operation itself. In this context, research has focused upon developing semi-analytical solutions, finite element simulations and experimental works. The capacity of the research has been strengthened with the design, fabrication and commissioning of SET test setup at Sultan Qaboos University, which is capable of conducting tubular expansion of varying diameters and lengths by mimicking actual down-hole conditions. Many essential SET-related research work were done including; simulation of tubular expansion using the finite element method to study the effects of different expansion ratios, friction coefficients and mandrel angles on the tubular expansion process [6]; analytical model of wave propagation due to the pop-out phenomenon [7]; dynamic effects of mandrel-tubular interaction in the down-hole tubular expansion process [8]; experimental and numerical investigation of expandable tubular structural integrity for well applications [9] to name a few.

An important issue which still has not been thoroughly understood is the effect of loading/boundary conditions on tubular's strength parameters and ultimately its structural integrity. These conditions sometimes have resulted in undesirable geometrical and behavioral changes in the tubular during the expansion process which may lead to premature failure of the SET during its lifetime. A close look at the expansion process, supported by experimental data, showed that these failures may occur due to unfavorable thickness variations during the expansion process. The successful expansion process must ensure that the expanded tubular bears no fracture/burst or any other damages and have constant tubular diameter along its length. From materials point of view, the phase changes alter mechanical properties such as toughness, tensile properties, corrosion resistance, connection integrity, etc. One critical issue is related to stick-slip phenomenon, which happens when the cone sticks during the expansion process due to inadequate lubrication, the presence of irregular tubular surface caused and slips when excessive force build up on the cone. It causes undesirable variations in wall thickness of tubular, which results in lowering of tubular collapse and burst strengths after expansion and has significant bearing on operational issues and life span of expanded tubular. In view of the discussion above, the objective of this work was to conduct a study to investigate the collapse and burst strengths of the tubular after expansion.

2. EXPERIMENTAL AND ANALYTICAL PROCEDURE

In this research, standard SETs used in oil/gas wells were expanded via a cone placed at one end of the tubular. A hydraulic pressure build-up at the end of the cone pushed it forward to expand the tubular under two different boundary conditions i.e. fixed-free and fixed-fixed. In down-hole applications, the

tubular is usually run through an existing casing string and deployed to a specific depth with the cone attached to it. Once the system is positioned in an open-hole or inside previous casing, it is anchored in place by fixing one of its ends. The anchoring is usually done against the formation in open-hole applications such as expandable open-hole liners or against another tubular in cased-hole applications such as expandable casing clads. In order to obtain necessary data to perform the experiment, the test-rig is provided with proper instrumentation to monitor, control, and store information related to principal variables. Parameters recorded during the test include strain, diametrical displacement, expansion force, wall thickness and length variations, operating fluid temperature, flow rate, and the speed and location of the expansion cone. Several electronic pressure sensors were used to measure the hydraulic pressure supplied to the cone-tubular system, and an ultrasonic sensor was employed to monitor the cone position as it moved along the tubular during the expansion process. The variation in outside diameter was precisely measured through a linear voltage displacement transducer (LVDT), which was selectively installed on opposing sides of the pipe (0-180°). The variation in pre- and post-expansion wall thickness was measured by using a TI-25DL ultrasonic wall thickness gauge at five different locations on the outer surface of the pipe (Pi, i = 0, 1, 2, 3, 4) following a 0 and 180-degree pattern as shown in Figure 1. The method utilized to quantify the change in length was to draw straight lines of known lengths (L_1 and L_2) along the outer surface of the pipe before the expansion process. Posterior to mechanical expansion, the length was re-measured, indicating the variation caused by the cold forming process. Based on whether the bottom section (front-end in Fig. 1), the top section (rear-end in Fig. 1), or both of them happened to be fixed during tubular expansion applications. Out of many possibilities for expansion, in this work the tubular is expanded under (a) tension when the bottom section (front end) is fixed and the top section (rear end) is free, and (b) compression when the front end is free while the rear end is fixed.

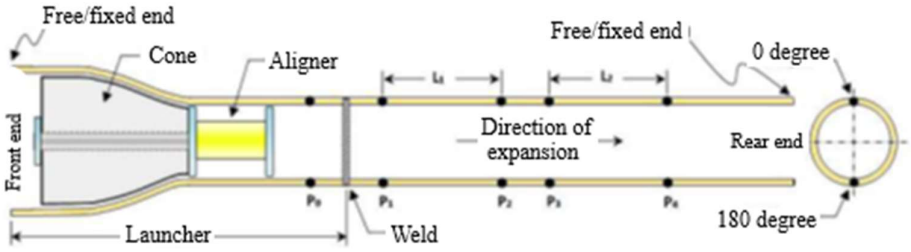


Figure 1: Schematic diagram of the expandable tubular test setup

The nominal internal pressure rating (burst rating) of tubular is calculated by using the American Petroleum Institute (API) equation or Barlow Equation. This equation is one-dimensional representation of the von Mises condition in association with a fairly accurate expression of the hoop stress in the pipe body. The Barlow's equation, which is less accurate than Lame's for thin wall tubular and neglects the axial stress, approximates the hoop stress to match it with the yield strength of the tubular body. In other words, the initial yield pressure of a thin tubular body $P_{iY\text{ - API}}$ is defined as:

$$P_{iY\text{ - API}} = (0.875*2*\sigma_{Yield}*t)/D$$

where σ_{Yield} is the minimum nominal yield strength, t is the tubular wall thickness, D is the tubular diameter, and 0.875 is the factor to account the manufacturing tolerance of the tubular wall specified by API standards. Current tendencies within the industry suggest that the most accurate calculation method of the designed yield pressure of oil and gas tubulars is through the criterion proposed by von Mises. The triaxial tubular body yield combines a diverse number of equations, such a Lame's for thick cylinder, Timoshenko's for bending stress, as well as uniform axial stress (independent from bending) and torsional shear stress. Based upon the triaxial principle, the initial yield of the tubular body occurs when the stress applied in its working environment reaches the equivalent von Mises stress. For the

special case of purely internal pressure, when external pressure, axial load, bending and torsion are zero, the internal pressure at yield for an open-end thick tubular is:

$$P_{iY} = [\sigma_{Yield}*(D^2 - d^2_{wall})] / \{(D^4 - d^4_{wall})\}^{0.5}$$

where d_{wall} = D-2(0.875)*t, D is specified outside tubular diameter and t is the wall thickness.

In terms of collapse strength, the D/t value of pre-expansion tubular corresponds to the range for plastic collapse (Table 6, ISO 10400) [10]. However, once the tubular is expanded both D and t are notably modified to the point where, by assuming the same conventional material yield strength, the collapse behavior becomes transitional (Table 7, ISO 10400) [10]. Nevertheless, unpublished data suggests that even the σ_{Yield} is also different after expansion, mainly due to the cold work process. In order to consider other published research works, the authors assumed that the variation of σ_{Yield} ranges from -15% to +15%. This range transforms the SET material into either a potential C70 or C90 material (nomenclature used by ISO 10400). In both cases, the collapse equation corresponds to the transition zone; but the nominal minimum yield strength varies and affects both the overall collapse and burst pressure calculations. It is important to note that the after-expansion properties of the tubular must be suitable to withstand all loads during different stages of the drilling, installation and production processes. Consequently, both the internal pressure/yield and the collapse pressure are calculated using the post-expansion dimensions and final minimum yield strength.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Two tubulars of internal diameters of 193.6 mm (wall thickness 9.53mm) and 203.2 mm (wall thickness of 10.2mm) were expanded using a 10-degree angle cone pushed by hydraulic pressure generated by high pressure pump working at a flow rate of 50 liters/minute. The tubular is made of high strength, low-alloy steel with 0.23% carbon, 1.34% manganese, 0.23% silicon, 0.011% phosphorus, and 0.002% sulfur with yield strength of 620 MPa and ultimate tensile strength of 715 MPa.

Table 1 summarizes the results obtained through experiment of both tubular types including the force required for expansion, length shortening and reduction in tubular wall thickness. Two end conditions are used in conducting experiments as mentioned before. The reduction in wall thickness of two tubulars, under fixed-free end condition, is approximately 9% and 11.92%, respectively, while the length shortening is 43.8mm/m and 49.2mm/m, respectively. Similarly, the reduction in wall thickness of 203.2 diameter tubular under fixed-fixed end condition is 14.2% and change in length is 7.45mm/m. Although there should be no change in length due to fixed-fixed end condition, but the change took place once the fixed end is removed after assuming that steady conditions were achieved. From an operational point of view, positioning the expandable pipe at the planned depth inside the well-bore is extremely difficult and accordingly may be positioned somewhat higher than where it was supposed to be. Such wrong positioning of the tubular without adequate information about the degree of the effect of the expansion on the length shortening would affect the anchoring of the fixed-end of the tubular, causing inadequate coverage of difficult areas.

Table 1: Experimental results of two tubular sizes expanded under two end-conditions using cones of 203.2 mm and 218.44 mm diameters

Tubular Diameter x t	Cone Size	End Condition	Change in Length	Change in Wall Thickness
193.68 x 9.53 mm	203.20 mm	Fixed-Free	43.80 mm/m	8.00 %
203.20 x 12.7 mm	218.44 mm	Fixed-Free	49.20 mm/m	12.30 %
203.20 x 12.7 mm	218.44 mm	Fixed-Fixed	*7.45 mm/m	14.20 %

* It should be zero but change occurred once fixed end was released at one end after 12 hours of experiment.

As shown in Table 1, the 203.2 mm inner diameter tubular with 17.2% enlargement in its outer diameter experienced 12.3% reduction in wall thickness. Two fundamental limits of yield strength is of

importance, which are the internal pressure that can be withstood by a tubular at the onset of yielding of the inner surface, and the internal pressure required to cause the whole wall to yield completely. Thus, after performing the expansion process, a tubular sample of one meter in length was cut and the edges were chamfered. Afterwards, flanges were welded on both sides of the pipe, producing a chamber-type system and experiment was conducted to determine these two internal yield pressures. The test confirmed yield strength variation in a range of ±15%. The ratio of outer diameter to wall thickness (OD/t), outer diameter (OD) and the minimum yield strength (σ_{Yield}) of expanded tubular have detrimental effect on its burst and collapse ratings, in terms of units of pressure. Now, using the geometrical parameters of the SET sample along with the standard API formulations given above for burst rating and ISO 10400 standard for collapse rating, calculations are done and summarized in Table 2, which describe the full effect of D/t changes on burst and collapse design calculations. The major effect on tubular's burst and collapse rating is generated by the OD/t ratio, in a larger magnitude than the variation of the minimum yield strength. Similar conclusions are obtained by the unpublished data provided by manufacturer as a result of physical collapse tests conducted on only one set of samples.

Table 2: Effect of cold expansion on burst and collapse ratings of tubular using API and ISO-10400 standard design equations

Tubular Diameter x t (API Spec.)	**OD/t**	**Min. Yield Strengths** (Bar)	**Burst Rating** (Bar)		**Collapse Rating** (Bar)	
			Pre-expansion	Post-expansion	Pre-expansion	Post-expansion
203.2 x 12.7 mm (SET-LX-80)	16.00	5515.80	598.74	-	556.00	-
203.2 x 12.7 mm (SET-LX-80)	21.36	4688.43	-	382.52	-	271.58
203.2 x 12.7 mm (SET-LX-80)	21.36	6343.18	-	517.52	-	305.30

4. CONCLUSION

The research work aimed to study the effect of cold expansion under down-hole conditions on burst and collapse ratings of solid expandable tubular. API and ISO-10400 standards design equation were used to calculate the burst and collapse pressures before and after expansion based on obtained experimental data. Investigating the effect of end-conditions on the tubular structural integrity showed that the difference between expanding the tubular under tension (fixed-free) and expanding it under compression (Fixed-fixed) is very minor and can be ignored. Tubular expansion under fixed-fixed end-condition resulted in a larger wall thickness reduction, hence more pronounced effect on collapse rating after expansion. Simple calculations suggest that the wall thickness reduction along with the enlargement of external diameter (OD/t ratio) causes a much larger and valuable effect on post-expansion collapse rating as compared to burst. It was found that the end-conditions had minor effect on the yield limit of the tubular.

5. REFERENCES

[1] Mark, R., Karl, D., Sperry, S., Sami, S., Glen, O. (2009). Solid Expandable Tubular Technology: The value of Planned Installation vs. Contingency. SPE 90821, SPE Middle East Oil & Gas Conference, Kingdom of Bahrain, 15-18 March 2009.

[2] BinAli, A., Baggal, Z., Mumen, A., Aubed, Y. (2009). Utilizing expandable casing clad enabled short radius sidetrack in wells with casing leaks. SPE paper #126050, Saudi Arabia, 9 May 2009.

[3] Binggui, X., Yanping, Z., Hui, W., Hongwei, Y., Tao, J. (2009), Application of numerical simulation in the solid expandable tubular repair for casing damaged wells. Petroleum Exploration and Development 36(5):651-657.
[4] Karrech, A., Seibi, A. (2010). Analytical model for the expansion of tubes under tension. Journal of Materials Processing Technology 210(2):356-362.
[5] Al-Abri, O., Pervez, T. (2013). Structural behavior of solid expandable tubular undergoes radial expansion process - Analytical, Numerical, and Experimental approaches, Int. J. of Solids & Structures, Vol. 50 (19), pp. 2980-2994.
[6] Pervez, T., Seibi, A., Karrech, A. (2005). Simulation of solid tubular expansion in well drilling using finite element method. Journal of Petroleum Sci. & Tech., Vol. 23, pp 775-794, 2005.
[7] Pervez, T., Seibi, A., Karrech, A. (2006). Analytical solution for wave propagation due to pop-out phenomenon in solid expandable tubular system. Journal of Petroleum Science and Technology, Vol. 24, pp 923-942, 2006.
[8] Seibi, A., Karrech, A., Pervez, T., Al-Hiddabi, S., Al-Yhamadi, Al-Shabibi, A. Dynamic effects of mandrel/tubular interaction on downhole solid tubular expansion in well engineering. ASME Transaction of Journal of Energy Resources Technology, Vol. 131, No. 1, pp 1-7, 2009.
[9] Pervez, T., Qamar, S., Al-Abri, O., Khan, R., Al-Abri, B., (2012). Experimental and numerical simulation of in-situ tube expansion for deep gas wells. Journal of Materials and Manufacturing Processes, Vol. 27, No. 7, pp 727-733, 2012.
[10] ISO/TR 10400. (2007). Petroleum and natural gas industries - Equations and calculations for the properties of casing, tubing, drill pipe and line pipe used as casing or tubing, 15 December 2007.

MODERN STEEL STRUCTURES FOR BUS STATIONS
SAVREMENE ČELIČNE KONSTRUKCIJE KOD AUTOBUSKIH STANICA

Sanin Džidić[1], Larisa Snegar[2]
[1]University of Bihać, Faculty of Technical Sciences and International BURCH University Sarajevo,
e-mail: ninsa_d@hotmail.com
[2] International BURCH University Sarajevo, e-mail: snegarlarisa@gmail.com

Keywords: Bus Terminal, Steel Structure, Architectural Expression

ABSTRACT:

Bus Stations are public buildings with landmark character that are the first line for leaving the impression for tourists or every day experience for frequent users. Public buildings such these are also leaving great freedom for their design that is caused by the nature of its function. Two bus stations - Aarau Bus Station and Gare do Oriente are analyzed in order to identify the important common characteristics related to the structural design. These case studies are analyzed through desk top analysis of existing documents about each of them. The research considers a detailed analysis of every station with a focus on how does the steel structural system affects general architectural design and what are the outcomes of that symbiosis. It is also highlighted relationship between steel structures for bus stations and benefits of their use, taking in consideration technological aspects as well.

Ključne riječi: Autobuska stanica, Čelična konstrukcija, Arhitektonski izraz

SAŽETAK:

Autobuske stanice su javni objekti gdje turisti stiču prve utiske o gradu ali istovremeno predstavljaju i svakodnevno iskustvo za česte korisnike. Ovi javni objekti predstavljaju projektantski izazov na koji utiče priroda funkcionalnosti takvih objekata. U radu se razmatraju dvije autobuske stanice i to autobuska stanica Aarau i čvorište Gare do Oriente u cilju identificiranja karakteristika nosivih čeličnih konstrukcija. Analiza je napravljena na osnovu raspoložive tehničke dokumentacije kojima su autori raspolagali. Istraživanje razmatra detaljnu analizu svake stanice ponaosob s fokusom na to kako općenito čelična konstrukcija utiče na arhitektonski projekat i koji su ishodi te simbioze. Također se naglašava odnos između čeličnih konstrukcija za autobuske stanice i prednosti njihove upotrebe uzimajući u obzir i tehnološke aspekte.

1. UVOD

Transportation architecture is dominated by the concrete and steel as any other architectural facility today. What is characteristic to stations and other transportation facilities are specific spans necessary for the vehicle approaches and open space architecture for the buildings. Selection of material is conditioned mostly by the required spans and aesthetical approach of the designer. Every transportation facility has two structural parts that are most often independently built; stations building and canopy for the platforms. Depending of architectural design, the use of material for structural system may vary. More requiring structural design is most likely to use the steel as a material. Lately, canopies are built

separately of the building. During mid of 20th century, the canopies were not aesthetical element such as it is a case today. Platforms were sheltered usually by overhanging beams that were forming kind of balconies or terraces over the platforms. Built as reinforced concrete structures, those canopies were sheltering only front entrance to the bus station, or only passengers waiting in front of the bus. Today, bus shelters are often designed as a canopies independent of the building. Spans are varying of the type of platforms and distance between two parked busses. Steel columns are most flexible for achieving the creative and innovative design, and it can be combined with different materials for the roofing. Tensile structures are offering variety of possibilities for using a structure as an aesthetical feature. With its wide spans, they are enabling different platform arrangements underneath. The relationship between arch

2. AARAU BUS STATION

New railway station in the Aarau was redesigned by Theo Hotz. The following forecourt where passengers arrive with buses and other means of transport with rising number of users was not responding to the needs. The design request was given to Vehovar and Jauslin Architects, and it considered few different problem solutions. Bahnhof platz, situated between the railway station and Bahnhof strasse was cut off the surroundings because of insufficient and inappropriate pedestrian connections within the area. Vehovar & Jauslin submitted a design consisting of four areas: 1. the underground Einstein Passage, 2. the adjacent Hächler Hall, 3. the train station forecourt and 4. the bus station with its impressive canopy which is the subject of the research. Mateja Vehovar and Stefan Jauslin created organically shaped air – cushioned canopy with curved opening in the middle, that covers Bahnhofplaz platforms and waiting areas for passengers. Roof seems like almost hovering above the platforms with its very light, reflective and semi–translucent covering and completely reflects architects idea of creating “a haven of calm between the busy Bahnhofstrasse and the new railway station”. [1] Opening in the middle is following general organic shape of the roof, and even more emphasizes the feeling of lightness. Structural system is not an enabler of design, but also a part of overall architectural design with its light interpretation. The external canopy dimensions are 39 m x 42 m and height is 7 m, while depth of the canopy is 1.3 - 3.2 m. [2] There are eleven slightly inclined columns with diameter of 298.5 mm. Steel columns are unobtrusively set in irregular layout, and contain all necessary infrastructure such as carrying water, air, electrical and sensor technology for the station. The supports with their slight lean merge with cushion almost imperceptibly and carry the structure hidden within the cushion. Space between two membranes which form the cushion is hiding structural elements which support steel cables and other infrastructural elements. The choice of ETFE material for a membrane, gave the infinite options for shaping it in a specific form, lightness for simpler structural system and grid, durability, weather resistance and self-cleaning. Freeform steel structure is support for steel cables which are giving the form to membrane and make cushion shape together. Steel cables crossing the membrane material gave the structure.



Figure 1: Aarau Bus Station Canopy and Membrane [1, 6]

“If get off at the train station, you should realize immediately that you're in Aarau. The generous, open and urban station square is a comfortable, light space for all, structured by light islands and unique

materials.“ [6] Use of translucent ETFE foil as a membrane contributes to overall impression of lightness. Stefan Jauslin and Paolo Monaco, as membrane designers, choose completely translucent lower membrane and transparent light blue for upper part of membrane. The choice arise from the idea for creating new sky for passengers. Taking in consideration weather conditions in Aarau, foggy and cloudy weather most of the time, the choice of light blue membrane would remind people of bright blue sky when they look up. Varying distance between membranes brings even more the impression of sky for the observer with its randomness.

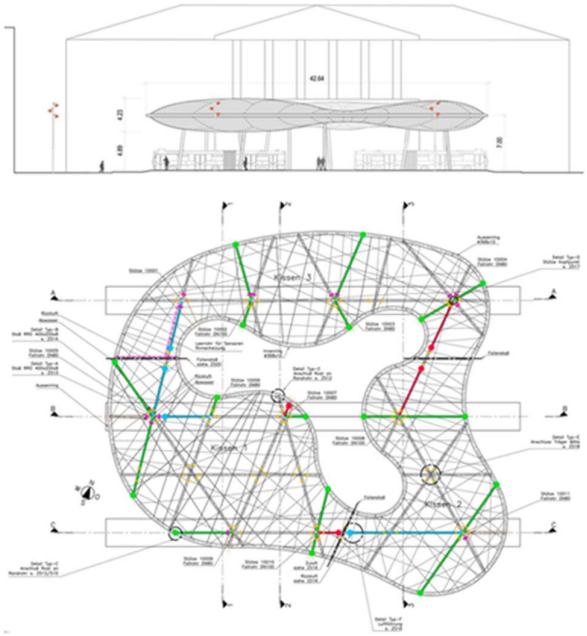


Figure 2: Aarau Bus Station – Structural Plan [7]

There are 1070 m² of roof covered area and a total volume of 1810 m³. For air supply of this, world’s largest single chamber membrane roof, there are four 120 meter long polyethylene tubes under the road that supply the roof with recirculated, dry air and four more for inversed process. Small structure, street furniture, and following facilities that were developed during the time without idea about the bigger picture and design that would answer to passenger needs, were the reasons why the square was barely perceived as open space before the intervention. Aarau Bahnhof becomes recognizable for all the passengers with this unique, bright roof structure and open urban space underneath. Aarau Bus Station with its canopy design provided an excellent landmark for the city and extraordinary experience for the new visitors arriving to the city.



Figure 3: Aarau Bus Station – Canopy Steel Structure [7]

Dynamic canopy with its solid – void composition and transparent skin provided new experience for all users. Mastering the design of seamlessly light structure, designers provided us one of the best blobitecture structures. Seamlessly random arrangement of columns and beams provided more pleasant feeling for users. Space is activated with aesthetically pleasing contemporary canopy structure that mesmerizes passengers, but the use of space remained the same. [3] The Bahnhof Platz, now renovated

into new modern bus station remains used only as a bus platform. Even though the designers provided inviting and appealing look, incorporated urban furniture that became recognizable for this project, the use is limited with its limited space and surrounding facilities. With its height, solid/void play and openness, the canopy provides limited protection from precipitation and wind for large number of passengers standing on platforms. Innovative approach to the canopy design and introducing a non-conventional structural system enabled use of EFTE foil in a more creative way, producing a real landmark for the Aarau. [4]

3. GARE DO ORIENTE

Gare do Oriente interchange was built in 1997 in order to serve the Expo 1998. Taking in consideration that this is not only station but a landmark for the city and first impression for tourists visiting expo, the only choice for this assignment was Santiago Calatrava.

Facility is placed on 6 levels in total. First two levels (underground) are occupied by metro station and basic services related to metro operations. Third and fourth level are occupied by bus station and commercial spaces for all three means of transport. Ground floor, as a third level, is entering level for all stations and it is accommodating feeder zone. Top two levels are made for railway station which is elevated above all other and was the only existing structure on the area before the interchange is built.

Concrete and steel are two materials used in construction of Gare do Oriente interchange. The building is built in concrete, while all platforms and canopies are built in steel. Even though built in different materials, form elements are translated from one material into another. Canopies are covered with double layered glass allowing natural enlightening wherever it is possible. Famous for its sculptural structures and expression, Calatrava once again designed structure that is inspired by human and animal anatomy.

The building, like all the others designed by Calatrava, do not differentiate structural from non-structural elements. Concrete structure has been used as a structural system for the interchange building, and for the platforms structure is made of steel overhanging beams that form canopies. Non-conventional arch shape of columns is defining the form of the building. The load has been transmitted through the concrete arches formed of beams and columns to the ground while the angle of the columns is used for communications. Angles are used as an angle for vertical communication within the building, and horizontal communications are elevated and leaning on arch shaped columns. All load bearing elements for roof and primary structure are used both for communications and even partitions for spaces. Ground level accommodates entrances to the building and bus station that share the same form of canopies. Main entrance canopy is made of overhanging steel beams arranged in leaf shape. The canopy covers main entrance and large area of the public space in front of the building. The entrance is emphasized with pedestrian bridges from the right and left side that connect the interchange with the shopping center.



Figure 4: Gare do Oriente – Canopy Steel Structure [8]

Tree like structure for railway tracks and platforms are indicating different use. Railway station is covered with steel canopy resembling a tree. The canopy lies on 4 rows of steel columns.
Bus platforms are located at north side of interchange building. The only access for the platforms is elevated, enabling unobstructed pedestrian traffic flow above the bus traffic. Central access bridge branches into six segments on left and six segments on right side where all 12 bridges vertically communicate with bus platform or taxi stop underneath.

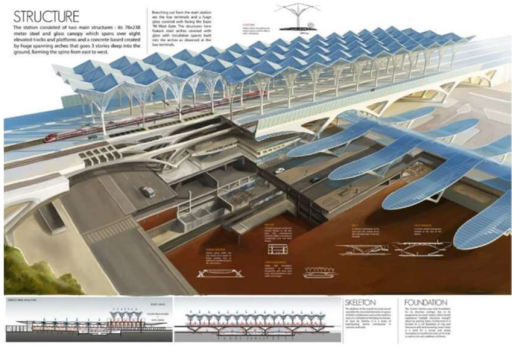


Figure 5: Gare Do Oriente - 3D Section through the Interchange [9]

Park des Nacoes (Park of Nationalities) changed its purpose after the closing of Expo 1998 into multipurpose social area. Today it is one of the most attractive places for recreation of Lisbon and wider area. Gare do Oriente is connecting this area to the wider context, and is enabler of reactivation and connection with city center. Calatrava used different forms of steel structure for every different level, and symmetry as one of his main motives. The symmetry can be observed mostly through the top view, where canopies give the best insight into it. With this concept of approach to platform, the effectiveness is increased for the bus movement to the maximum. Aesthetically it is the trademark for the architect, landmark for the city but at the same time very unusual without belonging identity. What cannot be discussed as a flow is the (re)usage of space. While most of the Expo sites remain left, this station remained the same and provided the life for remaining Expo sites. [3][4]

4. CONCLUSION

Bus stations were not build only for a present time but to serve for many years after building. Even though the emphasis was on a functional features, the aesthetical elements were not neglected at all. Structural elements that are integral part of aesthetical expression[1] of the design are still remarkable elements of these transportation buildings. Today, architecture of transportation facilities is trying to achieve many goals at once. One of them is also making the station place a landmark and increasing the public space use. Many of the station sites are not able to provide spaces large enough for a public activities and proper access for all users at the same time. Aarau Bus Station and Gare do Oriente are the best examples where steel structural system is at the same time architecture, where architectural expression is communicated through the approach to the structure. Exposing the building structure, the architects communicated the architectural expression clearly.

[1] *„Architectural expression is a wide term covering not only the outward manifestation of the inner purpose of a building or a group of buildings, i.e., an expression and indication of the total building programme, but also the close education of the human ego with the materials and mode of construction, which contribute to aesthetic sensation. Architectural achievement thus becomes a landmark of the pattern of society indicating resources, spiritual and material, as well as economic and technical limitations.“* [10]

Creative and innovative form has honest approach to the steel structural system and steel as a material, they are the same element without any hidden structure. Where structure and architecture are one, the landmark is inevitable result. If followed by clear function and unobstructed use, stations are succeeding in their role completely. Bus stations are more than transportation buildings, and it is proven that they are only one part of the infrastructure serving for the transport. Bus stations where the attention is put not only onto building itself but on a whole experience, including bus shelters, public space, entrances, feeder area and all other, are the ones that have positive effect on all users.

5. REFERENCES

[1] Archello, (2014). Aarau Bus Terminal and Station Square, retrieved from http://www.archello.com/en/project/aarau-bus-terminal-and-station-square/1461023;

[2] Hill, C.S, (2014). Design Curial, retrieved from http://www.designcurial.com/news/vehovar-jauslin-design-cloud-like-canopy-for-swiss-bus-station-4171645;

[3] Snegar, L., Džidić. S., (2019). Bus Stations – Architectural Expression, Structural Systems and Materialization, Conference Proceedings of the 7th International Conference "Contemporary Achievements in Civil Engineering", April 23-24, 2019, Subotica, Serbia, ISBN 978-86-80297-78-1, UDK:725.39, DOI: 10.14415/konferencijaGFS2019.075, pp 811-824;

[4] Snegar, L., Džidić. S., (2019). Innovative Concrete Structures for Modern Bus Stations, Proceedings of the 7th International Scientific-Professional Conference "SFERA 2019 – Technology of Concrete", March 26-27, 2019, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina;

[5] Vehovlar and Jauslin Architects, Aarau Bus Terminal and Station Square, retrieved from http://www.vja.ch/

[6] https://www.world-architects.com/en/pages/products/building-cloud-aarau

[7] https://www.archdaily.com/473610/aarau-bus-station-canopy-vehovar-and-jauslin-architektur

[8] https://www.archiweb.cz/en/b/zeleznicni-stanice-oriente-esta-o-do-oriente

[9] https://slideplayer.es/slide/5407424/

[10] Gill, T.S., (1959), "Architectural Expression", Seminar on Architecture, New Delhi : Lalit Kala Akademi

[11] McQuaid, Matilda, (1993), "Santiago Calatrava: structure and expression", The Museum of Modern Art: Distributed by H.N. Abrams"

LAKE LEVEL PREDICTION USING LONG SHORT-TERM MEMORY RECURRENT NEURAL NETWORKS

Bahrudin Hrnjica, Ognjen Bonacci
Faculty of Engineering Science, University of Bihac, bahrudin.hrnjica@unbi.ba,
Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy, University of Split, obonacci@gradst.hr

Keywords: Time series, Lake level, LSTM, RNN, Karst Hydrology

ABSTRACT:

In this paper, the artificial neural network was used to develop a month ahead prediction model for Vrana lake level. Vrana lake is located on the island of Cres in the Croatian part of the Adriatic Sea. It is one of the largest natural freshwater sources on Mediterranean islands. In order to develop a reliable and accurate prediction model the Long Short-Term Memory (LSTM) recurrent neural network was used. The model was trained on time series data which represent an average monthly level measured in the last 40 years. The data were split on training, validation, and testing set in order to provide a reliable foundation for the model training, evaluation and model prediction. Once the model is trained, the evaluation and testing were performed in order to prove the model's accuracy and generalizability. The results showed that using the LSTM recurrent neural network, can be obtain models better that models calculated using simple feed-forward neural network. The results were shown the lake is facing a dangerous decreasing level caused by several factors described in the paper.

1. INTRODUCTION

Lake Vrana on the island of Cres in the Croatian part of the Adriatic Sea is one of the largest natural fresh water features on Mediterranean islands (Figure 1). Due to exceptionally good water quality the lake is used to supply water to the islands of Cres and Lošinj and it is the only source of potable water for these islands with their highly developed tourism. The lake was formed by post-glacial rising of the sea level of about 100 m. The lake is supposed to represent a previous polje in karst [1]. Geological investigations pointed out to a strong tectonic disturbance of the lake area. In completely karstified island the fresh water lake is only 3 km to 6 km distant from the Adriatic Sea. The lake represents deep crypto depression, which bottom reaching a depth of 61.3 m below the mean sea level. In the last few decades, the demand for water has been rapidly increasing with tourism and industry becoming the leading consumers of the fresh water. Since tourism is mostly limited to period from May to September, the consumption of water during the tourist season increases three to six times than in cold part of the year. The lake water pumping started in 1967, and the increasing trend is very strong, which can result with many dangerous ecological as well as social consequences. Increasing water consumption (especially during tourist season) and existing air temperature rising will result with the lake volume reduction and lowering of the lake water level. It was determined that increase in the mean annual air temperature of 1 ºC causes annual increase in evapotranspiration from the free water surface of about 5.8×106 m3 of water and increase of evapotranspiration from the land surface of the basin of about 1×106 m3 water. In 2015, the pumping reached the maximum value of, c=82.3 l/s. This year 2.6×106

m3 of water was extracted from the lake. It should be stressed that no decreasing trend of annual precipitation quantities was recorded. [2].



Figure 1: Geographic location of Vrana Lake

2. LSTM RECURRENT NEURAL NETWORK

Usually the feed-forward ANN models are built on the fact that data has no any order when entering into the network. So, the output of the ANN depends only on the input features. In case of specific data when the order is important, usually when the data is recorded in time, or when dealing with sequences of the data, simple feed-forward ANN cannot handle it as we expect, because the previous state cannot be handled. One of the solution for such kind of the problems is to develop the Recurrent ANN, which was first introduced by the Hopfields in the 1980s[4], which are later popularized when the backpropagation algorithm was improved[5]. The concept of the recurrent ANN is depicted on the Figure 2. As can be seen the recurrent ANN contain cycles which shows that the current state of the network is relied on the current data, but also on the data produced by the previous outputs of the network.

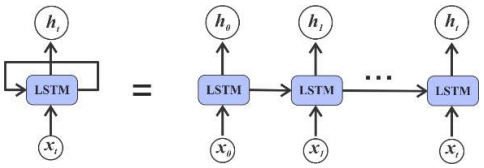


Figure 2: Schematic representation of the recurrent neural network

However, the problem with recurrent neural network is exploding or vanishing gradient[6]. In vanishing gradient problem, updates of weights are proportional to the gradient of the error. In most case the gradient value is vanishingly small, which results corresponded weight to be constant, and stops the network from further training. The exploding gradient problem refers to the opposite behavior, where the updates of weighs (gradient of the cost function) became large in each backpropagation steps. In both cases the error propagation through the network is not constant. The solution of the above-

mentioned problems is found in the specific design of the recurrent ANN, called Long-Short Term Memory,LSTM [7]. LSTM is special recurrent neural network which can provide a constant error flow. This requirement requires a special network design. The LSTM is consisted of the memory blocks with self-connection defined in the hidden layer which have ability to storing the temporal state of the network. Beside the memorization, the LSTM cell has special multiplicative units called gates, which control the information flow. Each memory block is consisted of the input gate – which controls the flow of the input activations into a memory cell, and the output gate which controls the output flow of the cell activation. In addition, the LSTM cell also contains the forget gate, which filters the information from the input and previous output and decides which one should be remembered of forget and dropped.

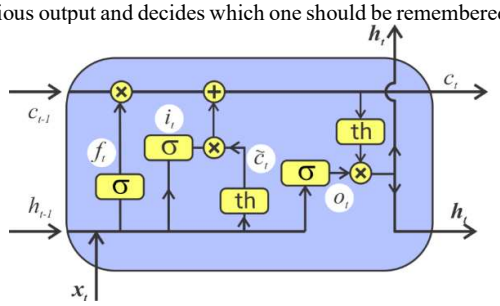


Figure 3: LSTM cell with internal structure

The Figure 3 shows the LSTM cell with activation layers: input, output, forget gates, and the cell, connected with peephole connections. Each layer contains the activation function before pass through the addition or multiplication operation.

3. LSTM NETWORK MODEL

In this paper the water level of Vrana lake was analyzed by building prediction model based on LSTM recurrent network. The data used in this studied was gathered from the local station, which represent the average monthly level of the lake. The average monthly level was calculated from the daily measurements, which station collects from the 1978-2016 (Figure 4). Model was built in several steps. The first step was the determination of the time lag which were used as the input parameters (features) in the building prediction model. Based on the previous analysis and the research performed so far about the Vrana lake [1, 2, 3], the best possible time lag was 12 (12 months).

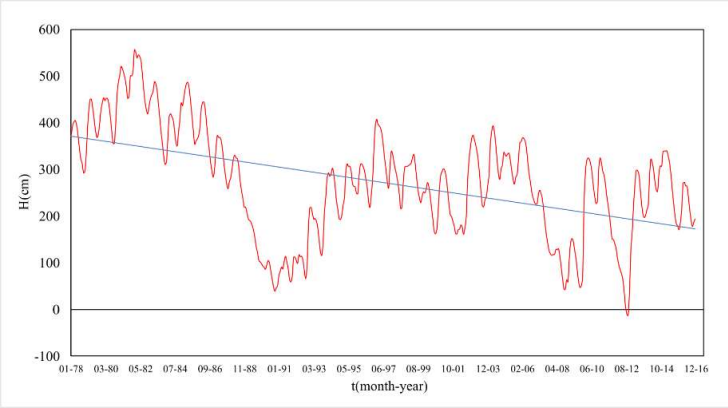


Figure 4: Monthly average values of the lake level in 1978-2016 period

On the other hand, during the development process, it was developed more than 20 prediction models with different time lags, and neural network parameters in order to get best possible prediction model. What was found is that by increasing the time lag from 1 to 5 years the model performance of the validation data set was increased, while the performance model for the validation data set was decreasing for the time lags longer than 5 years. Once the time lag was defined, the dataset was transformed into training, validation and testing set. After data transformation, the training data set is defined from Jan-1979 to Dec-2011, the validation set from Jan-2012-Dec-2016.

Neural network model was built by several different types of layer. The first layer was the input layer defined by the training data set. Then the normalization layer was used in order to normalize the data values. Normalized data is then connected with the LSTM layer, defined by the number of LSTM cells and output dimensions. In order to avoid model overfitting, the dropout layer was connected with the output of the previous lstm layer. At the end of the model the classic dense layer was used with output dimensions of one which indicates the value of lake level for the next month. Figure 5 schematically shows the neural network model used for lake level prediction in the paper.

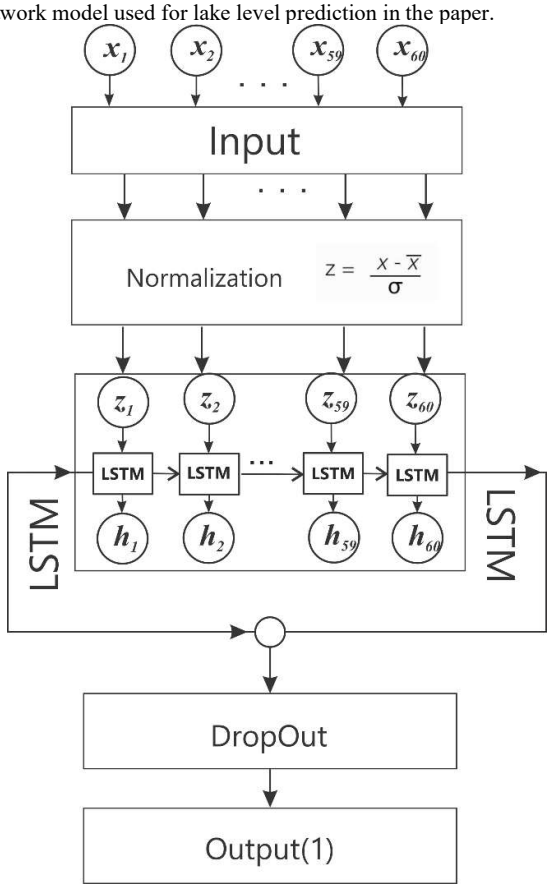


Figure 5: Architecture of the LSTM model for lake level prediction

Once the model is calculated, the final stage was model testing in order to see how the model predicts lake level for the next month. That means the prediction is calculated one month ahead and compared with the actual value.

3. LSTM MODEL RESULT

The network model and training were performed using ANNdotNET – deep learning tool on .NET platform [8]. The tool is open source project hosted at github.com/bhrnjica/anndotnet. Once the data and network architecture were setup, the training phase were performed using several variations of hyperparameters values. The model with best performance was calculated using learning rate 0.1, and momentum 0.9. The loss function was squared error, and the number of iterations were 1000, and early stopping was enabled in the program. The minibatch size was 50 samples. The best model was found at 693 iterations.
As can be seen from the Table 1, the performance parameters for datasets are high. Moreover, the performance for the validation dataset proves that the model is not overfitted too much, since it still shows the high performance of Pearson coefficient (R) for the next five years for the validation data set.

On the other hand, from the root means square error (RMSE) it can also be seen that it is lower for validation and testing sets than for training set, which is also indication of good performance. However, only both parameters analysis can provide reliable conclusion about the model.

Table 1: Prediction model summary for monthly level of Vrana Lake

	Training data (1980-2012)	**Validation data (2012-2016)**	**Testing data (2017)**
RMSE	38.94	27.97	19.42
R	0.992	0.962	0.886

Performance parameter can provide a good analysis of the model, but the compassion of the actual and estimated lake level values should be taken into account. The comparison graphs shown in Figure 6, indicates that the model could not estimate extremely lower lake level values measured in the summer-fall in 2012. This is also indication that climate changes, human activities around the lake cannot be estimated well, since no relevant factors can be extracted from the data. The knowledge stored in the history of the lake, didn't record such human activities as well as climate changes in the past, so it is natural that the neural network model could not recognized them.

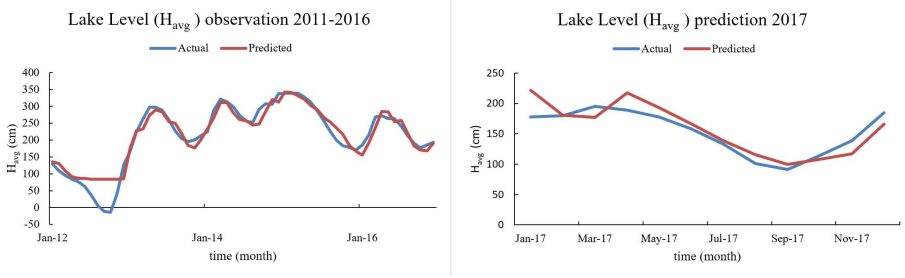


Figure 6: Overall chart showing observation and prediction of the model from the validation and testing data sets

Testing period of 2017, which is shown in Figure 6 (right diagram), shows the model still follow the trends of lake level during the one year, but the lower values are still not predicted with high precision.

3. CONCLUSION

The paper presents the prediction of water level of Vrana Lake using LSTM recurrent ANN, which is proved to be very effective in prediction various types of problems specially in image recognition, natural language processing, time series, etc. Since the LSTM has ability to remember long time from the history it was used in order to estimate such kind of natural phenomenon. The LSTM recurrent ANN is superior to the classic RNN implementation because has ability to overcome vanishing and exploding gradient of backpropagation error. The main problem in modelling time series events is the time lag determination. In case of the level of Vrana Lake the time lag of 12 month was offer best performance for the validation data set, and thus the input parameters were determined based on 12 months' time lag. The model is calculated by using ANNdotNET- a deep learning tool on .NET platform. The model predicts the level with high performance parameters, in training dataset as well as for the validation data set. Model result and prediction proved the decreasing trend of the Vrana Lake level, mainly in the recent years. The threatening decreasing trend is still unpredictable, since it behaves very low. The main cause of such lower level can be found in human activities such water consumptions due to increased tourism, as well as climate changes which appeared in long dry season with high temperatures and increased lake evaporation.

4. REFERENCES

[1] Bonacci, O. (1993), The Vrana Lake Hydrology (Island of Cres in Croatia), JAWRA Journal of the American Water Resources Association, Vol. 29(3), pp-407–417. https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.1993.tb03218.x

[2] Bonacci, O. (2017), Preliminary analysis of the decrease in water level of Vrana Lake on the small carbonate island of Cres (Dinaric karst, Croatia), Geological Society, London, Special Publications, 466. https://doi.org/10.1144/SP466.6

[3] Hrnjica, B. Bonacci, O. (2019) Lake Level Prediction using Feed Forward and Recurrent Neural Networks, Water Resource Manager Vol. 33, pp. 2471-2484. https://doi.org/10.1007/s11269-019-02255-2

[4] Hopfield, J. J. (1982), Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities, Proceedings of the National Academy of Sciences, Vol. 79(8), pp-2554–2558. https://doi.org/10.1073/pnas.79.8.2554

[5] Pineda, F. J. (1987), Generalization of back-propagation to recurrent neural networks, Physical Review Letters, Vol. 59(19), pp-2229–2232. https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.59.2229

[6] Bengio, Y. Simard, P. Frasconi, P. (1994), Learning Long-Term Dependencies with Gradient Descent is Difficult, IEEE Transactions on Neural Networks, Vol.5(2), pp-157–166. https://doi.org/10.1109/72.279181

[7] Hochreiter, S. Schmidhuber, J. (1997), Long Short-Term Memory, Neural Computation, Vol. 9(8), pp-1735–1780. https://doi.org/10.1162/neco.1997.9.8.1735

[8] Hrnjica B (2018) ANNdotNET- deep learning tool on .NET platform, Zenodo, https://doi.org/10.5281/zenodo.1461722

STRENGTH VERIFICATION OF PIPING SYSTEM EXPOSED TO HARMONIC EXCITATION

Nenad Lorković, Marina Tevčić
B. sc. M.E. N. Lorković, University of Applied Sciences, Trg J. J. Strossmayera 9, Karlovac, Hrvatska
M. sc. Math. M. Tevčić, University of Applied Sciences, Trg J. J. Strossmayera 9, Karlovac, Hrvatska

Keywords: piping system, harmonic excitation, vibrations, strength

ABSTRACT:

Piping systems, which are connected to equipment with rotational parts are, beside normal operating conditions, additionally exposed to harmonic excitation qualified as occasional load and which occurs due to different reasons. This paper presents a completely newly designed piping system connected to gas turbine casing and thus exposed to harmonic excitation caused by the casing's vibrations. Calculation is performed to evaluate and verify if this new piping system is properly designed to be able to take over such additional occasional loads.

1. INTRODUCTION

This paper shows strength verification based on pipe stress calculation performed for steam injection piping system connected to gas turbine casing at 14 locations. Beside normal operating conditions, the emphasis is on the occasional loads caused by turbine casing vibrations.

The purpose of steam injection into gas turbine is power augmentation. The boiler unit produces too much steam for the needs of production processes within the power plant. In order to reduce the excess steam produced, the steam will be injected into gas turbine at low loads.

2. CALCULATION MODEL AND STRESS ANALYSIS FOR NORMAL OPERATING CONDITIONS

Pipe stress analysis [1] is performed for two operating load cases, “Air case” and “Steam case” considering both possible operating conditions. The calculation employs the highest pipe design parameters (i.e. temperature and pressure). The calculation is performed according to ANSI/ASME B31.1 standard [2] and using ROHR2 calculation program. Additional verification of the calculation model and results is performed in the AutoPIPE calculation program.

Both programs calculate based on a finite element method [3] and use beam finite elements for piping components. The calculation results presented in this article are extracted from ROHR2.
Calculation models, presented in Figure 1 and Figure 2, contain flexible elements [4] to increase piping elasticity close to each turbine connections.

Thermal displacements, as boundary conditions at turbine connections are taken from Ansys FEM calculation [5]. Figure 3 shows finite element model for the part of gas turbine casing.

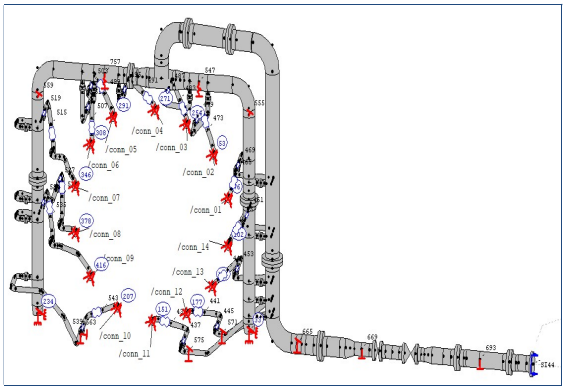


Figure 1: ROHR2 calculation model of steam injection piping system

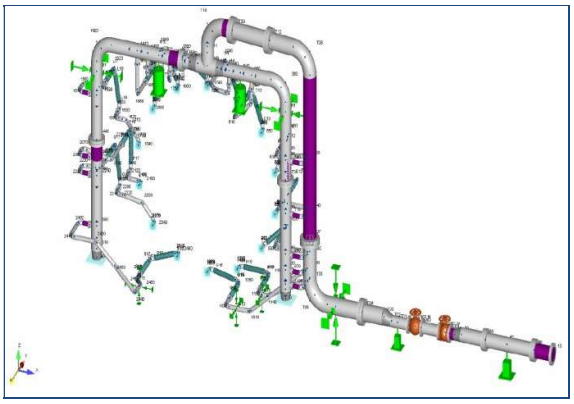


Figure 2: AutoPIPE calculation model of Steam Injection Piping System

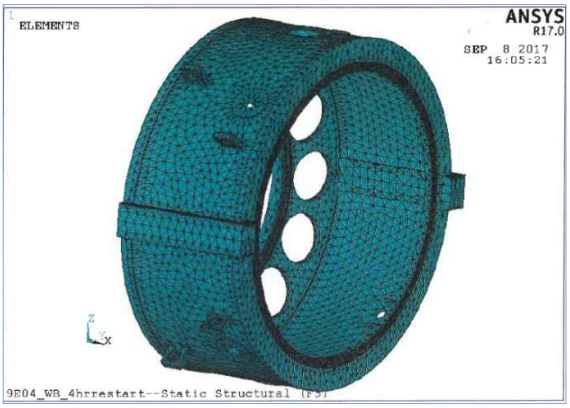


Figure 3: Ansys FEM calculation model of gas turbine casing

Maximum stress utilization of 33.2 %, which is the ratio between the calculated and allowable stresses, appears for the "Air case" at calculation node 611 [1].
Calculated stress utilization, as well as location of calculation node 611, is presented in Figure 4.

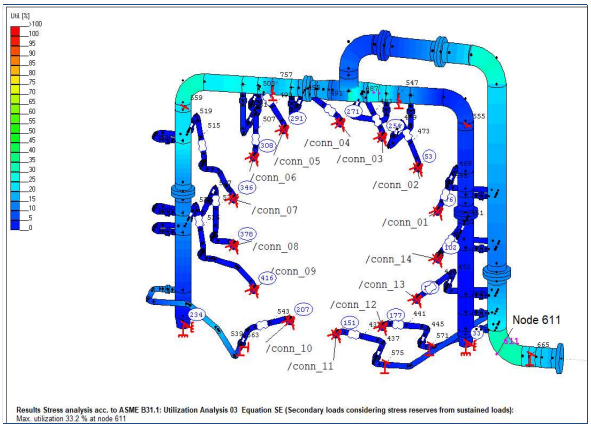


Figure 4: Presentation of stress utilization for ''Air case''

The conclusion is that maximum calculated stresses for normal operating conditions do not exceed allowable values given by ANSI/ASME B31.1 standard [2].

3. STRESS ANALYSIS FOR HARMONIC EXCITATION AS OCCASIONAL LOAD CASE

Calculation of stresses and loads due to casing's vibrations is performed by "Harmonic excitation" load cases specified as occasional load cases per ANSI/ASME B31.1 standard [2]. The first step is modal analysis performed to determine natural frequencies and modes shapes of the piping system.
This is a base for response spectrum analysis by applying three harmonic load cases related to three gas turbine hold points:

- Crank (660 rpm = 11 Hz),
- Purge (750 rpm = 12.5 Hz),
- Operation (3000 rpm = 50 Hz).

Vibrations magnitudes [6, 7] considered as input values at casing's connections are:

- 20 mils = 0.5 mm (at 11 & 12.5 Hz),
- 10 mils = 0.25 mm (at 50 Hz).

It is assumed that gas turbine casing vibrates at all connections with the same magnitude and this magnitude is then transferred to attach piping. Such conservative approach is applied due to the lack of measured values.
Natural frequencies (eigenvalues) have been calculated till 60 Hz and there are 144 calculated values for 144 mode shapes [1]. The most interesting are natural frequencies close to GT hold points.
The worst case scenario for the piping system would be excitation at natural frequencies. If analysis will demonstrate that piping system is able to take over such type of excitation it is adequately designed to take over vibrations in service conditions.
Calculated values of natural frequencies closest to GT hold points are presented in Table 1.

Table 1: Calculated natural frequencies close to GT hold points

GT hold points	Calculated natural frequencies	
11 Hz	10.543 Hz	11.068 Hz
12.5 Hz	12.477 Hz	12.537 Hz
50 Hz	49.825 Hz	51.233 Hz

Maximum stress utilization between the calculated stresses due to vibrations and allowable stresses is 95.1 %. This value appears for load case "Harmonic excitation – 12.5 Hz" at calculation node 217.

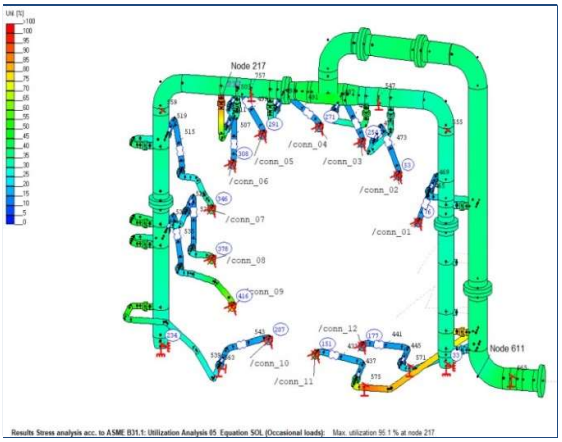


Figure 5: Presentation of stress utilization for load case ''Harmonic excitation – 12.5 Hz''

Conclusion is the same as for normal operating conditions presented in Chapter 2.
Maximum calculated stresses for occasional loads does not exceed allowable values given by ANSI/ASME B31.1 standard [2].
Utilization, as well as location of the calculation node 217 is presented in Figure 5.

3. STRESS ANALYSIS ACCORDING TO TRESCA THEORY

''Harmonic excitation'' load cases, which are used for stress calculation due to vibrations, are defined as occasional load cases considering the requirements according to the ANSI/ASME B31.1 standard [2]. Referring to the standard, the occasional load acts less than 1 % of any 24 hour operating period. The vibrations are also occasional load, but they last permanently for a longer period of time. Therefore, additional stress analysis using Tresca theory [8, 9] is performed for additional check and evaluation of the stresses due to the vibration loads.

It has to be noticed that maximum stress intensification factors are considered at pipe components according to EN 13480-3 [10]. Calculation results show that maximum equivalent stresses of 95 MPa occur for load case "Harmonic excitation – 12.5 Hz" at calculation node 217 [1]. Location of this node is presented in Figure 5.
Presentation of calculated values of Tresca stresses [1], per each load case at calculation node 217 is shown in Table 2.

Table 2: Calculated Tresca stresses at calculation node 217

Load case	Tresca stresses at calculation node 217 (MPa)
Sustained load	35.2
Operating Air case	22.7
Operating Steam case	35.5
Harmonic Excitation 11 Hz	35.2
Harmonic Excitation 12,5 Hz	95
Harmonic Excitation 50 Hz	35.2

4. STRENGTH VERIFICATION

Equivalent stresses at calculation node 217 for maximum calculated values for static and dynamic load cases are evaluated by using the Goodman diagram [11] presented in Figure 6. Furthermore, stress ratio is calculated considering values extracted from the diagram.

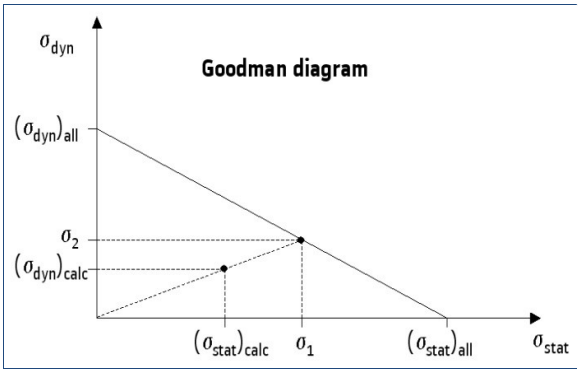


Figure 6: Goodman diagram

Following data have been used for evaluation:

1.) Calculated equivalent stresses [1] using Tresca theory

- $(\sigma_{stat})_{calc} = 35.5$ MPa - maximum equivalent calculated stresses at calculation node 217 for load case "Operating Steam Case"
- $(\sigma_{dyn})_{calc} = 95$ MPa - maximum equivalent calculated stresses at calculation node 217 for load case "Harmonic Excitation 12.5 Hz"

2.) Material properties [12] for A312 TP304 at design temperature t = 382 ^{0}C

- $R_m = 437$ MPa - tension strength
- $R_e = 120$ MPa - yield strength

3.) Allowable stresses [9]

- $(\sigma_{stat})_{all} = \frac{R_m}{1.4} = 312$ MPa,
- $(\sigma_{dyn})_{all} = 0.4 \cdot (\sigma_{stat})_{all} = 125$ MPa

where are:

safety factor = 1.4

factor for dynamic stresses = 0.4.

Values extracted from Goodman diagram [11] for calculating stress ratio are:

$$\sigma_1 = \frac{(\sigma_{dyn})_{all}}{\frac{(\sigma_{dyn})_{all}}{(\sigma_{stat})_{all}} + \frac{(\sigma_{dyn})_{calc}}{(\sigma_{stat})_{calc}}} = 40.6 \text{ MPa}, \quad \sigma_2 = \frac{(\sigma_{dyn})_{all}}{(\sigma_{stat})_{all}} \cdot \left[(\sigma_{stat})_{all} - \sigma_1\right] = 108.7 \text{ MPa}.$$

Stress ratio is:

$$SR = \sqrt{\frac{(\sigma_1)^2 + (\sigma_2)^2}{\left[(\sigma_{stat})_{calc}\right]^2 + \left[(\sigma_{dyn})_{calc}\right]^2}} = 1.14 .$$

5. CONCLUSION

Steam injection piping system, described in this article is a completely new designed system connected to gas turbine at 14 locations.
Beside normal operating conditions, this system is also exposed to occasional loads caused by turbine casing's vibrations.
Generally, calculated stresses and loads according ANSI/ASME B31.1 standard and Tresca theory, including stresses due to vibrations, are within allowable limits.
With regard to this fact, steam injection piping system is able to operate properly without any additional design modifications.

6. REFERENCES

[1] Lorković, N., 2018, Pipe Stress Analysis for Steam Injection Piping System, General Electric, Karlovac
[2] American Society of Mechanical Engineers, 2014, ANSI/ASME Code for Pressure Piping B31.1
[3] Sorić, J., 2004, Metoda konačnih elemenata, Golden markenting – Tehnička knjiga, Zagreb
[4] Flexible Metal Hose manual & catalogue, 2017, MicroFlex inc., USA
[5] ANSYS FEM analysis of GT casing, 2017, General Electric, Baden, Switzerland
[6] ISO/10816, 2009, "Mechanical vibration – Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts", Part 1: General Guidelines
[7] VDI 3842 - Vibrations in piping systems, 2004, Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf
[8] Alfirević, I., 1989, Nauka o čvrstoći I, Tehnička knjiga, Zagreb
[9] Inženjerski priručnik IP1, 1996, Školska knjiga, Zagreb
[10] EN 13480-3, 2012, Metallic industrial piping - Part 3: Design and calculation, European Committee for Standardization
[11] Collins, J. A., 1993, Failure of Materials in Mechanical Design, John Wiley & Sons
[12] American Society of Mechanical Engineers, 2009, 2007 ASME Boiler and Pressure Vessel code, Section II, Materials (Includes Addenda for 2008 and 2009)

MONOLITH VS. PREFABRICATED HOUSE - COMPARATIVE ANALYSIS OF THE DESIGN ELEMENTS

MONOLITNA PROTIV PREFABRIKOVANE KUĆE - UPOREDNA ANALIZA ELEMENATA PROJEKTOVANJA

Aida Husetić, Husein Šabić

Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać,
Ulica Irfana Ljubijankića bb. Bihać, ahusetic@gmail.com, huseinsabic93@hotmail.com

.

Keywords: monolith house, prefabricated house, design elements, functional organization of the house, building

ABSTRACT:

This paper covers a comparative analysis of factors affecting the design of monolith and prefabricated houses. The analysis of the functional organization and the analysis of the architectural concept of the houses found that during the construction of the prefabricated house in equal dimensions as in the monolith house of the same purpose and of the same functional organization decreases the useful net surface of the object by 7.97% (the analyzed monolith house has a total useful surface 169,05 m2, and prefabricated house has 156,57 m2). The reason for this is the thickness of the exterior and partition walls, ie the materialization of construction elements. It is clear that there is a significant difference in the usability of the space, that is to say, for the achievement of the same useful surfaces at the start, it is necessary to foresee a larger facility in prefabricated building, which increases the cost of the building and the price of utility fees and rents. Also, the characteristics of embedded materials, their durability, the cost of works and materials, and the ecological aspects of these two types of construction are analyzed.

Ključne riječi: monolitna kuća, montažna kuća, elementi projektovanja, funkcionalna organizacija kuće, constuction materials

SAŽETAK:

Rad obuhvaća komparativnu analizu faktora koji utiču na projektovanje monolitnih i prefabrikovanih stambenih kuća. Analiza funkcionalne organizacije prostora i analiza arhitektonskog koncepta objekata utvrdila je da prilikom izgradnje montažnog objekta u jednakim dimenzijama gabarita kao kod monolitnog objekta iste namjene i jednake funkcionalne organizacije dolazi do smanjenja korisne netto površine objekta za 7,97 % (analizirani monolitni objekat ima ukupnu korisnu površinu 169,05 m2, a montažni 156,57 m2). Razlog tome je debljina vanjskih i pregradnih zidova, odnosno materijalizacija pojedinih elemenata objekta. Iz ovih podataka jasno je da postoji značajna razlika u iskoristivosti prostora, odnosno da je za postizanje jednakih korisnih površina u startu potrebno predvidjeti veći objekat kod montažne gradnje, čime se povećava cijena koštanja objekta, te cijene komunalnih naknada i renti. Također, analizirane su karakteristike ugrađenih materijala, njihova trajnost, cijena izvođenja radova i materijala, te ekološki aspekti ova dva tipa gradnje.

1. UVOD

Rad će prikazati rezultate analize dva najzastupljenija sistema građenja prisutna u građevinskoj praksi u Bosni i Hercegovini; monolitni-klasični sistem građenja kod kojeg se svi elementi izrađuju na gradilištu (zidani zidovi, betonski i armiranobetonski elementi i sl.) i montažni sistem (objekat se sastavlja od prefabrikovanih elemenata, drvenih ili betonskih). Veoma često ova dva sistema se i kombinuju u toku izgradnje objekta. Iako je klasični monolitni tip gradnje vodeći u svijetu, u zadnje vrijeme montažna gradnja postaje sve konkurentnija, pogotovo kada je u pitanju stambena gradnja.
U svrhu izrade rada analizirani su uobičajeni sistemi građenja porodičnih stambenih kuća na ovim prostorima s aspekta projektovanja, što uključuje i statički proračun konstrukcije, organizacije građenja, te elemenata koji utiču na energetsku efikasnost objekta.
Ovdje će se prezentirati metodologija i rezultati analize u pogledu funkcionalnih i projektantskih uslova, tehničkih podloga, podloga za projektovanje, karakteristika ugrađenih materijala, i sl.

2. ELEMENTI PROJEKTOVANJA MONOLITNIH I MONTAŽNIH STAMBENIH OBJEKATA

2.1 Ulazni parametri

Kao pretpostavka za analizu uzeta je izgrađena porodična kuća, spratnosti P+1 u naselju Drozgometva, koje pripada opštini Hadžići. S obzirom da je investitor izgradio objekat po sistemu monolitne gradnje, te da se objekat koristi nekoliko godina, pretpostavljeni ulazni podaci su sljedeći: postojeći objekat je potpuno funkcionalan i izgrađen u skladu sa projektantskim i stručnim tehničkim standardima, izvršena je analiza lokacijskih parametara, definirani su materijali i konstrukcije primjenjeni na objektu, odnosno u potpunosti je definiran kompletan sistem izgradnje. Kako bi se pristupilo zadanoj analizi pretpostavljeno je da se na istoj lokaciji, sa jednakim ulaznim parametrima (projektnim zadatkom) planira izgradnja montažnog objekta od drvenih prefabrikovanih elemenata, te ustanovi elemente koji utiču na projektovanje i izgradnju objekta. Za monolitni objekat uzeti su sljedeći parametri konstrukcije; nosivi elementi su zidani zidovi sa vertikalnim i horizontalnim serklažima, armiranobetonske ploče kao međuspratne konstrukcije, temeljne trake i drvena konstrukcija krova. Nosivi zidovi su debljine d=20 cm, vertikalni serklaži su 20 x 20 cm, ploče debljine d=15 cm, a temeljne trake 60 x 50 cm. Za vertikalne komunikacije predviđeno je dvokrako armiranobetonsko stepenište kojem se pristupa iz hodnika. Krov je konstruktivno riješen kao trostruka stolica gdje su rogovi dimenzija 10/12 cm, sljemenjača 12/14 cm, stubovi 12/14 cm.
Podovi su izrađeni po sistemu plivajućih sa završnim slojevima ovisno od namjene prostorije (drveni parket ili keramičke pločice). Fasadna bravarija je kombinacija aluminija i drveta, dok je unutrašnja stolarija drvena. Stakla na ostakljenim površinama su troslojna IZO stakla sa low E premazom. Unutrašnji zidovi su omalterisani krečno-cementnim malterom d=2 cm. Završni krovni pokrov je glineni crijep, prostor između rogova ispunjen je termoizolacijom d=12 cm (mineralna vuna), zatim paropropusna-vodonepropusna brana (250 g/m2) i daščani opšav 2,4 cm. Krov je dvovodni i plohe imaju raličite nagibe 15º i 22º. [1]
Objekat ima klasičnu demit fasadu sa termoizolacionim (EPS) slojem od d=17 cm i završnom fasadnom žbukom. Otvori na građevini smješteni su u skladu sa unutrašnjom organizacijom prostora tako da osiguravaju nesmetanu komunikaciju te potrebnu osvjetljenost i prozračnost prostorija. Ventilacione cijevi i dimnjaci iznad krova obrađeni su limenim opšavom, a sokl se oblaže kulir plastom.
Pretpostavljeni montažni objekat ima sljedeće specifikacije: finkcionalno jednaku organizaciju kao i monolitni, jednake dimenzije i spratnost. Prilikom projektovanja koristio se skeletni konstruktivni

sistem sa drvetom kao osnovnim građevinskim materijalom. Svi konstruktivni elementi (stubovi i grede) su tvornički obrađeni (sušeni, ljepljeni, oblikovani i premazani zaštitnim slojem).

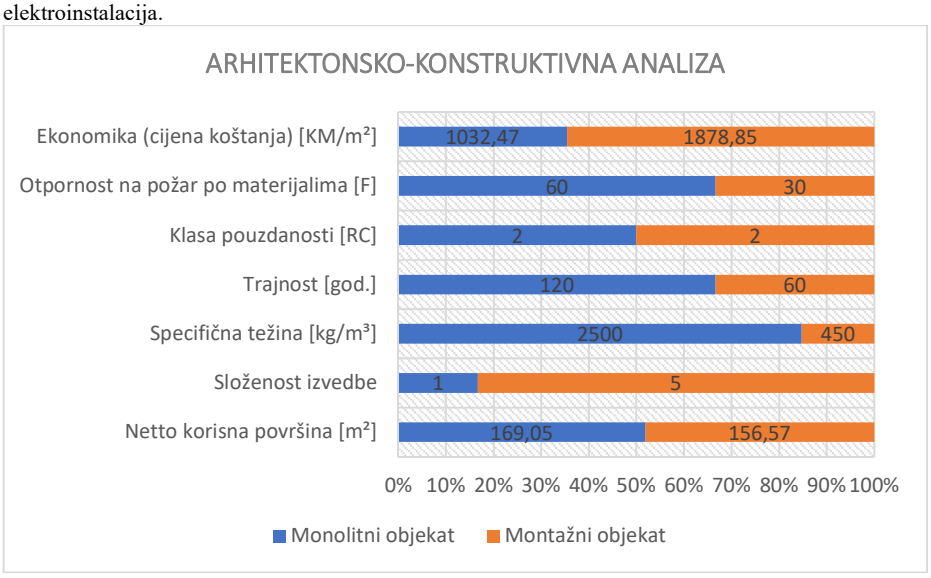
Krov na objektu je drveni rešetkasti nosač, okvirni ramovi su napravljeni od stubova i greda. Međuspratna konstrukcija između tavana i sprata je napravljena od greda na koje su oslonjeni nosači krova. Međuspratna kostrukcija između prizemlja i sprata je drveni grednik. Veza između temelja i konstrukcije prizemlja je drvena greda pričvršćena za temelj. Nosiva konstrukcija je od lameliranog drveta GL36c (debljina ljepljenih lamela je 3 cm). Rešetkasti nosači na krovu su na razmaku od 70 cm. Spojevi na rešetci su urađeni pomoću konektor ploča. („Gang–Nail connector plate“ - metalno spajalo proizvedeno od mekanog galvaniziranog ili pocinčanog čelika debljine 1 do 2 mm ovisno o potrebi). Vanjski zid je standardnih dimenzija za montažnu gradnju. Fasada vanjskih montažnih zidova je demit (10 cm EPS, ljepilo,mrežica i fasadna žbuka), prije fasade se postavljaju „Farmacell ploče“. „Farmacel“ ploče se pričvršćuju na okvirne nosače dimenzija 8/16 cm, koji su na razmaku od 50 – 80 cm, a prostor između nosača se ispuni mineralnom vunom debljine 16 cm. Za vertikalne komunikacije predviđeno je drveno jednokrako stepenište napravljeno od gazišta debljine 7 cm i nosive konstrukcije od drvenih gredica 8/16 i 7/22. [1]

3. KOMPARATIVNA ANALIZA ELEMENATA PROJEKTOVANJA

U svrhu analize izrađena je sljedeća projektna dokumentacija, na bazi dokumentacijske osnove za projektovanje (projektni zadatak, uslovi lokacije koji obuhvataju geomehanička ispitivanja, geodetski elaborat, hidrološku analizu i analizu ruže vjetrova):

1. Glavni arhitektonski projekat za monolitni i montažni objekat;
2. Projekat konstrukcije objekata;
3. Predmjer i predračun radova za oba tipa objekata

U okviru arhitektonskog projekta izvršena je i analiza instalacija u objektu i pretpostavljene su osnove sistema grijanja i hlađenja objekata, vodoinstalacija i instalacija kanalizacije, te elektroinstalacija.



Slika 1. Dijagram odnosa karakteristika objekata [1]

Nakon izvedenih radova na projektovanju objekata i proračuna konstrukcije ustanovljeno je sljedeće:

- Analiza funkcionalne organizacije prostora i analiza arhitektonskog koncepta objekata utvrdila je da prilikom izgradnje montažnog objekta sa jednakim dimenzijama gabarita kao za monolitni objekat iste namjene, dolazi do smanjenja korisne netto površine objekta za 7,97 % (monolitni objekat ima ukupnu korisnu površinu 169,05 m2, a montažni 156,57 m2). Razlog ovome je debljina vanjskih i pregradnih zidova od d=33,5 cm kod montažne gradnje, dok je kod monolitne ovim projektom predviđeno da zidovi budu debljine d=24,0 cm. Iz ovih podataka jasno je vidljivo da postoje značajna razlika u iskoristivosti prostora, odnosno da je za postizanje jednakih površina u startu potrebno predvidjeti veći objekat kod montažne gradnje, čime se povećava cijena koštanja ovjekta te cijene komunalnih naknada i renti.

- U pogledu korištenih konstruktivnih materijala analiza je pokazala slijedeće: beton kao konstruktivni materijal ima specifičnu težinu od 2500 kg/m3, a armatura 7850 kg/m3. Dok lamelirano drvo ima specifičnu težinu od 450 kg/m3, što je 455,55 % manje od betona i 1644,44 % manje od čelika. Samim time dolazi se do zaključka da je svaka konstrukcija urađena od armiranog betona teža nego konstrukcija od lameliranog drveta (ako se radi o istim rasponima). Tako npr. greda od 6 m, ako je urađena od lameliranog drveta (16x24x600 cm) ima masu od 103,68 kg, dok za isti raspon u slučaju kada je konstruktivni materijal armirani beton greda (35x58x600 cm) ima masu od 3125,0 kg. Vidljivo je da greda od lameliranog drveta ima manju težinu za 2914,08 %. Lamelirani konstruktivni nosači mogu da savladaju raspone i do 100 m, a najčešće dimenzije su: širina 6–22 cm, visine 10–252 cm i dužine 300–4500 cm, dok se kod armiranih konstrukcionih elemenata (greda) već preko 6 m javlja problem zbog težine same grede. Ova razlika se vidi i kod opterećenja koja su analizirana u radu.

- Lamelirano drvo može da nosi 14-ostruku vlastitu težinu i jednako je otporno na potres kao i armirani beton. Samim time lamelirano drvo ima bolju otpornost na potres, međutim zbog spojeva između konstruktivnih elemenata (greda-stub) ta otpornost se smanjuje. Kada je u pitanju beton, spojevi se izvode u kontinuitetu (vertikalni-horizontalni serklaž-ploča). Iz ovoga se može zaključiti da armiranobetonske konstrukcije imaju veću krutost i stabilnije su, te da su spojevi manjkavost kada je u pitanju konstrukcija montažnog objekta.

- Montažni objekti kod kojih je većina građevnih elemenata od drveta i materijala na bazi drveta imaju životni vijek od 60 godina, dok objekti od armiranog-betona, skeletne konstrukcije ili zidani objekti s vertikalnim serklažima, imaju životni vijek od 120 godina. U pogledu trajnosti može se zaključiti da su monolitni objekti dugotrajniji za 100 % vviše od montažnih (gdje je osnovni materijal drvo). [2]

- Lamelirano drvo je podložno truljenju i potrebno je vršiti povremenu zaštitu. Kada se uporede ova dva materijala (armirani beton i lamelirano drvo) može se reći da je armirani beton trajniji materijal. Montažna kuća ima bolju zvučnu izolaciju jer je debljina termičkog izolatora veća za 82,35 % nego kod monolitnog, dok je kod monolitnog objekta bolja izolacija od vibracija iz razloga što je beton za 455,55 % teži od lameliranog drveta.
  Naime, lamelirano drvo zaista ima dobru otpornost na požar u zavisnoti od primjenjenog ljepila ali ni približno kao beton sa dobrim zaštitnim slojem betona. Drugi problem se odnosi na veze kod drvenih konstrukcija, odnosno lameliranog drveta, koje se rade od čelika. Rijetko će lamelirana konstrukcija popustiti zbog popuštanja elementa u požaru.

Međutim sve veze su praktično od čelika i kao što je slučaj kod ovog objekta svi čelični spojni elementi su direktno izloženi požaru bez ikakve zaštite. S obzirom na to ovakva konstrukcija će vrlo rano otkazati (kad temperatura čeličnih veza dostigne 500 stepeni). Doći će do rušenja cijele konstrukcije ali ne zbog otkazivanja drevnih elemenata nego čeličnih veza, tako da ni na koji način nije moguće govoriti o boljoj otpornosti drvene konstrukcije na požar u odnosu na betonsku konstrukciju. S druge strane, nakon ugljenisanja drvene konstrukcije po obodu nakon požara, ta se drvena konstrukcija praktično mora demontirati i neiskoristiva je. U 90% slučajeva betonsku konstrukciju je bez većih problema moguće ponovo privesti namjeni. Tako da betonska konstrukcija ima otpornost na požar od 60 minuta, a montažna 30 minuta. [3]

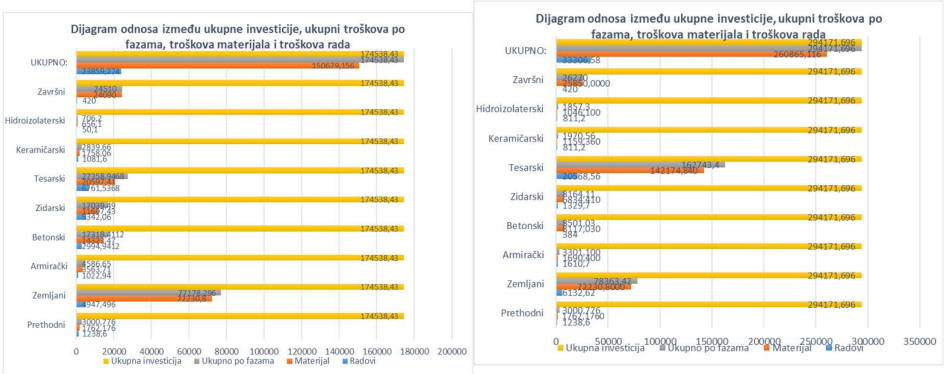
- Kada je u pitanju cijena objekta povoljniji je monolitni objekat sa cijenom od 1032,47 KM/m2 uključujući vanjsko uređenje, dok je cijena izgradnje montažnog objekta 1878,85 KM/m2. Iz prethodno navedenih podataka vidi se da je montažni objekat skuplji za 81,98 % po m2.

- U slučaju rušenja ekološki je prihvatljiviji montažni objekat jer se gotovo svi elementi mogu preraditi i ponovo koristiti.

Generalno, kada se uporede elementi projektovanja monolitnog i montažnog objekta, dolazi se do zaključka da je monolitna gradnja bolja od montažne u pogledu lakše i jednostavnije funkcionalne organizacije prostora (korisne netto površine, složenosti izvedbe, trajnosti i cijene koštanja izgradnje).

Dodatno, važno je napomenuti da su rezultati analize organizacije građenja pokazali da je broj aktivnosti za izgradnju monolitnog objekta 100, a montažnog 88, što je za 12 % manje u korist prvog sistema. [1]

Potrebno je 138,60 % više vremena za izgradnju monolitnog objekta. Na brzinu montažne gradnje utječe i to što je moguće dimenzionirati veće radne grupe, a isto tako i veći broj grupa može izvoditi isti posao jer nije uvjetovan redosljedom kada su u pitanju radovi unutar aktivnosti.



Slika 2. Dijagrami odnosa između ukupne investicije, troškova materijala i troškova rada (lijevo – monolitni i desno montažni objekat)

Ukoliko se razmatra cijena materijala ona je ukupno za 82,17 % veća kod montažnog objekta. Razlog ovakvoj razlici u cijeni je i sama činjenica da 1 m^3 lameliranog drveta košta 1485 KM, dok je 1 m^3

betona 110-160 KM zavisno od toga da li su dodani aditivi i slično. Predmjer i predračun radova na objektima rađen je na osnovu usvojenih dimenzija konstruktivnih elemenata i pokazao je da ukupna cijena materijala korištenih za izgradnju konstruktivnih elemenata monolitnog objekta iznosi 38.484.359 KM (armirački radovi 3563,70 KM+betonski radovi 14323,659 KM+tesarski radovi 20597,00 KM), dok kod montažnog ta cijena iznosi 151982,221 KM (armirački radovi 1690,397KM+betonski radovi 8117,033KM+tesarski radovi 142174,841KM), što je ukupno 74,678 % više.

Cijena rada je također skuplja kod montažnog objekata i to za 38,60 %, zbog složenosti poslova.

Pretpostavljeno je da će cijena instalaterskih i zanatskih radova biti slična ili jednaka za oba tipa objekta

3. ZAKLJUČAK

Nakon provedenih analiza može se zaključiti da je gradnja monolitnog objekta jeftinija, iako je montažni objekat kvalitetniji (11:9) u pogledu energetskoh karakteristika pojedinih dijelova objekta. Ako se pogleda ukupna cijena objekata vidi se da je razlika 68,54 % u korist monolitnog objekta.

Da bi se početna cijena montažnog objekta isplatila, kroz smanjene troškove energenata za grijanje, hlađenje i slično, potrebno je vrijeme od 42,69 godina. Nakon 42,69 godina eksploatacije montažnog objekta došlo bi se na početnu cijenu monolitnog objekta što je 71,15 % predviđenog vijeka građevine.

Finalno, moguće je zaključiti da je monolitni objekat kvalitetniji za 66,67 %, odnosno, u dvije analize je pokazao bolje rezultate.

Kao najvažniju komponentu treba izdvojiti cijenu koja je za 68,54 % niža kod monolitnog objekta (što igra veliku ulogu u svim granama privrede).
Isto tako monolitni objekat se svojom stabilnošću i trajnošću izdvaja u odnosu na objekat rađen drvenim prefabrikovanim elementima.

Realno, pretpostavljeni monolitni objekat ima veću potrošnju energije i proizvodi veće zagađenje, ali određenim intervencijama na vanjskoj ovojnici može se doći do znatno boljih rezultata, pa čak i istih kao kod montažnog objekta kada su u pitanju energetske karakteristike. [1]

4. LITERATURA

[1] Šabić ,H., (2019). Magistarski rad: Uporedna analiza karakteristika montažne i monolitne stambene gradnje, tehnički fakultet Bihać

[2] Čaušević, A., Rustempašić N., (2014). Rekonstrukcija zidanih objekata visokogradnje, Arhitektonski fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo

[3] Džidić, S., (2015). Otpornost betonskih konstrukcija na požar, Sarajevo

ANALYSIS OF THE OF THE EXTENDED PERIOD OF CONSTRUCTION EFFECT ON TOTAL CONSTRUCTION COSTS

Edis Softić, Emina Hrustić, Mirsad Icanovic, Mirza Memic

University of Bihać, Faculty of Engineering, Irfan Ljubijankić No.1, edis.softic@bih.net.ba
Varda bb Kakanj72240, hremina25@gmail.com
University of Bihać, Faculty of Biotechnology, Luka Marjanovića bb, icanovicmirsad@yahoo.com
Direction of regional roads of Tuzla Canton, Albina Herljevića 41, mirza.memic@bih.net.ba

Keywords: (Desing of construction organization, total costs, method of cabinet)

ABSTRACT:

This paper analyzes the impact of extended construction time on the total cost of construction of residential building. This paper discusses two issues related to construction time planning for building and its design of projekct of organizing the construction of a residential buiding on total costs and their change due to delays in construction. In this paper, the so-called "cabinet method" of research was used.

Ključne riječi: (Projekt organizacije građenja, ukupni troškovi, metoda kabineta)

ANALIZA UTICAJA PROŠIRENOG PERIODA IZGRADNJE NA UKUPNE TROŠKOVE

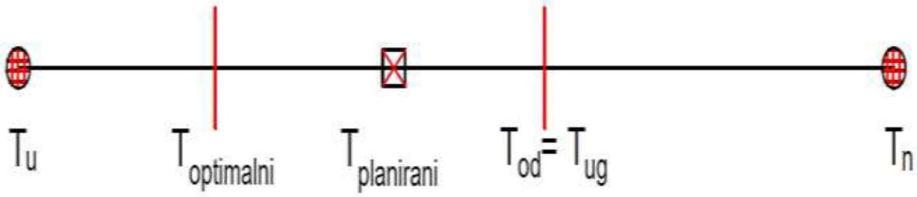
SAŽETAK:

Ovaj rad analizira uticaj produženog vremena izgradnje na ukupne troškove izgradnje stambene zgrade. U radu se razmatraju dva pitanja vezana za planiranje vremena izgradnje građevinskog objekta i njegovog projekta organizacije građenja stambenog objekta na ukupne troškove i njihovu promjenu zbog kašnjenja u izgradnji. U radu je korištena je takozvana "kabinetska metoda" istraživanja.

1. UVOD

Planiranje predstavlja proces donošenja odluka u sadašnjosti, sa ciljem njihove realizacije u budućnosti i kao takav od velikog je značaja u poslovnom svijetu. Uzimajući u obzir navedenu definiciju planiranja, s pravom se može reći da, u građevinarstvu, vrijeme građenja predstavlja proces planiranja, a odnosi se na planirano, ugovoreno ili stvarno vrijeme koje je potrebno da bi se izvršili svi predviđeni radovi na građevini. Planirano i ugovoreno vrijeme građenja u praksi se razlikuju od stvarnog vremena građenja. Također, i planirano i ugovoreno vrijeme građenja se međusobno mogu

razlikovati, jer pri ugovaranju roka, značajan uticaj ima želja investitora, pa postoje odstupanja od roka koji je predviđen planom. Važno je napomenuti da ugovoreno vrijeme građenja ne smije biti prekoračeno, jer svaki vid kašnjenja često utiče na ukupne troškove projekta. Na sljedećoj slici su izdvojeni neki karakteistični rokovi građenja.

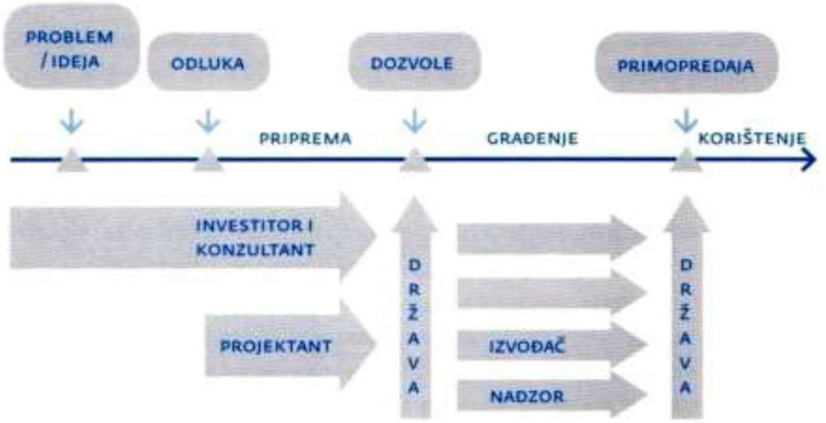


Slika br.1: Karakteristični rokovi građenja [1].

Gdje je :
Tu – ubrzani rok građenja,
Topt – optimalni rok građenja,
Tpl – planirani rok građenja,
Tod – održivi rok građenja,
Tug – ugovoreni rok građenja,
Tn – normalan rok građenja.

2. PROCES PLANIRANJA I KONTROLA GRAĐENJA

Kompletan građevinski projekat prolazi kroz određene faze i u svakoj fazi djeluju posebni učesnici. Učesnici u građevinskom projektu mogu se podijeliti na elementarne i ostale. Elementarni učesnici su određeni zakonskom regulativom, a to su: investitor, projektant, izvođač, revident, nadzorni inžinjer, konsultant i nadležne državne institucije koje izdaju dozvole. Među ostale učesnike ubrajaju se pojedinci ili organizacije (nevladine organizacije, lokalne zajednice, skupina građana itd.). Obje skupine učesnika neposredno i obavezno prema zakonskoj regulativi sudjeluju u građevinskom projektu, pa tako i u procesu planiranja.[1,2,4,6]



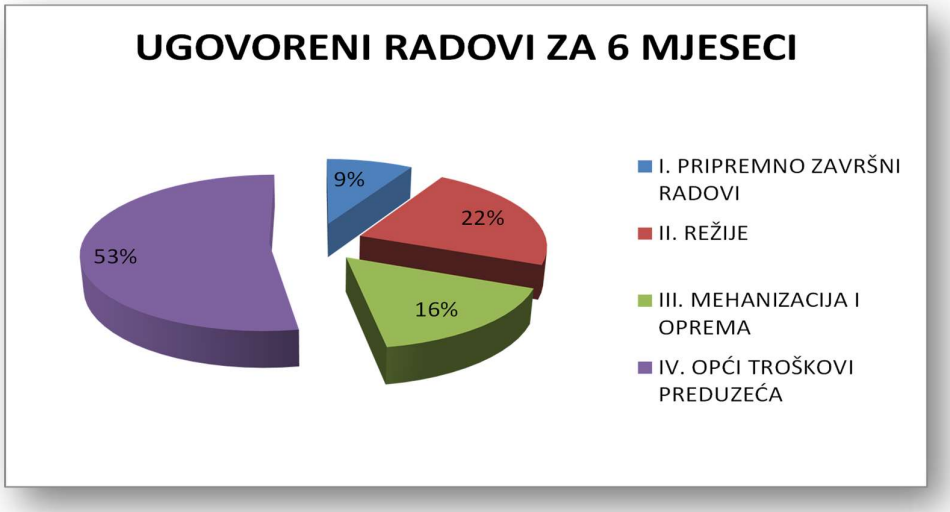
Slika br.2 : Ključne tačke građevinskog projekta i područje djelovanja učesnika [3].

3. ANALIZA TROŠKOVA VIŠE STAMBENE ZGRADE

Objekat je lociran na katastarskoj parceli u Opštini Plav, a u skladu sa urbanističko tehničkim uslovima koje izdaje Sekretarijat za planiranje, uređenje prostora i zaštitu životne sredine Opštine Plav. Parcela je izlomljenog oblika udaljena oko 50 [m] od ulice Racina. U skladu sa projektnim zadatkom, na osnovu urbanističko tehničkih uslova i datom lokacijom, projektovana je stambena zgrada bruto površine P=1.410,25 [m^2], a korisne površine P=1.180,35 [m^2]. Forma objekta, fasadne površine i krovne ravni, projektovane su u skladu sa okruženjem, ambijentom, a sve na osnovu projektnog zadatka.
U okviru ovog dijela prikazuju se troškovi, odnosno povećanje troškova režija, mehanizacije i opreme s ugovorenih 6 mjeseci rada na završnih 12 mjeseci rada. U sljedećoj tabeli se može vidjeti kako toškovi režija mjesečno rastu za 5854,41 KM. Primjer je rađen uz pretpostavku da se porast režija troškova dogodio zbog pogoršanja vremenskih uslova na mjestu izvođenja objekta, te su se time povećavali troškovi vode i struje, što je u konačnici dovelo do ukupnog povećanja troškova u iznosu od 70252,92 KM. Pored toga se vidi i mjesečno povećanje troškova mehanizacije i opreme za 4226,00 KM. U području mehanizacije i opreme zbog velikog opsega posla bilo je potrebno unajmiti dodatnu mehanizaciju (strojeve) što je zahtijevalo dodatan mjesečni trošak. Osim toga, zbog kvarova određeni su se strojevi morali popraviti te je i tako došlo do povećanja mjesečnih troškova. Mjesečnim povećavanjem troškova mehanizacije i opreme došlo je do završnog troška od 50712,00 KM. U daljem tekstu je grafički prikazano kretanje navedenih troškova.

Tabela br.1. Tablični prikaz novčanog toka [7]

VRSTA RADOVA	UGOVORENI RADOVI ZA 6 MJESECI	POVEĆANJE TROŠKOVA PO MJESECIMA U KONVERTIBILNIM MARKAMA						UKUPNI TROŠKOVI NAKON 12 MJESECI
RADOVI	UGOVORENI RADOVI(KM)	7 mjeseci	8 mjeseci	9 mjeseci	10 mjeseci	11 mjeseci	12 mjeseci	
I. PRIPREMNO ZAVRŠNI RADOVI	**13.324,78 KM**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**13.324,78 KM**
II. REŽIJE	**35.126,46 KM**	5854,41	5854,41	5854,41	5854,41	5854,41	5854,41	**70.252,92 KM**
III. MEHANIZACIJA I OPREMA	**25.356 KM**	4226	4226	4226	4226	4226	4226	**50.712 KM**
IV. OPĆI TROŠKOVI PREDUZEĆA	**82.227,93 KM**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**82.227,93 KM**
1.Zemljani radovi	**7.379,94 KM**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**7.379,94 KM**
2.Betonski radovi	**156.993,52 KM**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**156.993,52 KM**
3.Armirački radovi	**156.788,28 KM**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**156.788,28 KM**
4.Zidarski radovi	**188.688,67 KM**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**188.688,67 KM**
5.Tesarski radovi	**14.902,45 KM**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**14.902,45 KM**
6.Pokrivački radovi	**8.941,47 KM**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**8.941,47 KM**
7.Izolaterski radovi	**27.186,14 KM**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**27.186,14 KM**
8.Građevinska stolarija	**66.322,20 KM**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**66.322,20 KM**
9.Bravarski radovi	**24.221,39 KM**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**24.221,39 KM**
10.Limarski radovi	**3.431,35 KM**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**3.431,35 KM**
11.Keramičarski radovi	**46.023,82 KM**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**46.023,82 KM**
12.Kamenorezački radovi	**16.550,23 KM**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**16.550,23 KM**
13.Parketarski radovi	**42.314,87 KM**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**42.314,87 KM**
14.Fasaderski radovi	**42.898,87 KM**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**42.898,87 KM**
15.Molersko farbarski radovi	**23.938,28 KM**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**23.938,28 KM**
16.Razni radovi	**3.940,99 KM**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**3.940,99 KM**
SVE UKUPNO:	**986.557,64 KM**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**1.047.040,10 KM**



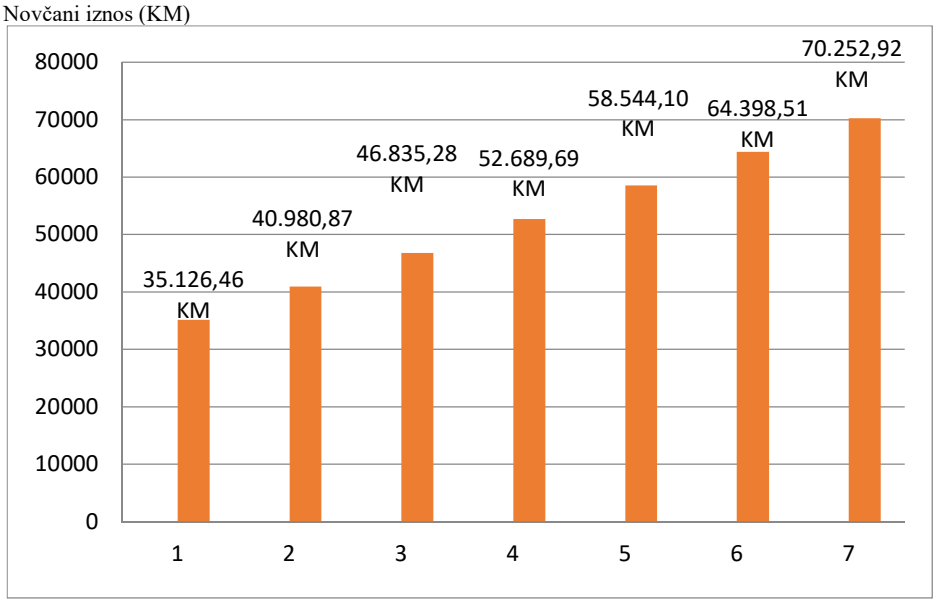
Slika br.3 Ugovoreni radovi posrednih troškova i njihov novčani odnos koji traje dogovorenih 6 mjeseci [7]

Uz pretpostavku da se predviđeni radovi nisu mogli završiti za ugovoreno vrijeme građenja od 6 mjeseci, radovi se produžuju za dodatnih 6 mjeseci pa se završavaju sa sveukupnih 12 mjeseci rada na datom projektu. Odnos posrednih troškova ukupnog projekta za trajanje od 12 mjeseci prikazan je na sljedećem grafiku, a na kom se jasno vidi povećanje troškova režije kao i mehanizacije i opreme.

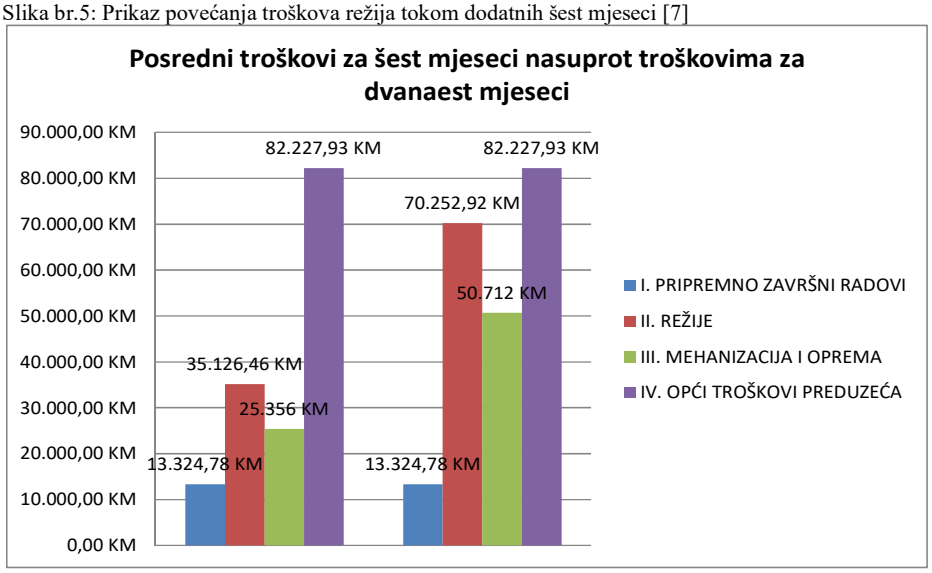


Slika br.4 : Ukupni troškovi posrednih troškova u projektu nakon 12 mjeseci [7]

S obzirom na činjenicu da su režije jedan od glavnih uzročnika povećanja ukupnih troškova tokom dodatnih 6 mjeseci, na sljedećem grafiku je prikazano povećanje troškova režija tokom dodatnog vremena.



Slika br.5: Prikaz povećanja troškova režija tokom dodatnih šest mjeseci [7]



Slika br.6 : Odnos i razlika troškova za 6 i 12 mjeseci [7]

4. ZAKLJUČAK

Iz definicije projekta kao ne rutinskog poduhvata koji nema izraženo ponavljanje sa određenim vremenskim trajanjem, finansijskom pratnjom i tehničkim zahtjevima ukazuju na to da je planiranje složen proces. Organizacija u nekim industrijskim firmama je moguća kada se procesi ponavljaju, pa je moguće predvidjeti količinu posla koji se može obaviti. Građevinarstvo je u tom pogledu nezahvalno za organizaciju, zbog svoje veličine i složenosti konačnog proizvoda. Za obavljanje većine poslova u građevinarstvu neophodan je veliki broj radnika različitih struka, mehanizacije, materijala i drugo Organizacija i planiranje još uvijek nije shvaćena ozbiljno pa se u većini poslova izvode neke od metoda planiranja isključivo da bi se pokrila pravna regulativa. Planovi se na više načina odražavaju na proces i rezultate izvedbe. Koliki može biti njihov utjecaj pokazuju istraživanja u britanskom građevinarstvu kojima se ustanovilo da prosječni gubitak od 12% raspoloživog vremena nastaje zbog zastoja koje se moglo izbjeći i koji su gotovo isključivo proizašli iz kasnog početka i ranog završetka radova. Pri uvođenju sistema planiranja neophodan je period uhodavnja i utrošak više energije u nova saznanja. Za uspješno planiranje u građevinarstvu neophodno je koristiti više metoda planiranja koje se mogu provoditi u nekom hijerarhijskom nizu od strateške razine ukupnog poduzeća pa do operativne razine. Da bi plan ispunio svoja očekivanja potrebno je ostaviti određeni stepen fleksibilnosti plana, kako vremenske tako i finansijske, broja radnika i slično. Time bi se omogućilo pokriće nekih nepredviđenih situacija ili kašnjenja određenih poslova. Samim tim bi se izbjeglo probijanje rokova što dovodi do dodatnih troškova u izvedbi i penala koji se moraju platiti zbog kašnjenja.

5. LITERATURA

[1]Radujković, M.(2012), Planiranje i kontrola projekata, Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet.
[2] Izvor:{https://bib.irb.hr/datoteka/444344.Prekoraenje_ug_roka-ujo-Car-Pui.pdf
[3] Izvor : Radujković, M.(2015), Organizacija građenja, Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet.
[4] Izvor : {http://gfosweb.gfos.hr/portal/index.php/fakultet/zavodi/zavod-za-organizacijutehnologiju-i-menadment/341-iv-strucni-rad.html},
[5] Izvor : {https://www.scribd.com/doc/64708725/Planiranje-gradjevinskih-projekata},
[6] Marušić J.(1994), Organizacija građenja, Nacionalna i sveučilišna biblioteka, Zagreb.
[7] Autorska obrada podataka.
[8] Teni M.(2017), Gantogram i histogram, Osijek, Sveučilište Josipa Juraja Strossmayera u Osijeku, Građevinski fakultet.
[9] Izvor : {http://www.gradimo.hr/clanak/planovi-gradevinskih-projekata/2527},
[10] S.Nonveiller (1982): Metode mrežnog planiranja i njihova primjena u rukovođenju građenjem,Zagreb.
[11] Krstić H.: Vježbe iz kolegija Procesi planiranja i kontrole građenja, Osijek Građevinski fakultet Osijek, 2014/2015.
[12] Majstorović V.(2010), Projektni menadžment, Sveučilište u Mostaru, Mostar.
[13] Vukomanović,M.; Radujković,M.(2011); Poslovna izvrsnost u građevinarstvu RH.Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Hrvatska udruga za organizaciju građenja.
[14] Milanović M.(2010)., Priručnik za strateško planiranje, Ministarstvo pravde BiH, Sarajevo.

SEISMIC CALCULATION OF THE STEEL STRUCTURE BY IMPLEMENTING THE PUSHOVER NONLINEAR STATIC ANALYSIS WITH THE SAP 2000 COMPUTER PROGRAM

SEIZMIČKI PRORAČUN ČELIČNE KONSTRUKCIJE PROVEDBOM PUSHOVER NELINEARNE STATIČKE ANALIZE UZ POMOĆ KOMPJUTERSKOG PROGRAMA SAP 2000

Ibrahim Bašić, Edin Bašić
doktorant, Građevinski fakultet Sarajevo, basicibrahim@hotmail.com
Una Consulting d.o.o. Bihać, edin4041@gmail.com

Keywords: steel construction, seismic calculation, nonlinear static and dynamic analysis, nonlinear deformations, pushover analysis

ABSTRACT:

The Seismic calculation of the Steel Structures is presented by the implementation of the pushover-nonlinear static analysis using the SAP 2000 computer program, which processed realistic constraints on the seismic calculation according to the capacity of the load, one numeric example was performed on a three-dimensional steel building, with four floors and three ranges, with the goal of determining the actual course of plastic deformation development (by implementing nonlinear static analysis called pushover analysis) and controlling deformation capacity through the concept of classification of steel sections.
According to the nonlinear static transverse-force analysis, they are deployed by the height of the mathematical model of the structure and incrementally increase until the target displacement or collapse of the building is exceeded.

Ključne riječi: čelična konstrukcija, seizmički proračun, nelinearna statička i dinamička analiza, nelinearne deformacije, pushover analiza

SAŽETAK:

U radu je prikazan Seizmički proračun čelične konstrukcije provedbom pushover-nelinearne statičke analize uz pomoć kompjuterskog programa SAP 2000, koje je obradilo realna ograničenja kod seizmičkog proračuna prema kapacitetu nosivosti, te proveden je jedan numerički primjer na višekatnom trodimenzionalnom čeličnom objektu sa četiri sprata i tri raspona, sa ciljem određivanja stvarnog toka razvoja plastičnih deformacija (provedbom nelinearne statičke analize zvane pushover analize) i kontroliranja deformacijskog kapaciteta preko koncepta klasifikacije čeličnih presjeka.
Prema nelinearnoj statičkoj analizi poprečne sile se raspoređuju po visini matematičkog modela konstrukcije i inkrementalno povećavaju sve do nadmašivanja ciljnog pomijeranja ili kolapsa zgrade.

1. UVOD

Da bi se pratilo ponašanje konstrukcije u nelinearnom domenu u uvjetima dejstva potresa, razvijene su nelinearna dinamička i statička seizmička analiza. Usljed kompleksnosti nelinearne dinamičke analize, nelinearnom statičkom seizmičkom analizom (pushover analiza) se vrši procjena odgovora sistema na dejstvo potresa. Primjenom nelinearne statičke seizmičke analize moguće je odabrati mjesta potencijalnih plastifikacija sistema, čime se stvaraju uvjeti da se na sistemu formira poželjni mehanizam loma. Na taj način se kotroliranim razvojem nelinearnih deformacija na sistemu sprečava da isti dođe u stanje potpunog kolapsa. Odredbe europske norme EN 1998-1: 2004 uvode nelinearni proračun konstrukcija, pod nazivom: Proračun ciljanog pomaka (target displacement) za nelinearnu statičku metodu postupnoga guranja zvanu metoda N2. Rezultati dobiveni upotrebom te metode dovoljno su tačni ako konstrukcija pretežno oscilira u prvome obliku oscilacija.
Kako je u novije vrijeme u europske norme EN 1998-1: 2004 ušla metoda N2, tako je u američkom pripisu ATC-u 40 obrađena metoda spektra kapaciteta i američkom pripisu FEMA (Federal Emergency Management Agency) obrađena metoda koeficijenata.

2. PUSHOVER-NELINEARNA STATIČKA ANALIZA

Nelinearnom statičkom analizom određuje se kriva kapaciteta poznata još kao i push-over kriva. Tačnije, ona se dobije tako što se statičko gravitaciono opterećenje kombinuje sa lateralnim tj. bočnim silama od potresa koje su opet statičkog karaktera. Na matematičkom modelu konstrukcije prilažu se statičke horizontalne sile koje se inkrementalno povećavaju sve dok se ne postigne ciljno pomijeranje izabrane kontrolne tačke. Deformacije i unutarnje sile se prate i prikazuju kontinualno za sve faze ponašanja modela. Cilj ove analize je definiranje zavisnosti pomijeranja zadnje etaže ili krova konstrukcije i smičuće sile u osnovi koja prouzrokuje prvo tečenje u konstrukciji. Kontrolna tačka bi trebalo biti smještena u centru mase najvišeg nivoa konstrukcije. Kad čvrstoća pojedinih nosivih elemenata dosegne čvrstoću napona na granici velikih izduženja, ti pojedini nosivi elementi počinju teći i formiraju takozvane plastične zglobove. Inkrementalno bočno opterećenje se i dalje nanosi sve dok se ne dosegne takozvano ciljno pomijeranje i ne formira kriva nelinearnog statičkog kapaciteta.
Polazni sistem kod nelinearne statičke analize (NSA) je sistem sa više stepeni slobode za koji je potrebno odrediti "pushover" krivu, tj. zavisnost ukupne poprečene horizontalne seizmičke sile i horizontalnog pomijeranja vrha zgrade. Ukupna smičuća sila (tj. nosivost konstrukcije) i oblik "pushover" krive zavise od usvojene (primjenjene) raspodijele seizmičkih sila po visini zgrade.
U nelinearnoj statičkoj analizi određuje se zavisnost između ukupne smičuće sile i horizontalnog pomijeranja vrha zgrade u vidu tzv. "pushover" krive. Cjelokupo seizmičko opterećenje dijeli se na inkremente, a cjelokupan sistem se posmatra kroz raličite konfiguracije u kojima se jednadžbe ravnoteže rješavaju za inkrementalno opterećenje.
Sile i pomijeranja u konstrukciji se računaju za unaprijed utvrđeno pomijeranje kontrolne tačke. Unaprijed određeno pomijeranje zove se ciljno (željeno, projektno) pomijerenje. Za njegovo određivanje postoje uglavnom dvije definirane metode. Prva je metoda 1 (Method 1) koja koristi podatke i analizira sistem sa jednim stepenom slobode da bi odredio ciljno pomijeranje za sistem sa više stepeni slobode kretanja. Druga je metoda 2 (Method 2) koja se oslanja na metodu određivanja maksimalnog odgovora konstrukcije na osnovu pomijeranja koje odgovara presjeku krive kapaciteta i spektralne krive.

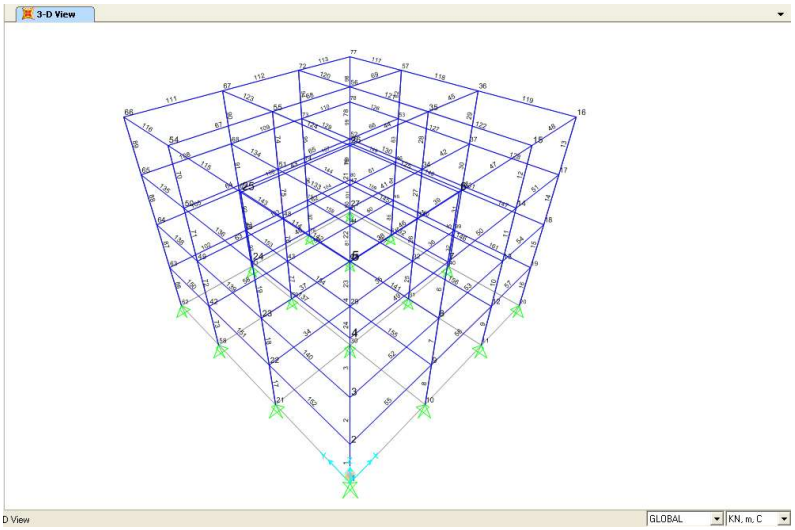
3. NUMERIČKI PRIMJER

ZA DATI VIŠESPRATNI ČELIČNI OBJEKAT SA 4 KATA I 3 RASPONA (OKVIRIMA U PRAVCU X I Y) POTREBNO JE:
Odrediti stvarni tok razvoja plastičnih deformacija (provedbom tzv. push-over analize) i kontrolirati deformacijski kapacitet preko koncepta klasifikacije čeličnih presjeka.

PODACI:
GEOMETRIJA
PRAVAC X: TRI RASPONA 6,0 m+6,0 m+5,0 m=17,0 m (4 OKVIRA: 2 KRAJNJA I 2 SREDNJA)
PRAVAC Y: TRI RASPONA 6,0 m+6,0 m+5,0 m=17,0 m(4 OKVIRA: 2 KRAJNJA I 2 SREDNJA)
PRAVAC Z: ČETIRI ETAŽE VISINE PO 3,5 m (4x3,5 m=14,0 m)
KVALITET MATERIJALA: S235, fy=235 N/mm2
STUPOVI OKVIRA- KRAJNJI I SREDNJI : HE 220B
GREDE OKVIRA-KROV: IPE 240; GREDE OKVIRA-SPRATOVI: IPE 300
OPTEREĆENJE:
DJELOVANJA: KROV- KONTINUIRANO PO GREDAMA
-stalno q_s=12,0 kN/m (grede krajnji okviri); korisno q_p=6,0 kN/m (grede krajnji okviri)
-stalno q_s=22,0 kN/m (grede srednji okviri); korisno q_p=11,0 kN/m (grede srednji okviri)
DJELOVANJA: SPRATOVI- KONTINUIRANO PO GREDAMA
-stalno q_s=15,0 kN/m (grede krajnji okviri); korisno q_p=9,0 kN/m (grede krajnji okviri)
-stalno q_s=27,50 kN/m (grede srednji okviri); korisno q_p=16,50 kN/m (grede srednji okviri)
SEIZMIKA PREMA KAPACITETU NOSIVOSTI
Područje intenzitete :VIII; Računsko ubrzanje tla: a_g=0,2g=2,0 m/s2 (g=10,0 m/s2)
Viskozno prigušenje 5%: ξ=0,05; Tip tla: B

3.1. Modeliranje konstrukcije, definiranje zglobova i definiranje slučajeva opterećenja nelinearne statičke analize

U ovom primjeru radi se o trodimenzionalnom modelu čelične konstrukcije koji je prikazan slikom 1.



Slika 1 : Trodimenzinalni model čelične konstrukcije

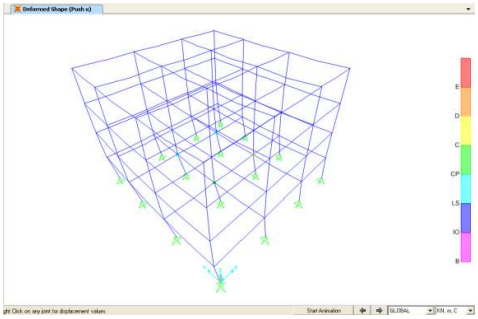
Definiranje geometrijskih podataka trodimenzionalnog modela čelične konstrukcije, definiranje plastičnih zglobova i definiranje vertikalnih i horizontalnih opterećenja kao stalno, modalno, korisno, potres x, potres y, push x i pus y dati su programom SAP 2000.

3.2. Izvršenje push-over analize

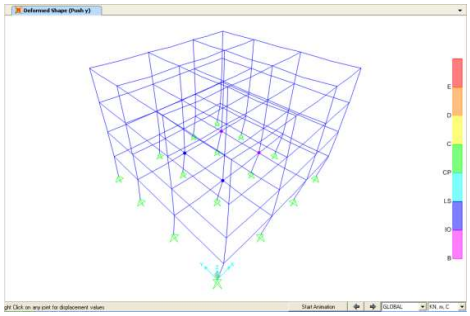
Nakon definiranja svih potrebnih ulaznih podataka, sprovedena je nelinearna statička analiza višekatne čelične konstrukcije. U proračunu je usvojena linearna raspodijela seizmičkih sila po visini zgrade ("modalna" raspodijela). Na osnovu sprovedene "push-over" analize, određena je zavisnost sila-pomijeranje za cijelu konstrukciju. Potpuni plastični mehanizam se formirao pri sili V = 756,218 kN i pomjeranju vrha konstrukcije-čvor 25, pravac U1=14,21 cm karakterističnog okvira, X-Z ravan, Y=6,0 m za Push x, te potpuni plastični mehanizam se formirao pri pri sili V = 351,076 kN i pomjeranju vrha konstrukcije-čvor 6, pravac U2=11,19 cm karakterističnog okvira, Y-Z ravan, X=6,0 m za Push y. Za određivanje mjerodavnog nivoa lateralnog ciljnog pomeranja i odgovarajuće seizmičke sile korištena je metoda spektra kapaciteta prema ATC-40 propisima.
Rezultati analiza su prikazani u formatu ADRS (acceleration displacement response spectrum).
Na osnovu presjeka pushover krive (Push x) i krive zahtjeva određen je nivo ciljnog pomijeranja Ut=5,3 cm i mjerodavne lateralne sile Pt =309,184 kN i određene su vrednosti spektralnog ubrzanja Sa=0,931 m/s2 i spektralnog pomjeranja Sd = 4,3 cm, te određene su vrijednosti efektivnog perioda spomenutog koraka Teff=0,429 s i efektivnog prigušenja spomenutog koraka βeff=0,050.
Na osnovu presjeka pushover krive (Push y) i krive zahtjeva određen je nivo ciljnog pomijeranja Ut=6,9 cm i mjerodavne lateralne sile Pt =228,545 kN i određene su vrijednostispektralnog ubrzanja Sa =0,676 m/s2 i spektralnog pomjeranja Sd = 5,9 cm, te određene su vrijednosti efektivnog perioda spomenutog koraka Teff=0,592 s i efektivnog prigušenja spomenutog koraka βeff=0,050.

3.3. Rezultati analize

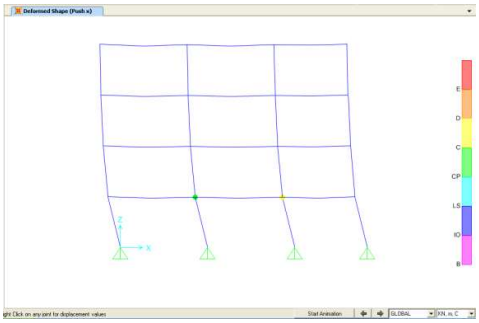
Za razmatrano seizmičko dejstvo, u konstrukciji se javljaju nelinearne deformacije, pri čemu dolazi do plastifikacije na gornjim krajevima unutarnjih stupova prizemlja srednjih okvira (sl. 4-7). Pri dostignutom nivou deformacija, koje odgova ciljnom pomijeranju Ut, nije se formirao potpuni plastični mehanizam. Ovo ukazuje da konstrukcija ima dovoljan kapacitet deformiranja da izdrži potres date jačine bez rušenja. U unutarnjim stupovima prizemlja dolazi do plastifikacije, ali ni u jednom presijeku nije dostignuto stanje loma (deformacije su manje od graničnih).



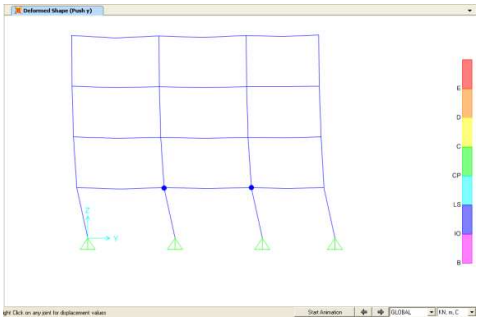
Slika 4: Deformacioni oblik trodimenzionalnog modela konstrukcije i raspored plastičnih zglobova za ciljno pomijeranje Ut (Push x)



Slika 5: Deformacioni oblik trodimenzionalnog modela konstrukcije i raspored plastičnih zglobova za ciljno pomijeranje Ut (Push y)



Slika 6: Deformacioni oblik karakterističnog okvira, X-Z ravan, Y=6,0 m i raspored plastičnih zglobova za ciljno pomijeranje Ut (Push x)



Slika 7: Deformacioni oblik karakterističnog okvira, Y-Z ravan, X=6,0 m i raspored plastičnih zglobova za ciljno pomijeranje Ut (Push y)

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu su obrađena realna ograničenja kod seizmičkog proračuna prema kapacitetu nosivosti, te proveden je jedan numerički primjer na višekatnom trodimenzionalnom čeličnom objektu - 4 kata i tri raspona, sa ciljem određivanja stvarnog tijeka razvoja plastičnih deformacija (provedbom tzv. push-over analize npr.) i kontroliranja deformacijskog kapaciteta preko koncepta klasifikacije čeličnih presjeka.Prema nelinearnoj statičkoj analizi poprečne sile se raspoređuju po visini matematičkog modela konstrukcije i inkrementalno povećavaju sve do nadmašivanja ciljnog pomijeranja ili kolapsa zgrade. Pri tome se kontinuirano prate projektne sile i pomijeranja. Sile koje se nanose su statičke, kao i cijela konstrukcija vrlo često u nelinearnom području. Sile i pomijeranja u konstrukciji se računaju za unaprijed utvrđeno pomijeranje kontrolne tačke. Unaprijed određeno pomijeranje zove se ciljno (željeno, projektno) pomijerenje. Za njegovo određivanje postoje uglavnom dvije definirane metode kako je ranije navedeno.
Na osnovu rezultata nelinearne statičke analize, za razmatrano seizmičko dejstvo, u konstrukciji se javljaju nelinearne deformacije, pri čemu dolazi do plastifikacije na gornjim krajevima unutarnjih stupova prizemljasrednjih okvira (sl. 4-7). Pri dostignutom nivou deformacija, koje odgova ciljnom pomeranju *Ut*, nije se formirao potpuni plastični mehanizam. Ovo ukazuje da konstrukcija ima dovoljan kapacitet deformiranja da izdrži potres date jačine bez rušenja. U unutarnjim stupovima prizemlja dolazi do plastifikacije, ali ni u jednom presijeku nije dostignuto stanje loma (deformacije su manje od graničnih).

5. LITERATURA

[1] SAP 2000, Nonlinear Version 7.40, 8.0, 15,2.1,: Analysis Reference, Computers and Structures Inc., Berkeley, California, USA,
[2] Čaušević, M.: Potresno inženjerstvo, Sveučilišni udžbenik, Školska knjiga, Zagreb, 2001.
[3] Fajfar, P.; Gašperšić, P.: The N2 method for the seismic damage analysis of RC buildings, Earthquake engineering and structural dynamics 25, 31-46, 1996.
[4] Eurocode 8 – Design of structures for earthquake resistance –EN 1998-1: 2004, CEN, Brussels, November 2004.
[5] ATC-40, Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings, Applied Technology Council, 1996.
[6] Federal Emergency Management Agency (FEMA), Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures FEMA-440, Federal Emergency Management Agency, Washington, D.C., 2005.

CAUSE ANALYSIS ON RETROFIT OF CONCRETE STRUCTURES
ANALIZA UZROKA POTREBE ZA SANACIJOM BETONSKIH KONSTRUKCIJA

[1]Aldin Mahmutović, [2]Sanin Džidić
[1]Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, e-mail: aldinn93@gmail.com
[2]Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet i Internacionalni BURCH univerzitet Sarajevo,
e-mail: ninsa_d@hotmail.com

Keywords: Retrofit, Reinforcing, Concrete Structure

ABSTRACT:

Every structure has its service life and consequently all structures are designed for a specific duration of their service lives. However, during its service life, each construction and its structure is exposed to different actions. Environment, in which the structures are located (dry, wet or aggressive), regular and investment maintenance of the construction, the level of permanent and variable actions, possible seismic activity, fire action and many other factors of a different nature, greatly affect the construction during its service life and may lead to need to retrofit or increase in loadbearing capacity. In this regard, this paper analyzes possible causes that can lead to such interventions in concrete structures, as well as indications of possible directions for methods of retrofit or reinforcing. The retrofit and increase in load-bearing capacity of load-bearing structural elements or entire structure implies the execution of construction and other works, in order to improve its mechanical properties. Such interventions can be of reparative nature, which are used to extend the serviceability and durability as well as structural interventions to maintain or increase the load-bearing capacity.

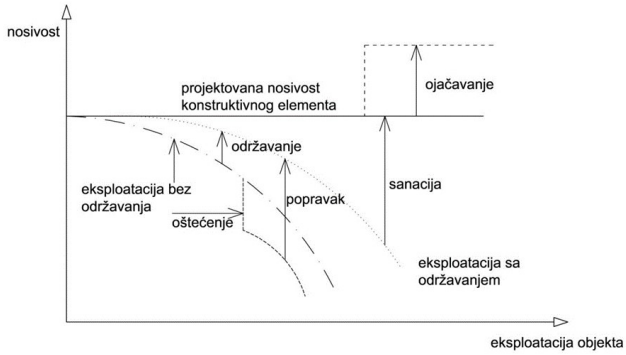
Ključne riječi: Sanacija, Ojačanje, Betonska konstrukcija

SAŽETAK:

Poznato je da svaka konstrukcija ima svoj eksploatacioni vijek, pa se shodno tome sve konstrukcije projektuju za određeni vremenski period. Međutim, tokom svog eksploatacionog vijeka, objekat i njegova konstrukcija je izložena različitim uticajima. Sredina u kojoj se konstrukcije nalaze (suha, vlažna ili agresivna), redovno i investiciono održavanje objekta, nivo stalnog i promjenljivog opterećenja, eventualna seizmička djelovanja, požarno dejstvo i mnogi drugi faktori različite prirode, uveliko utiču na konstrukciju tokom njenog eksploatacionog vijeka, pa se može javiti potreba za njenom sanacijom ili ojačanjem. U tom smislu, u ovom radu se analiziraju mogući uzroci koji dovode do takve potrebe kod betonskih konstrukcija objekata, kao i naznake mogućih pravaca sanacije ili ojačanja betonskih konstrukcija, Sanacija nosivih konstruktivnih elemenata objekta podrazumjeva izvođenje građevinskih i drugih radova na postojećem konstruktivnom elementu ili cijeloj konstrukciji, a u cilju poboljšanja mehaničkih karakteristika. Sanacije konstruktivnih elemenata mogu se podijeliti na reparaturne sanacije, koje služe za produžavanje upotrebljivosti i trajnosti elementa i konstruktivne sanacije, koje se vrše u situacijama kada kapacitet nosivosti konstruktivog elementa ne zadovoljava projektovanu vrijednost.

1. UVOD

Svaka građevina, ovisno o svojoj namjeni, mora biti projekovana i izgrađena na način da tokom svog trajanja ispunjava temeljne zahtjeve propisane propisima, koji utiču ili na drugi način uvjetuju gradnju građevina. Mehanička svojstva materijala koriste se za određivanje kapaciteta nosivih betonskih elemenata konstrukcije i samih betonskih konstrukcija, a općenito se određuju ispitivanjem. Na mehanička svojstva betona utiče veliki broj faktora, od kojih su najvažniji: kvalitet cementa, kvalitet i granulometrijski sastav ispune, vodocementni faktor, prirodne primjese u ispuni i vodi, te posebni dodaci cementu ili betonskoj smjesi da bi se postigla posebna svojstva, način pripreme i ugradnje betona u konstrukciju, transport betona i njega betona.
Svi faktori su podjednako bitni i u slučaju neispunjavanja bilo kojeg od navedenih faktora može doći do gubitka i smanjenja nosivosti elementa konstrukcije, a samim tim se javlja potreba za sanacijom ili ojačanjem konstrukcije. Na Slici 1. prikazan je dijagram odnosa nosivosti konstrukcije i eksploatacije objekta.



Slika 1: Dijagram potrebe za sanacijom/ojačanjem konstruktivnog elementa [2]

Nijedan objekat ne traje vječno, kao što ni djelovanja na objekat nisu konstantna. Svaka konstrukcija u toku svoje eksploatacije dođe u fazu kada je potrebna sanacija ili ojačanje. Može se smatrati, da su sanacija, odnosno ojačanje betonskih konstrukcija neizbježni procesi u eksploatacionom vijeku svih konstrukcija.

2. ANALIZA UZROKA SANACIJE BETONSKIH ELEMENATA

Sanacija nosivih konstruktivnih elemenata objekta podrazumjeva izvođenje građevinskih i drugih radova na postojećem konstruktivnom elementu, a u cilju poboljšanja njegovih mehaničkih karakteristika. Sanacije konstruktivnih elemenata mogu se podijeliti na reparaturne sanacije, koje služe za produžavanje upotrebljivosti i trajnosti elementa, i konstruktivne sanacije, koje se vrše u situacijama kada kapacitet nosivosti konstruktivog elementa ne zadovoljava projektovanu vrijednost.

3. REPARATURNE SANACIJE

Reparaturne sanacije predstavljaju preventivnu sanaciju konstruktivnog elementa na osnovu uočenog problema. Ova vrsta oštećenja se odnosi na:

- oštećenja zaštitnog sloja betona i sličnih površinskih oštećenja, koje ne utiču znatno na nosivost samog elementa,
- koroziju armature, i

- nastanak prslina širina većih od dozvoljenih graničnih vrijednosti (zavisno od agresivnosti sredine).

Uzroci oštećenja konstruktivnog elementa mogu biti dejstva atmosferskih uticaja u sredinama kojima je element direktno izložen, ovisno od agresivnosti sredine (priobalna područja, područja dugotrajnih niskih temperatura i sl.), grešaka pri izvođenju konstruktivnog elementa (imperfekcija, ekscentričnost i sl.) i grešaka pri projektovanju.



Slika 2: Primjer reparaturne sanacije [3]

4. KONSTRUKTIVNE SANACIJE

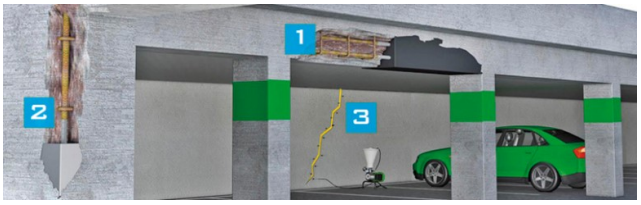
Konstruktivne sanacije se primjenjuju u slučaju oštećenja konstruktivnog elementa koji mogu dovesti do gubitka njegove nosivosti. Uzroci koji dovode do potrebe za konstrukcijskom sanacijom, uglavnom su rezultat:

- gubitka nosivosti konstrukcije (nastaje tokom uticaja oštećenja koja nisu na vrijeme sanirana reparaturnim sanacijama);
- gubitka upotrebljivosti konstrukcije (pojava velikih prslina, deformacija, vibracija i sl.);
- promjene namjene objekta i njegove geometrije (promjena organizacije prostora, izrade novih otvora u međuspratnoj konstrukciji ili armiranobetonskim zidovima i sl.);
- promjena statičkog sistema (dodavanje/uklanjanje pojedinih konstruktivnih elemenata);
- preraspodjele statičkih uticaja;
- prinudnih deformacija (uslijed uticaja skupljanja betona, temperaturnih promjena, različitih slijeganja oslanaca i sl.);
- seizmičkih uticaja;
- izvanrednih situacija (eksplozija, požar, udar vozila i sl.);
- grešaka pri projektovanju; i
- grešaka pri izvođenju.

Konstruktivne sanacije, neovisno od uzroka njihove pojave, podrazumjevaju činjenicu da u svim presjecima nije zadovoljen uslov nosivosti ($E_d \leq R_d$). Najčešći uzroci koji dovode do stanja kada nije zadovoljen $E_d \leq R_d$ uslov, su sljedeći:

- konstrukterski nedostaci, kao posljedica različitih propusta i grešaka pri projektovanju i izvođenju konstrukcija;
- oštećenja konstrukcija u različitim, projektom nepredviđenim situacijama; i
- degradacija konstrukcije ili njenog konstruktivnog elementa, uslijed djelovanja različitih agresivnih agenasa.

Konstrukterski nedostaci pri projektovanju građevina mogu se desiti uslijed neadekvatnih podloga vezanih za lokaciju i geotehničke uslove, kao i kod različitih pristupa kod upotrebe profesionalnih software-a (pogrešan odabir modela i opterećenja). Izvođač radova, također greškama u izvođenju može dovesti do potrebe za sanacijom konstrukcije, uslijed neadekvatne njege betona, nepravilno izvedenim prekidima betoniranja, lošim vibriranjem betona i sl.



Slika 3: Primjer konstruktivne sanacije elemenata armiranobetosnke konstrukcije:
1. greda, 2. stub, 3. zid [3]

Oštećenja konstrukcije u različitim, projektom nepredviđenim situacijama uglavnom se vežu za incidentne situacije djelovanja na konstrukciju (požar, eksplozija, ratna razaranja i sl.) kao i seizmičke uticaje, nestabilnosti terena i sl. Slika 4. prikazuje potrebu za sanacijom usljed oštećenja konstruktivnog elementa unutar kompleksa Kantonalne bolnice dr. Irfan Ljubijankić u Bihaću.



Slika 4: Oštećenje konstruktivnog elementa usljed incidentnog djelovanja (požar),
Kantonalna bolnica dr. Irfan Ljubijankić u Bihaću

5. PROJEKAT SANACIJE ARMIRANOBETONSKE KONSTRUKCIJE

Sanacija konstrukcije objekta se izvodi na bazi tehničke dokumentacije glavnog projekta sanacije objekta, koji se zasniva na podlogama projekta postojeće konstrukcije i izvještaja o pregledu i procjeni stanja konstrukcije. Za izradu projekta sanacije od posebnog značaja je izvještaj o pregledu i procjeni stanja konstrukcije koji treba da sadrži sljedeće:

- definiciju obima, intenziteta i uzroka nastalih oštećenja,
- ispitivanje mehaničkih karakteristika materijala (beton, čelik),
- snimak izvedene geometrije elemenata konstrukcije,
- stanje, kvalitet i stepen korozije čelika u betonu,
- tehnički snimak svih oštećenja konstrukcije, uključujući i njihovu klasifikaciju i kvantifikaciju (raspored i širine prslina, površinska oštećenja betona),
- stanje deformacija konstrukcije (ugibi, pomeranja vibracije i sl.),
- generalni zaključak o stanju konstrukcije, i
- prijedlog načina sanacije.

Projekat sanacije treba da sadrži pored navedenog, sve tekstualne priloge (tehnički izvještaj, tehničke specifikacije za materijale i izvođenje radova, predmjer i predračun radova), računske priloge

(proračun konstrukcije kao cjeline, proračun specifičnih detalja i sl.), grafičke priloge (dispozicioni crteži, nacrti armature, rješenja konstruktivnih elemenata i sl.).



Slika 5: Zaštitni premaz armature kao sredstvo sanacije [3]

Prilikom izrade projekta sanacije i njegove realizacije, veoma je bitno pravilno koncipiranje i izvođenje pojedinih konstruktivnih detalja. Prilikom izrade iste, potrebno je dobro analizirati originalnu projektnu dokumentaciju, kako bi se uočili mogući propusti i eventualne greške u proračunu. Vrlo često je potrebno izvršiti ponovni statički proračun, sa realno utvrđenim opterećenjima i preciznijim statičkim modelima na osnovu izvedenog, kako bi se odredili realniji statički uticaji, na osnovu kojih se odlučuje o vrsti i načinu sanacije konstrukcije. Za izvedbu sanacije objekta potrebno je precizno definisanje naponsko–deformacionog stanja konstrukcije, koje će biti osnova za superpoziciju sa uticajima izazvanim u toku i po završetku sanacije, jer se konstruktivne sanacije uvijek izvode na postojećim konstrukcijama, tj. konstrukcijama koje su tokom izvođenja građevinskih radova pod određenim opterećenjem. Najširu primjenu u praksi imaju sljedeće metode sanacije:

- Relaksacija opterećenja prenosom na druge konstruktivne elemente,
- Rasterećenje konstruktivnih elementa,
- Promjena konstruktivnog sistema,
- Ojačavanje konstrukcija dodatnim metalnim profilima,
- Povećavanje presjeka dodatnim slojem armature i/ili betona,
- Sanacija karbonskim trakama, platnima i sl.

Određena kompliciranа ispitivanja zahtjevaju razarajuće metode ispitivanja, a to su uglavnom ispitivanja temelja objekta koja zahtjevaju spoznaju tipa temelja, materijala, oblik i dimenzije, gdje položaj i oblik oštećenja treba biti precizno prikazan. Međutim, postoje i metode bez razaranja. U ovakvom slučaju, značajno je u upotrebi primjena ultrazvuka, fotogrametrije, sonara i sl.



Slika 6: Sanacija mostova putem karbonskih traka [4]

Također, ukoliko je moguće, vrši se osmatranje prslina u betonu kroz vrijeme i praćenje njihove eventualne progresije i proširivanja. Najčešći uzroci stvaranja prslina su sljedeći:

- slijeganje temelja uslijed konsolidacije tla, čiji je najčešći uzrok neadekvatno ili nikako izvedeni istražni radovi na određivanju karakteristika tla na kojem se vrši gradnja objekta,

- prekomjerna deformacija oslonaca, što prouzrokuje oštećenja zidova, podova i u većini slučajeva fasade objekta, i
- temperaturne razlike koje utiču na dilatiranje elemenata konstrukcije.

Pored svega navedenog, postoje oštećenja čije je uzroke nastanka veoma teško prepoznati, pa je zbog toga veoma teško odrediti metodu sanacije objekta, a do takvih slučajeva dolazi u sljedećim situacijama:

- nedostatak iskustva u izvođenju radova,
- nesigurnost u predviđeno rješenje sanacije, i sl.



Slika 7: Oštećenje konstrukcije usljed izvođenja radova

6. ZAKLJUČAK

Oštećenja koja mogu biti uzrok za sanaciju ili ojačanje konstrukcije mogu nastati za vrijeme građenja ili za vrijeme ekspolatacije građevine. Tokom izvođenja građevinskih radova najveći broj grešaka i uzroka sanacije javlja se kao posljedica odstupanja od projektne dokumentacije, gdje odgovorna osoba na gradilištu uslijed nedovoljnog znanja ili financijskih razloga pribjegava alternativnom rješenju kao zamjeni za projektovano. Najveći uzroci za sanaciju su često povezani za temeljenje građevine, iz razloga što su se podaci o tlu na kojem se gradi u prošlosti dobijali iskustveno, zatim grešaka uslijed nepravilnog modeliranja konstruktivnog sistema, što povlači za sobom pogrešnu procjenu vrste i veličine opterećenja, kao i slijeganja konstrukcije. U toku ekspolatacije objekata, oštećenja su izazvana neadekvatnom upotrebom i nedostatkom održavanja. Ovdje se mogu navesti slučajevi preopterećenja određenih dijelova konstrukcije uslijed promjene namjene objekta (rekonstrukcija, dogradnja objekta i sl.), kao i djelovanje seizmičkih i požarnih dejstava, što dovodi do trenutnog razvoja oštećenja. Opšti uzroci za primjenu sanacije ili ojačanja betonskih konstrukcija su oštećenja nastala od sljedećih uticaja: nepravilna eksploatacija objekta, nedostatak održavanja, indirektno djelovanje radova izvedenih u okolini objekta, dejstvo požara, dejstvo ratnih razaranja, greške u projektovanju, greške u građenju, seizmički uticaji, gubitak nosivosti konstrukcije, uticaj atmosferskih djelovanja, uticaj horizontalnih i vertikalnih prslina i promjene izazvane naknadnim radovima na objektu.

7. LITERATURA

[1] Džidić S, Kovačević I, Kozlica S, (2018). Concrete Studies', International BURCH University Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, CIP 624.012.4, ISBN 978-9958- 834-61-5, COBISS.BH-ID 25822982;

[2] Lungu D, Arion C, (2012), Chapter 5, Intervention Strategies, FP6 PROHITECH project: Volume 1: Intervention strategies for the seismic protection of historical building heritage in the Mediterranean basin, Polimetrica, ISBN: 9788876991691

[3] https://www.koster.hr/hr_hr/foa-141-326/sanacija betonske konstrukcije.html

[4] http://www.mapei.com/HR-HR/document.asp?IDCartella=788

[5] https:// www.jutarnji.hr/ domidizajn/ savjeti/ pukotine-na-zidovima-znak-su-ozbiljnih-problema/ 7302010/

BINDER ADDITIVES FOR CONCRETE
DODACI VEZIVU BETONSKIH MJEŠAVINA

Elma Đuzelić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr Irfana Ljubijankića bb,
77000 Bihać, Bosna i Hercegovina, e-mail: elma-4mr@hotmail.com

Keywords: binder additives, microsilica, flying ash, metakaolin, granulated slag and black ash of rice shells, milled waste tiles, recycling

ABSTRACT:

Concrete is a construction material that is created by mixing a number of components. The basic components are binder, aggregate and water. During mixture of concrete, different admixtures can be added to the mix in order to improve specific concrete properties. Concrete has emerged as a tendency to make cheap but solid and hard building material. More recently, additives such as microsilica, flying ash, metakaolin, ground waste tiles, granulated slurry and black ash of rice shells arec added to cement. These additives have the function of improving some concrete properties, such as strength. The advantage of using these additives is the disposal of waste, because all of these are a by-product of different processes. This paper considers the effect of different additives to concrete binder, and the experiment has been done by analyzing concrete properties after adding microsilica.

Ključne riječi: dodaci vezivu, mikrosilika, leteći pepeo, metakaolin, granulirana zgura i crni pepeo rižinih ljuski, mljeveni otpadni crijep, recikliranje

SAŽETAK:

Beton je građevinski materijal koji nastaje miješanjem više komponenti. Osnovne komponente su vezivo, agregat i voda. Pri izradi se koriste još i dodaci ili aditivi koji se dodaju betonu da bi se poboljšala određena svojstva. Beton je nastao kao težnja da se napravi jeftin a čvrst građevinski materijal. U novije vrijeme vezivu se dodaju dodaci poput mikrosilike, letećeg pepela, metakaolina, mljevenog otpadnog crijepa, granulirane zgure i crnog pepela rižinih ljuski. Ovi dodaci imaju funkciju poboljšanja nekih karakteristika betona, poput čvrstoće. Prednost korištenja ovih dodataka je zbrinjavanje otpada, jer svi navedeni dodaci nastaju kao nusprodukt pri različitim procesima. U ovom radu su objašnjeni uticaju svih navedenih dodataka veziva u betonu, a eksperimentalni dio se vršio samo s dodatkom mikrosilike.

1. UVOD

Beton je višekomponentni, umjetni kameni građevinski materijal, sastavljen od pijeska i krupnog agregata, međusobno vezanih cementnim kamenom, nastalim hidratacijom i očvršćivanjem cementa kao veziva. Ujedno predstavlja najviše upotrebljivan građevinski materijal, od mostova do zgrada, od hidrotehničkih i prometnih do industrijskih objekata.

Da bi se poboljšale pojedine karakteristike betona, pravljene su različite recepture sa različitim aditivima i dodacima vezivu. S obzirom da cement i njegova proizvodnja nisu potpuno ekološki prihvatljivi, a s težnjom ka što jeftinijem i kvalitetnijem materijalu provelo se mnogo istraživanja u pokušaju njegove zamjene. Vršena su ispitivanja s raznolikim materijalima. Nije nađena adekvatna zamjena za cement, međutim zamjenom aproksimativno 15% cementne mase mogu se poboljšati karakteristike ovisno od dodanog materijala.

2. OPĆENITO

Beton je građevinski materijal nastao miješanjem veziva agregata i vode. U njegovoj izradi se mogu koristiti još i aditivi koji se dodaju betonu da bi se postigle bolje karakteristike betona poput sporijeg vezivanja, veće čvrstoće i sl. Beton je nastao težnjom da se napravi jeftin a čvrst građevinski materijal koji će se moći jeftino i brzo izraditi. Ispunjen je cilj da se napravi čvrst a jeftin proizvod u odnosu na neke druge materijale, međutim možemo reći da je trajnost manja u odnosu na druge materijale poput kamena, stakla, keramike.
Da bi se poboljšale pojedine karakteristike betonske mješavine koriste se dodaci vezivu. Veziva se odabiru ovisno od namjene betona. [4]

2.1. Cement

Cement podrazumijeva vezivnu komponentu u betonskoj mješavini. Danas se koristi više vrsta cementa, portland-cement, bijeli cement, aluminatni ili taljeni cement, metalurški cement, pucolanski cement, bušotinski cement i magnezij-oksihloridni cement. [6]

2.2. Agregat

Agregat za obični beton dobiva se od kamena, zbog toga se često naziva kameni ili mineralni agregat. Može biti prirodni ili umjetno drobljeni. Prirodni agregat nastaje raspadanjem stijenskih masiva. Raspadnute komade stijena valjaju potoci i rijeke, pri čemu se one dalje drobe i bruse. Zbog toga su zrna iz riječnih nanosa najbolje kvalitete jer su lošiji i krhkiji dijelovi razbijeni i odneseni vodom, a preostala zrna su zaobljena. Prirodni agregat sa zaobljenim zrnima naziva se i šljunak. [6]

2.3. Voda

Smatra se da je voda za piće dobra i za spravljanje betona. Međutim, ako ta voda sadrži veću koncentraciju natrija ili kalija, postoji opasnost od alkalnoagregatne reakcije u betonu. Voda koja nije pitka može biti prikladna za spravljanje betona. Najčešće je dovoljno da je pH između 6 i 8 te da nije slana, odnosno da ne sadrži hloride. Manja kiselost vode nema veći uticaj na svojstva betona, jer te kiseline neutraliziraju alkalni oksidi i velika količina vapna iz cementa, ali veći sadržaj humusnih kiselina može usporiti proces vezanja i smanjiti čvrstoću betona. Takve vode treba prije upotrebe detaljno ispitati i usporediti s kriterijima za vodu za spravljanje betona. [6]

3. DODACI VEZIVU

U novije vrijeme u sastav betona se uključuju dodaci vezivu poput mikrosilike, letećeg pepela, metakaolina koji imaju funkciju poboljšanja nekih karakteristika betona, poput čvrstoće.

3.1. Mikrosilika

Mikrosilika je vrlo fini pucolanski materijal koji se sastoji uglavnom od amorfnog silicijevog dioksida koji se nastao kao nusproizvod u elektrolučnim pećima pri proizvodnji elementarnog silicija ili ferosilicisjkih slitina. Filtarska SiO_2 prašina među onim je industrijskim nusproizvodima koji se u cementnim kompozitima upotrebljavaju u novije vrijeme. Eksperimentalno etablirana količina mikrosilike koja se dodaje kreće se do 10 % od mase cementa. Dodatkom silikatne prašine u normalni betonski sastav postiže se povećana čvrstoća. Uz povećanje čvrstoće očvrslog betona,a to je jedno od najčešće ispitivanih svojstava u kompozitima s dodatkom mikrosilike, značajno se poboljšanje očituje i na obradljivosti i kohezivnosti svježe mase, te na nepropusnosti očvrslog materijala. [6]

3.2. Leteći pepeo

Leteći pepeo nastaje kao sporedni proizvod u modernim termoelektranama koje imaju pogon na ugljen i koji mora prethodno biti samljeven. Dakle, leteći pepeo je fini prah koji se uglavnom sastoji od čestica sferičnog oblika, dobiven izgaranjem ugljene prašine, uz eventualno sporedne materijale za izgaranje. Dosadašnje studije pokazale su da je uticaj letećeg pepela na cementni kompozitni materijal izuzetno dobar i poželjan, pogotovo ukoliko je riječ o cementima koji imaju svoju primjenu u agresivnim medijima. Osim toga, leteći pepeo smanjuje potrebu za vodom i izdvajanje vode, poboljšava obradljivost i nepropusnost te usporava oslobađanje topline hidratacije. [6]

3.3. Metakaolin

Metakaolin, hemijske formule $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$, amorfni je proizvod dehidratacije kaolinita koji se odlikuje visokom pucolanskom aktivnošću. Kao komercijalno dostupan proizvod koji se koristi kao dodatak cementu u primjeni je od sredine devedesetih godina dvadesetog stoljeća, dakle može se zaključiti da je to relativno novi mineralni dodatak za beton. Po svojoj pucolanskoj reaktivnošću usporediv je sa silicijskom prašinom, ali je jeftiniji od nje. [6]

3.4. Granulirana zgura i crni pepeo rižinih ljuski

Crni pepeo rižinih ljuski se dobiva spaljivanjem rižinih ljuski. S obzirom da deponovanje ovog materijala zahtjeva određene troškove, pokušao se pronaći način kako da se ovaj materijal reciklira. Ispitivanja su pokazala da je ovo jedan od najperspektivnijih dodatnih materijala za dodatak cementu, s obzirom na veliku količinu hlorida rastvorljivog u alkalnim uslovima. Ovo bi mogao biti značajan doprinos razvoju betona da nije ograničena količina ovog materijal i povremeno visok sadržaj faktora koji ometaju njegovu širu upotrebu u građevinskim materijalima. [5]

3.5. Mljeveni otpadni crijep

Ostaci krovnih crijepova i razbijenih crijepova mogu da se melju i koriste kao dodatak cementu. Obični portland cement je veoma odgovoran za emisiju stakleničkih plinova. Industrija krovnih crijepova stvara ogromnu količinu čvrstog otpada tijekom proizvodnih procesa, čije je odlaganje ozbiljna briga za okoliš. Iz ova dva razloga su ispitane karakteristike betona s mljevenim otpadnim crijepom kao dadatak cementu. Rezultati sprovedenih ispitivanja su pokazali pozitivne učinke mljevenog otpadnog crijepa prilikom dodavanja 15% u odnosu na količinu cementa. [4]

4. EKSPERIMENTALNO ISTRAŽIVANJE

U radu je vršeno ispitivanje betonske mješavine sa dodatkom mikrosilike. Vršena su ispitivanja slijeganja i čvrstoće na pritisak na nizu uzoraka različitih mješavina. Potom su upoređeni rezultati među različitim grupama mješavina.

4.1. Korišteni materijali

Agregat koji je korišten u mješavini je dolomit s područja Cazina, tačnije lokaliteta Ostrožac.
Cement koji je korišten je Pucolanski cement CEM IV/B–W 32,5 N koji ispunjava zahtjene normi EN 197-1:2002/2005.
Voda koja je korištena je voda za piće sa lokalnog izvora čije su karakteristike zadovoljavajuće.
Mikrosilika (SF) je iz tvornice silicija i ferosilicija RO „Elektrobosna“ Jajce za betone visoke čvrstoće.
Superplastifikator koji je korišten je Sika ViscoCreate-1020 x

Sastav ispitnih mješavina:

Tabela 1: Ispitna mješavina bez dodataka

Sastav ispitne mješavine za kocku za ispitivanje		Sastav za 1 m^3 mješavine	
Cement	1.20 kg	Cement	350 kg
Voda	0.53 l	Voda	156 l
Superplastifikator	0.012 kg	Superplastifikator	3.5 kg
Mikrosilika	0.00 kg	Dodataka	0.00 kg
Agregat 0-4 mm	3.29 kg	Agregat 0-4 mm	974.67 kg
Agregat 4-8 mm	0.99 kg	Agregat 4-8 mm	292.67 kg
Agregat 8-16 mm	2.3 kg	Agregat 8-16 mm	682.67 kg

Tabela 2: Ispitna mješavina sa dodatkom određenog postotka mikrosilike

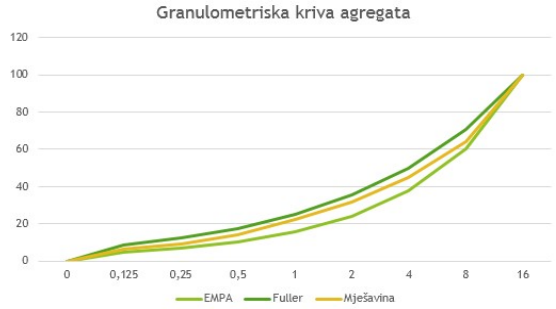
Sastav ispitne mješavine za kocku za ispitivanje		Sastav za 1 m^3 mješavine	
Cement	1.10 kg	Cement	320 kg
Voda	0.53 l	Voda	156 l
Superplastifikator	0.012 kg	Superplastifikator	3.5 kg
Mikrosilika	0.10 kg	Dodataka	30 kg
Agregat 0-4 mm	3.29 kg	Agregat 0-4 mm	974.67 kg
Agregat 4-8 mm	0.99 kg	Agregat 4-8 mm	292.67 kg
Agregat 8-16 mm	2.3 kg	Agregat 8-16 mm	682.67 kg

Tabela 3: Ispitna mješavina sa dodatkom određenog postotka mikrosilike

Sastav ispitne mješavine za kocku za ispitivanje		Sastav za 1 m^3 mješavine	
Cement	1.00 kg	Cement	290 kg
Voda	0.53 l	Voda	156 l
Superplastifikator	0.012 kg	Superplastifikator	3.5 kg
Mikrosilika	0.20 kg	Dodataka	60 kg
Agregat 0-4 mm	3.29 kg	Agregat 0-4 mm	974.67 kg
Agregat 4-8 mm	0.99 kg	Agregat 4-8 mm	292.67 kg
Agregat 8-16 mm	2.3 kg	Agregat 8-16 mm	682.67 kg

4.2. Priprema mješavine

Agregat je prosijan na odgovarajuće frakcije. Količina svake mješavine izmjerena je na preciznoj vagi. Nakon toga su se svi uzorci stavili u posudu u kojoj su se ručno mješali.



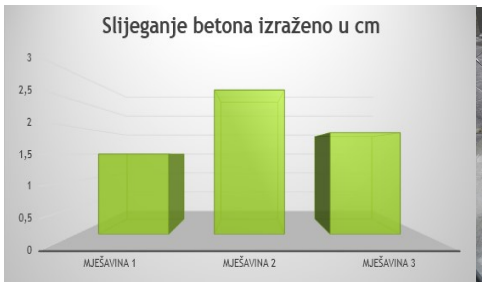
Slika 1: Granulometrijska kriva agregata

Tabela 4: Granulometrijski sastav agregata

Otvor sita (mm)		0	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8	16
Postotak prolaza (%)	EMPA	0	4,8	7,0	10,4	15,6	23,9	37,5	60,4	100
	Fuller	0	8,8	12,5	17,6	25	35,4	50	70,7	100
	Mješavina	0	6,1	9,17	13,85	22,04	31,8	48,03	63,95	100

4.3. Metoda slijeganja

Nakon što se pripremila mješavina betona, uslijedilo je ispitivanje konzistencije svježeg betona. Rađena je metoda slijeganja (Slump Method) koja se pokazala kao vema pouzdana metoda za određivanje konzistencije. Preoblikovanje i tečenje svježeg betona najjednostavnije je definirati mjerenjem promjene oblika i dimenzija pod uticajem vanjskih sila. Ovo je metoda koja se primjenjuje oko 90 godina, jednostavna je i prilično pouzdana te je praktična za primjenu i na mjestu gradnje. Ovom metodom konzistenciju ispitujemo pomoću metalnog kalupa-Abramusovog konusa. Kada se kalup napuni, površina betona se poravna, kalup se podiže za 5-10 sekundi i odmah slijedi mjerenje slijeganja svježe betonske mase. Na kraju se površina betona poravna, kalup vertikalno izvuče i izmjeri se slijeganje(u cm). Slijeganje se mjeri kao udaljenost visine kalupa 30 cm i najviše tačke slegnute betonske mase. [6]





Slika 2,3,4: Na lijevoj slici je grafički prikazano slijeganje betona, dok je na desnim slikama prikazano punjenje kalupa za mjerenje slijeganja prilikom eksperimentalnog rada

Tabela 5: Klase konzistencije betona prema EN 206

	Izmjereno slijeganje u mm	Klasa konzistencije prema EN 206
Mješavina 1	15	S1
Mješavina 2	27	S1
Mješavina 3	19	S1

4.4. Ispitivanje čvrstoće na pritisak

Pripremljeni svježi beton se stavljao u kalupe i ručno zbijao. Nakon 48 h uzorci su izvađeni i stavljeni u komoru za njegu betona. Njegovanje je vršeno premo propisima 28 dana i nakon toga je vršeno ispitivanje standardnim postupkom. Ispitivanja su vršena na tijelima oblika kocke veličine stranice 15 cm. Na dan ispitivanja uzorci su izvađeni iz vode, obrisani tako da im površina bude suha i zatim su izvagani. Nakon toga su bili spremni za ispitivanje čvrstoće na pritisak. Čvrstoća na pritisak ispitana je u presi, na način da se kocka postavi u nju, a onda su uzorci opterećivani brzinom od 0.6 ± 0.4 MPa do loma, a zatim se očitavalo naprezanje i sila u uzorku u trenutku loma. [6]

Tabela 6: Razred čvrstoće betona prema EN 206

	Čvrstoća na pritisak izražena u N/mm^2	Razred čvrstoće prema EN 206
Mješavina 1	27,28	C 20/25
Mješavina 2	31,95	C 25/30
Mješavina 3	25,1	C 20/25

5. ZAKLJUČAK

Težnja za betonima većih čvrstoća nas navodi na razna ispitivanja. Veća čvrstoća betona se može postići i dodavanjem određenih dodataka vezivu. U ovom radu je vršeno ispitivanje s mikrosilikom kao dodatkom vezivu. Ispitivane su mješavine s dodatkom 10% i 20% mikrosilike u odnosu na masu cementa. Također je urađena mješavina bez dodatka mikrosilike da bi se mogli uporediti rezultati. Mješavina 2, tj. mješavina s 10% mikrosilike u odnosu na vezivo je pokazala najbolje rezultete eksperimenta sa aspekta čvrstoće na pritisak. Njena čvrstoća je iznosila skoro 7 N/mm^2 više u odnosu na mješavinu s 20% mikrosilike, a 4,5 N/mm^2 više u odnosu na mješavinu bez dodataka mikrosilike. Iz ovog se može zaključiti da mikrosilika kao dodatak vezivu može imati dobar uticaj na svojstva betonske mješavine kada je dozirana u pravim količinama. Međutim, trebalo bi dodatno istražiti recepture s različitim postotcima dodataka u dijapazonu od 5-20 % kako bi se utvrdila optimalna količina dodataka vezivu sa aspekta čvrstoće na pritisak betona.

6. LITERATURA

[1.] MAJCEN I, „Fizičko-mehaničke karakteristike i sastav betona“ Diplomski rad, Zagreb, 2018.
[2.] Mastusinović T, Vrban N, „Inženjerstvo mineralnih veziva“ Zagreb, 2001.
[3.] Muravljev M, „Osnovi teorije i tehnologije betona“ Beograd, 2005.
[4.] NAIR G, ANTONYL J, „Roof tile powder as a partial replacement to cement in masonry mortar“ CiVEJ Vol.3, No.2, June 2016.
[5.] Prasanna V, Pazhani K, „Geopolymer concrete with groung granulated blast furnace slag and black rice husk ash“ Građevinar, 8/2015.
[6.] RAKO A, „Utjecaj mineralnih dodataka na svojstva svježeg i očvrslog betona“ Završni rad, Split, 2017.

CONCRETE ADMIXTURES
DODACI BETONSKOJ MJEŠAVINI

Nasiha Mustedanagić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr Irfana Ljubijankića bb,
77000 Bihać, Bosna i Hercegovina, e-mail: mustedanagicnasiha@gmail.com

Key words: admixtures, quality of concrete, accelerators, retarding admixtures, plastificators

ABSTRACT:

In order to obtain improved concrete properties in terms of strength, workability, water resistance, etc.; concrete admixtures are often used. They help achieve desired results in a timely and economical manner.
Admixtures are dosed to concrete mixture in fluid aggregate state, but there are also powder like admixtures. Reasons for application of admixtures is to get the best quality concrete for as less price as possible, also to achieve specific concrete properties, maintain concrete quality during transportation and manipulation, and decreasing the setting and hardening time. To achieve the best results, it is very important to observe the quality of the basic concrete ingredients, e.g. type of used cement, water percentage, grain size composition of aggregates.
Some of the main types of admixtures are accelerators, retarding admixtures, plastificators and air detainers. These are just a few of the most important admixtures that will be considered throughout this work.

Ključne riječi: dodaci betonu, kvaliteta betona, ubrzivači, usporivači, plastifikatori, aeranti

Sažetak:

Kako bi se postigle poboljšane karakteristike betona u smislu čvrstoće, ugradljivosti, vodonepropusnosti i slično, vrlo često se primjenjuju dodaci betonu kojima brzo i ekonomično postižemo željene rezultate.
Razlozi primjene dodataka su, u prvom redu, kako bi smo uz što manju cijenu koštanja dobili što kvalitetniji beton, kako bi smo postigli određena svojstva kod betona, održali kvalitetu betona prilikom transporta i ugradnje, pri tome smanjujući vrijeme trajanja očvršćavanja. Da bi dodaci imali što bolje djelovanje jako je bitan i kvalitet osnovnih sastojaka betona, kao npr. vrsta cementa, količina vode, granulometrijski sastav agregata.
Neki od osnovnih vrsta dodataka betonu su ubrzivači, usporivači, plastifikatori i aeranti. Ovo su samo neki od mnogih vrsta koje se obrađuju kroz ovaj rad.

1. UVOD

Beton kao jedan od najčešće primjenjivanih materijala u građevinarstvu ima, kao i svi ostali materijali, nedodstatke. Kako bi smo te nedostatke u potpunosti ili djelimično uklonili, a poboljšali mehanička i fizička svojstva ovog materijala, poseže se za različitim rješenjima. Jedno od tih rješenja jesu dodaci betonu. Supstance dodane betonskoj mješavini prilikom mješanja ili transporta, koje se dodaju u odnosu na količinu cementa u betonskoj mješavini, u tečnom agregatnom stanju, ili kao praškasta supstanca, u cilju poboljšanja njegovih određenih karakteristika nazivamo dodacima betonu.

Sa tehničkog gledišta, glavni razlog primjene dodataka jeste postizanje boljih osobina svježeg ili očvrslog betona. Sa ekonomskog gledišta, glavni razlog je smanjenje troškova proizvodnje, transporta, ugradnje i održavanja betona. Dodaci se danas primjenjuju u više od 70% betonskih mješavina. Kao dodaci se koriste površinski aktivne tvari, topljive hemikalije i netopljivi minerali, koji svojim sastavom i načinom fizičkog i hemijskog djelovanja utiču na karakteristike betona. [2]

2. KLASIFIKACIJA DODATAKA BETONSKOJ MJEŠAVINI

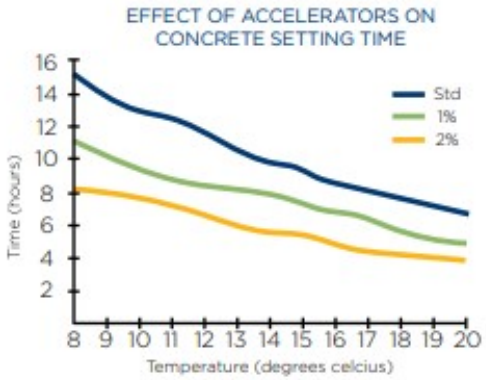
Klasifikacija dodataka betonskoj mješavini proizilazi iz namjene, odnosno vrste promjene do koje određeni dodatak dovodi.

Prema tome razlikujemo:

- Ubrzivače (akceleratore)
- usporivače (retardere)
- plastifikatore
- superplastifikatore
- aerante
- zaptivače, itd.

2.1 Ubrzivači vezivanja ili akceleratori

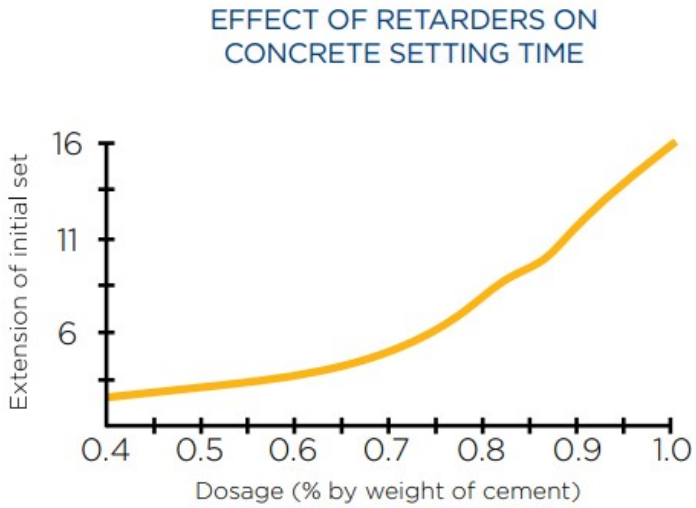
Ubrzivači vezivanja su jedan od najpopularnijih vrsta hemijskih dodataka betonu. Kako sam naziv govori, primjenjuju se da bi se ubrzao process vezivanja betona. Ubrzivači vezivanja betona se primjenjuju da bi se ubrzao proces vezivanja betona i osigurao dovoljan stepen čvrstoće u što kraćem periodu. Ušteđeno vrijeme zavisi od količine akceleratora koji se dodaje u omjeru na agregat, cement i vodu. Osnovni razlog primjene ubrzivača kod standardne primjene betona, jeste smanjenje vremena očvršćavanja, jer ono ima veliki uticaj na ukupno vrijeme potrebno za izgradnju objekta



Slika 1. Dijagram odnosa temperature i vremena potrebnog za očvršćavnje betona u ovisnosti od prisustva i postotka ubrzivača [4]

2.2 Usporivači vezivanja

Usporivači imaju upravo suprotan efekat od ubrzivača. Oni se primnjenjuju da bi se usporio proces vezivanja betona, tj. da bi se produžio prijelaz iz plastičnog u čvrsto stanje.



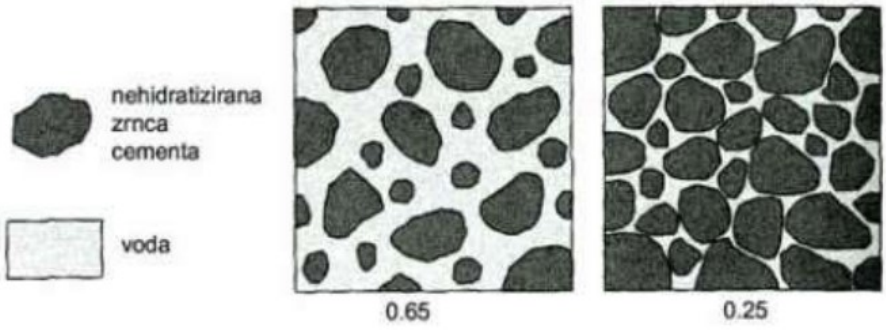
Slika 2. Uticaj usporivača na vrijeme očvršćivanja betona [4]

Iz dijagrama je očito da jedan od parametara od kojih zavisi vrijeme za koje će se produžiti plastično stanje betona, je procentualni udio dodatka u odnosu na količinu cementa. Dakle, proces očvršćavanja betona bez dodatka usporivača počinje odmah, on zavisi od temperature, omjera sastojaka itd. Međutim, dodavanjem 0.4% usporivača na ukupnu količinu cementa u betonskoj

mješavini, proces očvršćavanja betona počinje nakon 2.5 h. Proporcionalno tome, ukoliko povećamo udio dodatka na 0.5%, proces očvršćavanja betona počinje nakon 3h, itd.
Djelovanje retardera se svodi na stvaranje opni oko zrna cementa koje odgađaju hemijski proces vezivanja cementa i vode.

2.3 Plastifikatori

Plastifikatori betonu daju svojstvo bolje obradljivosti sa što manjim učešćem vode u omjeru na ostale sastojke. Prema Evropskoj normi one su definisane ovako: "Plastifikator je dodatak koji omogućuje smanjenje sadržaja vode nekoj betonskoj mješavini, a da se ne promijeni njezina obradivost, ili poboljšavaju obradivost, a ne mijenjaju sadržaj vode u betonskoj mješavini. " [4]
Dakle, smanjenjem udjela vode u betonskoj mješavini povećava se čvrstoća očvrslog betona na pritisak. Ukoliko se smanji udio vode, dolazi se do problema sa obradljivošću betonske mješavine, manja količina vode znači gušću smjesu. Iz ovog problema proizilazi potreba za plastifikatorima.
Plastifikatori smanjuju udio vode minimalno 5%, a max 12%. Ukoliko je potrebna ekstremnija redukcija, tada se poseže za superplastifikatorima koji reduciraju vodu u betonu za više od 12%.
Čvrstoća betona je obrnuto proporcionalna udjelu vode u betonskoj mješavini ili vodocementnom faktoru. Plastifikatori su apsolutno neophodni kod proizvodnje betona visoke čvrstoće jer je neophodno postići što veću čvrstoću sa što manjim udjelom vode. Povećanje vodocementnog faktora za 1% smanjuje čvrstoću betona za 5%.



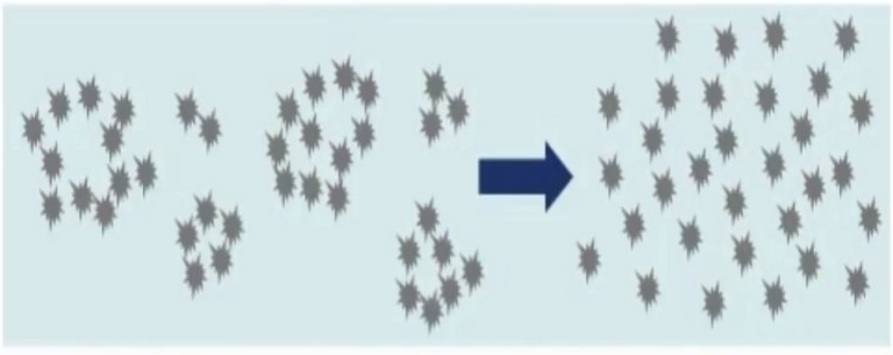
Slika 3. Kohezija molekula cementa u odnosnu na vodocementni faktor [1]

Efikasnost dodataka zavisi u velikoj mjeri od konkretnog sastava betonske mješavine, ali ponajviše zavisi od samog doziranja. Plastifikatori mogu biti i hemijski modifikovani tako da imaju uticaj ne samo na plastičnost, već i na brzinu očvršćavanja, odnosno mogu služiti i kao usporivači. Također mogu služiti i kao aeranti ukoliko im se doda određena hemijska komponenta. Ove modifikacije mogu imati uticaj i na koheziju. Iako plastifikatori mogu smanjiti učešće vode u rasponu od 5-12%, najčešće u praksi je to od 8-10%. Ukoliko se u kombinaciji sa plastifikatorima nisu koristili i retarderi, plastifikatori u vremenskom razdoblju od 24-36 sati dosežu 120% čvrstoće, a nakon 28 dana čvrstoća je 112% u odnosu na beton bez primjene plastifikatora. Iako se dodavanjem veće količine plastifikatora ne može u velikoj mjeri utjecati na vodocementni faktor, većom se količinom može utjecati na obradljivost.

2.4 Superplastifikatori

Superplastifikatori su definirani prema sljedećem :
Superplastifikator je dodatak koji ima dvostruko djelovanje:
a) omogućuje veliko smanjenje vode određenoj betonskoj mješavini, a da se pri tom ne promjeni njezina obradljivost;
b) omogućuje veliko poboljšanje obradljivosti, a da sadržaj vode ostane isti
Superplastifikatori istodobno mogu izazvati oba efekta. [5]

Na slijedećoj slici je prikazana shema mikroskopskog pogleda cementnih molekula koje plutaju u vodi.



Slika 4. Mikroskopski pogled cementnih molekula koje plutaju u vodi sa i bez superplastifikatora [2]

Vrlo sitne molekule kao što su molekule cementa (1/10 debljine ljudske dlake), imaju karakteristike koje nemaju veće molekule kao što je pijesak ili šljunak. Naime, na njihovoj površini postoje električni naboji zahvaljujući kojima se ove molekule međusobno privlače kada se pomješaju sa vodom, te djeluju kao jedna velika molekula, umjesto da djeluju samostalno. Kada dodje do ovog spajanja cementnih molekula, unutar njih ostaje dio vode koji je apsolutno neiskorišten. Iz ovih razloga, mješavina betona bez dodataka djeluje jako suho i neobradljivo. Tajna superplastifikatora je u tome što ona razdvaja ove skupine molekula cementa i omogućuje da molekule djeluju samostalno, time oslobađajući vodu koja se nalazila unutar ovih skupina.
Superplastifikatori su raznolika grupa dodataka betonu, sa širokim rasponom potencijalnih karakteristika, uticaja na beton, načina doziranja, te se odabire konkretna vrsta u zavisnosti od željenih rezultata. Superplastifikatori su našli primjenu u proizvodnji prefabrikovanih betonskih elemenata, kako bi se postigla viskoka čvrstoća betona u što kraćem vremenu. Međutim oni se nerijetko primjenjuju i kada se beton pravi na mjestu ugradnje, iz više razloga:

- da bi se postigla dobra obradjivost gdje imamo jako gustu armaturu ili se teško pristupa mjestu ugradnje;
- da se smanji količina vode i time dobije veća čvrstoća betona;
- da bi se postigao što niži vodocementni faktor i dobio što izdržljiviji beton. [1]

U betonarama se ovaj dodatak koristi iz istih razloga, ali i zbog dostave betona na mjesto ugradnje, pogotovo kada se radi o velikim transportnim rastojanjima i na povećanim temperaturama.

2.5 Dodaci protiv smrzavanja (antifrizi)

Stvaranje leda u svježoj betonskoj mješavini je neophodno eliminisati zbog trajnih posljedica koje ostavlja na kvalitet očvrslog betona. Ako dodje do prekida procesa hidtratacije, odnosno smrzavanja, pojavljuju se unutrašnja naprezanja očvrslog betona, a kada to naprezanje nadjača čvrstoću betona na zatezanje, dolazi do razaranja formirane strukture, što nikako nije zadovoljavajuće.

Konačne čvrstoće betona s dodatkom antifriza snižene su 20% u odnosu prema kompozitu njegovanom na normalnoj temperaturi. Ovi dodaci se primjenjuju za građevinske radove koji se izvode na jako niskim tempraturama. [6]

2.6 Aeranti

U betonskoj mješavini kojoj se doda aerant, nastaju sferični zatvoreni mjehurići, veličine 10-30 μm, statistički jednoliko raspoređeni u cementnoj pasti. Ti mjehurići su višestruko većih dimenzija od kapilara; te ih isprekidaju i onemogućuju kapilarno kretanje vode kroz materijal. Kako u mjehurićima nema vode, to i gel tokom hidratacije ne urasta u njih, nego popunjava kapilarni prostor oko njih. Aeranti su dodaci betonu koji povećavaju njegovu izdržljivost na uticaj smrzavanja i odmrzavanja. Ovi dodaci doprinose obradljivosti betona te smanjuju mogućnost degradacije betona. [6]

2.7 Zaptivači

Zaptivači su dodaci betonu koji hemijskim reakcijama ili mehaničkim putem povećavaju vodonepropustljivost betona. Zaptivači su dobri za poboljšanje vodonepropustljivosti betona, pod uslovom da voda ne djeluje pod povišenim pritiskom. Povećanje vodonepropustljivosti se postiže mehaničkim ili hemijskim putem. Zaptivači se najviše koriste pri izradi fasadnih površina.
Upotreba aditiva je u skladu sa specifikacijama proizvođača ili se može uraditi laboratorijska proba. Preporuka je da se dodaci koriste samo onda kada se raspoloživim vezivom i sredstvima za ugradnju svježe betonske mase ne mogu postići dovoljno kompaktni, vodonepropusni ili ugradljivi betoni. [4]

3. ZAKLJUČAK

S obzirom na sve veće zahtjeve u današnjoj naprednoj građevinskoj praksi za kvalitetnijim materijalima, vrlo je bitno ići u korak sa zahtjevima tržišta. Zbog toga je neophodno poznavanje karakteristika osnovnog materijala kako bi smo mogli sve njegove prednosti iskoristiti, a nedostatke eliminisati, samim tim povećati učinkovitost i poboljšati trajnost materijala. Dodaci betonu su upravo ti koji doprinose riješenju ovih problema kada je beton u pitanju.

4. LITERATURA

[1.] Skazli M., Bjegovi D., Struktura i svojstva betona povećane tlačne čvrstoće, Građevinar 2006;
[2.] Muravljev M, „Osnovi teorije i tehnologije betona“ Beograd, 2005
[3.] International Journal of Research in Advent Technology, Vol.4, No.11, November 2016 E-ISSN: 2321-9637
[4.] www.alliedconcrete.co.nz (26.06.2019g.)
[5.] HRN EN 934-5:2008
[6.] D.Zekić BETON SA PEPELOM LJUSKE SUNCOKRETOVIH SJEMENKI KAO PUNILOM; Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku 2017

DUKTILNOST VEZA U DRVENIM KONSTRUKCIJAMA PRI STATIČKOM I CIKLIČKOM OPTEREĆENU
DUCTILITY OF JOINTS IN WOOD STRUCTURES UNDER STATIC AND CYCLIC LOADING

Edvin Bolić, Dženana Gačo
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, 77000, Bihać, edvinbolic@hotmail.com
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, 77000, Bihać, dzgaco@gmail.com

Keywords: ductility, capacity, energy dissipating, wooden constructions, cyclic load

ABSTRACT:

This paper is based on the study of timber joints in wooden constructions assembled with different fasteners. The results of experimental studies show the dependence of force – displacement on specimens loaded with static and cyclic loads where the results are shown in the form of hysteresis loops. The aim of the experiment is to obtain experimental data obtained by the corresponding tests of certain ductile abilities and the ability to disperse the energy of observed connections, taking into account the design standards for constructions in the seismic active regions. The purpose of these tests is to estimate the use of fasteners in wood constructions in the seismic active regions. The test results are summarized and presented in this paper.

Ključne riječi: duktilnost, kapacitet, rasipanje energije,drvene konstrukcije, cikličko opterećenje

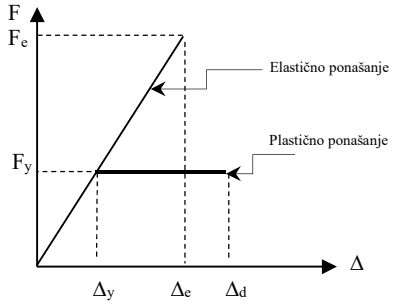
SAŽETAK:

Ovaj rad se bazira na istraživanjima veza u drvenim konstrukcijama izvedenim različitim spojnim sredstvima. Rezultati eksperimentalnih istraživanja pokazuju ovisnost sile-pomjeranja na uzorcima opterećenim statičkim i cikličkim opterećenjem gdje se rezultati pokazuju u obliku histereznih petlji. Cilj ispitivanja je iz eksperimentalnih podataka dobivenih sukladno ispitnim standardima odrediti duktilnu sposobnost i sposobnost rasipanja energije posmatranih veza uzimajući u obzir projektne standarde za konstrukcije u seizmički aktivnim područjima. Svrha ovih ispitivanja je procjena korištenja veznih sredstava u vezama u konstrukcijama od drveta u seizmički aktivnim područjima. Rezultati testiranja su sumirani i predočeni u ovom radu.

1. UVOD

Duktivnost predstavlja mjeru sposobnosti plastičnog deformisanja tako da kao takvom mehaničkom osobinom smatramo je veoma poželjnom u građevinskim konstrukcijama. Duktilna konstrukcija ima izvjesnu "rezervu" nosivosti, što se ogleda u osobini konstrukcije da prije loma ima mogućnost da podnese relativno velike plastične deformacije.

Kao građevinski material sa jedne strane drvo ima veoma dobra svojstva pri gradnji u seizmički aktivnim područjima zbog svoje velike specifične čvrstoće, dok sa druge strane kao anizotropni material koji prirodno ima defekte koji su izraženi u njegovoj teksturi pri raznim naprezanjima (savijanje, zatezanje itd.) pokazuje krte osobine materijala tako što do loma dolazi naglo i bez izraženih plastičnih deformacija. Krtost kao mehanička osobina je veoma nepoželjna kod materijala koji se koriste u konstrukcijama u seizmički aktivnim zonama.
U nastojanju da stvorimo konstrukciju od drveta koja je pogodna za izgradnju u seizmički aktivnim područjima težimo tome da konstrukcija bude duktilna i lagana sa velikom nosivošću. Duktilnost u drvenim konstrukcijama obezbjeđujemo formiranjem veza mehaničkim spajalima. Ovakve veze ponašaju se duktilno te imaju mogućnost rasipanja energije što zorno pokazuju kroz histerezne dijegrame. U vezama dolazi do trenja (proklizavanja) između pojedinih konstruktivnih elemenata što se može predstaviti kao plastična deformacija gdje dolazi do redukcije seizmičkih uticaja.



Slika 1: Odnos bočne sile i pomjeranja na konstrukciji sa elastičnim ponašanjem i plastičnim ponašanjem

Dijagram na slici 1 pokazuje odnos između ukupne bočne sile na konstrukciji sa jednim stepenom slobode i odgovarajućeg bočnog pomjeranja Δ. Ako za neko ubrzanje podloge konstrukcija daje elastičan odgovor to će odgovarati liniji a) sa slike 1 i ukupno pomjeranje kontrukcije će odgovarati vrijednosti Δ_e, dok će ukupna proračunska bočna sila biti ona označena sa F_e. U slučaju da je odgovor konstrukcije elasto plastičan kao na slici 1 linija b) pri bočnoj sili F_y doći će do tečenja u konstrukciji od pomjeranja Δ_y do pomjeranja Δ_d koje je u pravilu kod drvenih konstrukcija nešto veće od Δ_e. Duktilnost konstrukcije definišemo kao odnos između maksimalnog pomjeranja konstrukcije Δ_d i pomjeranja na granici elastičnosti Δ_e

$$\mu = \frac{\Delta_d}{\Delta_y} \tag{1}$$

Drvene konstrukcije koje se grade u seizmički aktivnim područjima prema EC 8 [1] preporučeno je da se projektuju prema slijedećia dva koncepta:

a) Konstrukcije koje se ponašaju duktilno (dissipative structural behavior);
b) Konstrukcije sa ograničeno duktilniom ponašanjem ustvari elastično ponašanje (low-dissipative structural bihaviour).

Konstrukcije projektovane u skladu sa konceptom a) treba da zadovolje kriterij dutilnosti klase DCM ili DCH shodno tabeli 8.1 EC8 [1]. Duktilnost u konstrukcijama se postiže tako što predvidi stvaranje plastičnih zglobova u vezama u konstrukciji koje djeluju kao glavni elementi histereznog trošenja energije.

Faktor ponašanja koji odgovaraju duktilnom ponašanju konstrikcije treba biti q > 1,5, ostale vrijednosti faktora ponašanja date su u tačci 8.3 EC8 [1].
U konstrukcijama koje su rađene u skladu sa konceptom b) ako se koristi projektni spektar definisan u 3.2.2.5 [1] faktor q se ograničava na vrijednost q ≤ 1.5.

Sve veća učestalost projektovanja savremenih drvenih konstrukcija zahtijeva razvoj u proračunu drvenih konstrukcija koje zadovoljavaju kriterije nosivosti u seizmički aktivnim područjima. Spojevi napravljeni mehaničkim spojnim sredstvima, koji predstavljalu disipativne zone u konstrukciji se ispituju kako bi se dobile informacije o njihovoj duktilnosti, rasipanju energije i gubitku čvrstoće pod cikličkim opterećenjem na elementima ili djelovima konstrukcije a u svemu prema BS EN 12512:2001 [3].

Duktilnost [ductulity] 3.7 [3] je sposobnost veze da se uz velike amplitude puzanja unutar plastičnog područja nema osjetne redukcije nosivosti unutar veze. Ovo je opisano odnosom između ultimnog puzanja i puzanja na granici plastifikacije

$$D = \frac{V_u}{V_y} \tag{2}$$

Gubitak čvrstoće [impairment of strength] 3.8 [3] koji se posmatra kroz iste amplitude u prvom i trećem ciklusu pri dostignutom zadatom pomjeranju u zategnutoj i pritisnutoj zoni. Gubitak čvrstoće mjeren kao ΔF:
Pritisnuta zona-

$$\Delta F = |\Delta F_c| \tag{3}$$

Zategnuta zona-

$$\Delta F = |\Delta F_t| \tag{4}$$

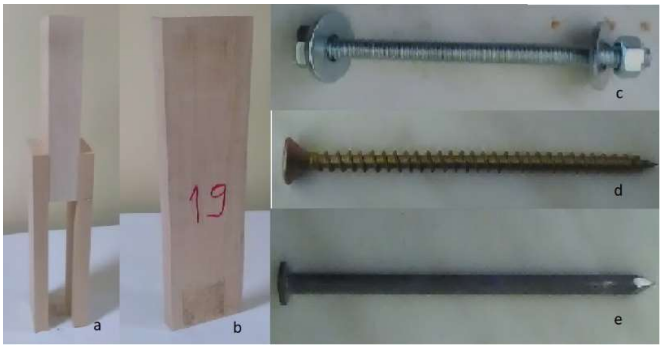
Rasipanje energije [disipation of energy] 3.9 [3] je svojsto veze predstavljeno kroz bezdimenzionalni parametar koji predstavlja histerizna prigušenja u vezi prikazana kroz odnos između rasipanja energije unutar polovine jednog ciklusa i potencijalne energije pomnožene sa 2π.

$$\nu_{eq} = \frac{E_d}{(2\pi \cdot E_p)} \tag{5}$$

2. OCJENA DUKTILNOSTI VEZA U DRVENIM KONSTRUKCIJAMA OFORMLJENIH MEHANIČKIM SOJNIM SREDSTVIMA

2.1. Eksperimentalna ispitivanja

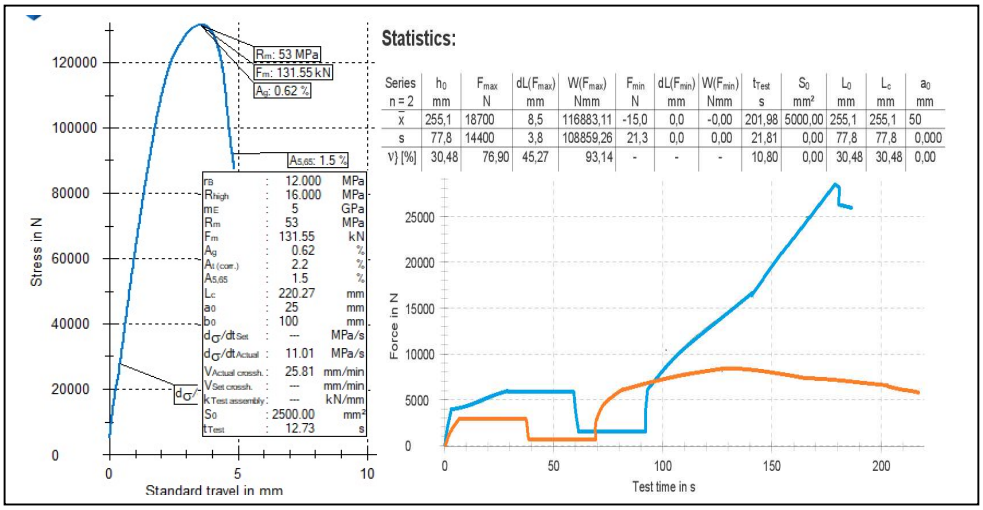
Sva eksperimetalna ispitivanja su rađena u laboratoriji za ispitivanje građevinskoh materijala na Tehničkom fakultetu u Bihaću. Za analizu veza pri cikličnom i statičkom opterećenju korištena je Zwick roell z600 univerzalna mašina.
Materijal koji se koristio za formiranje veza je bukovo drvo zapreminske mase γ_s=0,786 gr/m^3 i pri vlažnosti od ω=12% te standardna spojna sredsva ekseri, vijak za drvo (bez matice) i vijak sa maticom klase 8.8..
Veze su rađene kao dvosječne ukupne dužine 500mm. Štap je poprečnog presjeka b/h= 50/100mm a obrazi su rađeni od dasaka b/h=2,5/100mm, te povezivani sa tri vrste spojnih sredstava, ekserima [nails], vijcima za drvo [screws] , vijcima sa maticom [bolts]. Spojna sredstva su u vezi raspoređena u svemu prema zahtjevima za formiranje veza u drvenim konstrukcijama u EC5 [2].
Ispitivanja su provedena sukladno standardu BS EN 12512:2001 [3] ciklička opterećenja i BS EN 26891:1991 [4] za statička optetrećenja.



Slika 2: Pripremljeni uzorci za ispitivanje a i b ; vezna sredstva c,d i e

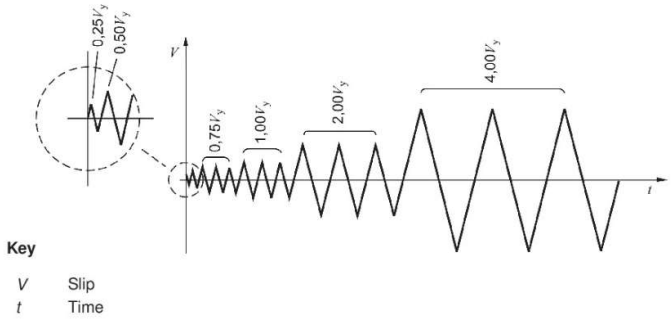
2.2. Rezultati eksperimentalnih ispitivanja

Ulazni podaci za ciklička opterećenja kao što su V_y , puzanja u vezi na granici plastičnosti određeni su prema BS EN 26891:1991 [4] i rezultati su predočeni na slici 3.



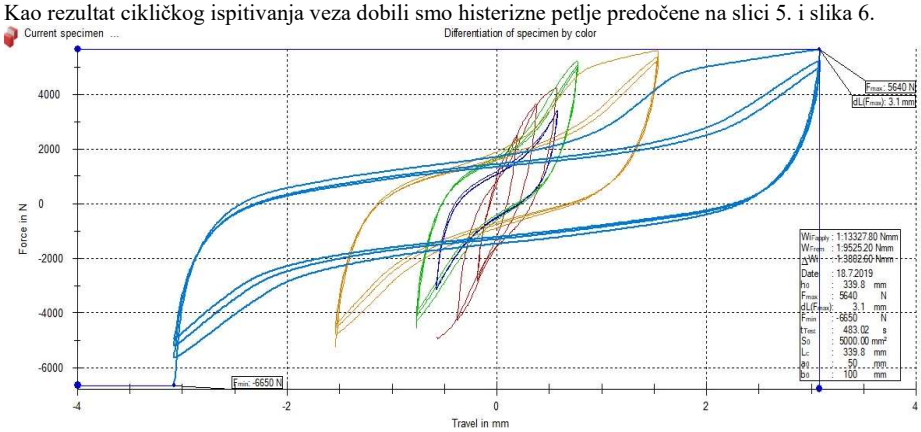
Slika 3: Ponašanje monolitnog drveta veze koja je ostvarena ekserima (crveno) vijcima (plavo)

Nakon podvrgavanja uzoraka cikličkom ispitivanju koje je provedeno prema standardu BS EN 12512:2001 [3] sumirani rezultati će se koristiti za ocjenu duktilnosti, gubitka čvrstoće i rasipanja energije u posmatranim vezama drvenih konstrukcija.
U provedenim ispitivanjima čiji rezultati su predstavljeni na slici 3 dobili smo ulazne rezultate za puzanja na granici plastičnosti za vezu ostvarenu sa ekserima V_y=0,77mm i za veze ostvarene sa vijcima V_y=0,50mm koje se koriste u konstrukciji cikličkog opterećenja shodno slici 5 u standardu BS EN 12512:2001 [3].

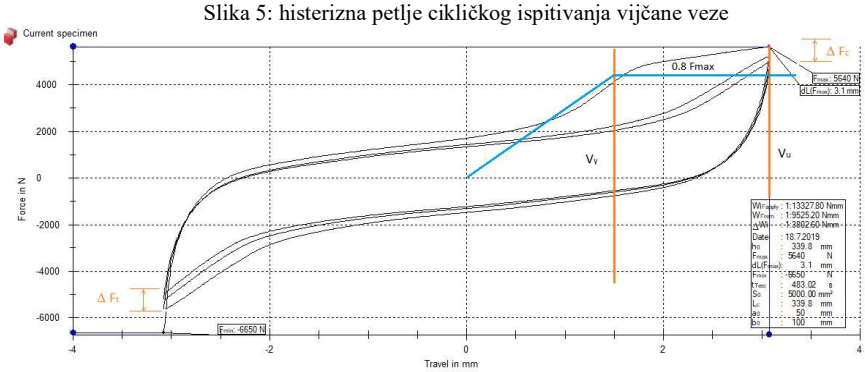


Slika 4: Procedura za cikličko testiranje prema BS EN 12512:2001

Kao rezultat cikličkog ispitivanja veza dobili smo histerizne petlje predočene na slici 5. i slika 6.



Slika 5: histerizna petlje cikličkog ispitivanja vijčane veze



Slika 6: Slika predstavlja hesteriznu petlju jednog ciklusa ispitivanja

2.3. Analiza rezultata eksperimentalnih ispitivanja

Tabelarno su predočeni rezultati ispitivanja veza konstruisanih od istog drveta ali sa različitim veznim sredstvima.

Tabela 1: Tabelarni prikaz rezultata veze ostvarene sa ekserima

	F_{max}	$dL(F_{max})$	E_p	E_d	ν_{eq}	v_y	v_u	D	F_{1max}	F_{3max}	ΔF
cycling	N	mm	Nmm	Nmm	%	mm	mm		N	N	N
2	8773.9	0.579124	2907.0	2540.6	14	0.28754	0.579124	2.014063	8773.9		
3	10310.8	0.858388	5079.9	4425.3	14	0.58719	0.858388	1.461857	10310.8	9217.3	1093.5
5	10999.2	1.148326	7004.8	6315.3	14	0.87862	1.148326	1.306965	10999.2	10361.3	637.9
6	12139.7	2.293600	20316.7	13946.1	11	1.1998	2.293600	1.911652	12139.7	11001.8	1137.9
7	12829.3	4.593595	41162.4	29484.7	11	2.59365	4.593595	1.771093	12829.3	11253.7	1575.6

Tabela 1: Tabelarni prikaz rezultata veze ostvarene sa vijcima

	F_{max}	$dL(F_{max})$	E_p	E_d	ν_{eq}	v_y	v_u	D	F_{1max}	F_{3max}	ΔF
cycling	N	mm	Nmm	Nmm	%	mm	mm		N	N	N
1	4693.862	0.498799	2621.6	1172.4	7	0.30358	0.498799	1.643055			
2	5595.315	0.998413	5291.935	2790.094	8	0.6183	0.998413	1.614771			
3	7534.012	1.497145	8010.83	5648.697	11	0.7138	1.497145	2.097429			
5	10088.51	1.998423	9385.0	10080.6	17	1.33846	1.998423	1.493076			
6	12653.84	2.698383	15054.6	17072.46	18	1.91788	2.698383	1.406961	12653.84	11628.55	1025.29
7	21206.51	5.373247	54105.18	57172.9	17	2.64324	5.373247	2.032826	21206.51	18880.58	2325.926
8	27650.65	10.7564	151828.5	148661.9	16	5.37044	10.7564	2.00289	27650.65	14280.82	13369.83

Tabela 1: Tabelarni prikaz rezultata veze ostvarene sa vijcima sa maticom

	F_{max}	$dL(F_{max})$	E_p	E_d	ν_{eq}	v_y	v_u	D	F_{1max}	F_{3max}	ΔF
cycling	N	mm	Nmm	Nmm	%	mm	mm		N	N	N
10	5441.5	0.59836	1628.0	2168.2	21	0.40512	0.59836	1.47699	5441.5		
11	9745.0	1.19778	5249.5	5836.1	18	0.82443	1.19778	1.45286	9745.0		
12	16106.1	2.39672	19300.9	15843.9	13	1.18346	2.39672	2.02518	16106.1	15319.4	786.7
13	18484.8	2.99587	27636.6	17951.0	10	2.36620	2.99587	1.26611	18484.8	17532.9	951.8
19	22684.2	6.38202	72487.2	59042.2	13	5.38530	6.38202	1.18508	22684.2	21040.0	1644.2
26	25959.6	13.16731	171356.9	136935.3	13	11.72390	13.16731	1.12312	25959.6	21704.3	4255.3

3. ZAKLJUČAK

Posmarajući ponašanja pojedinih veznih sredstava u drvenim konstrukcijama neophodno je bez obzira na specifičnost konstruktivnog sistema koristiti duktilnost ovih resursa i njihov disipativni kapacitet.Na taj način neophodno je osigurati željeno seizmičko ponašanje konstrukcije odgovarajućim dimenzionirnanjem spojeva. Koristeći predstavljene metode i metode granične ravnoteže određujemo ciljne pomake i ekvivalentna viskozna prigušenja kao parametre potrebne za seizmičku analizu. Praktična primjena zahtjeva daljnja istraživanja u ovom domenu gdje teorijske postavke treba da budu podržane expermentalnom validacijom.

4. LITERATURA

[1] ***Eurocode 8**, Design of structures for earthquake resistance – Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings, European Committee for Standardization, CEN, Brussels, EN 1998-1: 2004.*

[2] **Eurocode 5**, *Design of timber structures, Part 1-1:General - Common rules and rules for Buildings.*

[3] **The European Standard EN 12512:2001**, with the incorporation of amendment A1:2005, has the status of a British Standard , *Design of timber structures, Part 1-1:General - Common rules and rules for Buildings.*

[4] The European Standard EN 26891:1991 "*Timber structures — Joints made with mechanical fasteners —General principles for the determination of strength and deformation characteristics*", published by the European Committee for Standardization (CEN).

DETERMINE WELDED JOINTS IN STEEL GASES ACCORDING TO EU STANDARSDS (EC 3)
PRORAČUN ZAVARENIH SPOJEVA U ČELIČNIM REŠETKASTIM NOSAČIMA PREMA EUROKOD NORMAMA

Suvad Joldić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, Ul. dr. Irfana Ljubijankića, 77000 Bihać, BIH; www.tfb.ba

Keywords: model, truss girder, determine of welds

ABSTRACT:

The paper deals with the determine of the weld at the site of the joint of structural elements of the lattice roof rack. When there are favorable conditions for the construction of a steel structure welding is the most economical way to achieve a high quality and strong bond. The recommendation of the regulations is that welds need to be of the same or better quality then the of the connected elements, in purpose of avoiding fracture at the place of welding. The carrying capacity of welded joints according to EC 3 is carried out according to the theory of boundary states.

Ključne riječi: model, rešetkasti nosač, proračun zavara,

SAŽETAK:

U radu se obrađuje proračun zavara na mjestu spoja konstruktivnih elemenata rešetkastog krovnog nosača. Kada postoje povoljni uslovi pri izradi čelične konstrukcijezavarivanje je najekonomičniji način za ostvarenje kvalitetnog i jakog spoja. Preporuka propisa je da zavari budu iste ili bolje kvalitete od spojenih elemenata zbog izbjegavanja loma na mjestu zavara. Nosivost zavarenih spojeva prema EC 3 provodi se prema teoriji graničnih stanja.

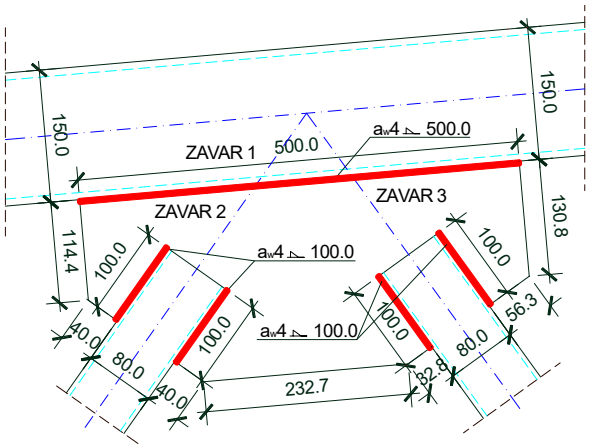
1. UVOD

Rešetkasti nosači su nastali iz želje da se potrošnja materijala optimizira, uz istovremeno visoko iskorištenje konstrukcije. Rešetkasti nosači sastoje se od pojasnih štapova (gornji i donji pojas) i štapova ispune, i predstavljaju konstrukcije koje su racionalne za velike raspone i veća opterećenja. Rešetka koja je predmet proračuna u ovom radu izrađena je od šupljih kvadratnih profila, što je često konstrukcijsko rješenje u praksi. Pojasni štapovi i štapovi ispune spojeni su zavarivanjem preko čvornih limova.

Zavareni spoj predstavlja cjelinu ostvarenu zavarivanjem, koja obuhvaća skrutnuti dio metala šava stvoren taljenjem, te rubne dijelove zavarenih komada.
Većina zavarenih spojeva izvodi se u radionici, uglavnom elektrolučnim postupkom, osim nekih specijalnih slučajeva. Debljina materijala ne bi trebala biti ispod 4 mm.
Varovi se mogu podijeliti na: varove u uvali, sučeone varove, varove u rupama, varove u prorezima i varove u žlijebu.

2. PRORAČUN ZAVARA

Na slici 1 prikazan je čvor rešetke gdje se spajaju štapovi ispune sa gornjim pojasom rešetke i raspored zavara koji će se u nastavku rada proračunavati, odnosno izvršiti će se provjera nosivosti istih za maksimalnu silu koja se javlja na rešetkastom nosaču, što po autoamatizmu znači da će i ostali spojevi koji su manje opterećeni imati zadovoljavajuću nosivost. Svi ostali spojevi izvesti će se istom dužinom zavara. Primjenjen je ugaoni zavar u uvali.



Slika 1: Prikaz detalja spoja elemenata ispune i gornjeg pojasa

U savremenim evropskim normama, EN 1993-1-8 dati su zahtjevi za efektivnu dužinu vara u uvali. U postupku projektovanja unutrašnje sile u varovima u uvali rastavljaju se na komponentu koja je paralelna i komponentu koja je okomita na kritičnu ravninu debljine vara. Pretpostavlja se jednaka raspodjela napona na presjeku kroz debljinu vara, rezultirajući tako sljedećim normalnim i smičućim naponima:

$\sigma_{\perp}$ - normalni napon okomit na kritičnu ravninu presjeka vara,
$\sigma_{\parallel}$ - normalni napon paralelan sa osi vara, može se zanemariti kada se računa računska otpornost vara u uvali,
$\tau_{\perp}$ - posmični napon (u kritičnom presjeku vara) okomit na os vara,
$\tau_{\parallel}$ - posmični napon (u kritičnom presjeku vara) paralelan sa osom vara,

Otpornost vara u uvali biti će dovoljna ako su zadovoljena sljedeća dva uslova:

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp} + \tau_{\parallel})^2} \leq \frac{f_y}{\beta_w \gamma_{M2}}, \text{ i} \tag{1}$$

$$\sigma_{\perp} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M2}}. \tag{2}$$

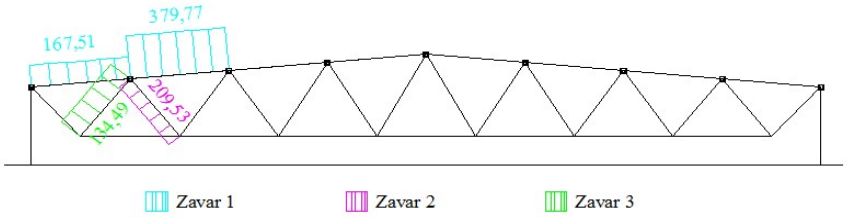
Postupak provjere računske otpornosti na smicanje vara u uvali po dužini neovisno od smjera opterećenja predlaže EN 1993-1-8 i može se izraziti:

$$\sigma_{w,Ed} \leq \sigma_{w,Rd}. \tag{3}$$

gdje je:
$\sigma_{w,Ed}$–računska vrijednost učinka opterećenja na var,
$\sigma_{w,Rd}$–računska otpornost vara u uvali,

2.1. Numerički primjer proračuna zavara

Na primjeru krovnog nosača sa slike 2, prikazati će se način proračuna zavarenog spoja štapova rešetkastog nosača. Vanjska djelovanja su koncentrične sile. Kvalitet čelika je S275. Materijal za zavarivanje je istih svojstava kao i osnovni materijal. Debljina zavara je pretpostavljena dovoljno sigurna, tako da nije razmatrano otkazivanje preko vara.
Mjerodavne vrijednosti uzdužne sile za proračun zavara prikazane na slici 2, uz napomenu da se vrijednost sile N_{Ed1} dobije iz razlike vrijednosti lijeve i desne strane štapa.



Slika 2: Mjerodavna uzdužna sila za proračun pojedinih zavara

Zbog ograničenosti prostora za rad obrasci za proračun i rezultati proračuna prikazani su tabelarno u tabeli 1.

Tabela 1: Podaci o dimenzioniranju zavara spoja štapova rešetkastog krovnog nosača

	Obrazac za proračun		**Zavar1**	**Zavar2**	**Zavar3**
Sila opterećenja (kN)	-		212,26	209,53	134,49
Dužina zavara (mm)	-		500	100	100
Debljina zavara (mm)	-		4,0	4,0	4,0
Površina zavara (mm^2)	$A_w = 2 * a_w * l_{w1}$		40,0	8,0	8,0
Moment otpora zavara(cm^3)	$W_{w1} = 2\frac{a_{w1} * l_{w1}^2}{A_{w1}}$		333,3	-	-
Naprezanje na smicanje (kN/cm^2)	$\tau_{\parallel} = \frac{S_1 - S_2}{A_{w1}}$	Zavar 1	5,31	26,2	16,8
	$\tau_{\parallel} = \frac{N_{ED}}{A_w}$	Zavar 2 i 3			
Normalno naprezanje (kN/cm^2)	$\sigma_{\perp} = \frac{(S_1 - S_2)\, e_1}{W_{w1}}$		4,9	-	-
Ekvivalentno naprezanje (kN/cm^2)	$\sigma_{w,Ed} = \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 * \tau_{II}^2}$	Zavar 1	10,4	26,2	16,2
	$\sigma_{w,Ed} = \tau_{\parallel}$	Zavar 2 i 3			
Proračunska otpornost (kN/cm^2)	$\sigma_{w,Rd} = \frac{f_y}{\beta_w * \gamma_{M2}}$		40,47	40,47	40,47
Uslov nosivosti	$\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}} \leq 1$		**0,26<1 Zadovoljava**	**0,65<1 Zadovoljava**	**0,42<1 Zadovoljava**

3. ZAKLJUČAK

U ovom radu izvršeno je dimenzioniranje zavara spoja štapova na rešetkastom krovnom nosaču, prema Eurocodu 3, gdje je dokazano da granično stanje nosivosti i upotrebljivosti neće biti premašeno tokom proračunskog vijeka trajanja građevine.U radu je za dokaz pouzdanosti prema EN 1993 izvršena usporedba s jedne strane učinaka opterećenja (E) na konstrukciju, a sa druge strane granice njene otpornosti (R).
Za modeliranje rešetke u radu korišten je model sa centrično spojenim štapovima.
Da bi se pri proračunu obezbijedio željeni nivo sigurnosti primjenjeni su odgovarajući parcijalni koeficijenti sigurnosti definisani Eurokodom.

4. LITERATURA

[1] European Committee for Standardisation. (2002). Eurocode 3 : Design of steel structures, Part 1.8 Design of joints. Brussels, CEN
[2] Androić, B., Dujmović, D., Džeba, I.(2009). Čelične konstrukcije 1. Zagreb,I.A. Projektiranje
[2] Lončarić, D. (2007). Metalne konstrukcije 1.Sarajevo,GF Univerziteta u Sarajevu
[4] Čaušević, M. Bulić, M. (2013). Stabilnost konstrukcija. Zagreb,Golden marketing
[5] Jaspart, J. P. Weynand, K. (2017). Design of Joints in Steel Structures.Maia,Portugal.
ECCS-European Convertion for Constructional Steelwork,Printed in Sersilito, Grafica Lda
[6] Utpal, K. G. (2016). Design of welded steel structure.London, UK. CRC Press Taylor & Francis Group,
[7] Hrasnica, M. Markova, J. Kurtović, A. Čaušević, A. Dević, D. Kulukčija, S. Hadžović, R. Zalihić, S. Džidić, S. Hodžić, E. Priručnik za eurokodove. (2018). Istočno Sarajevo, Institut za standardizaciju BiH

ENERGETSKE KARAKTERISTIKE MONOLITNE I MONTAŽNE KUĆE
ENERGY CHARACTERISTICS OF MONOLITH AND PREFABRICATED HOUSES

Husein Šabić, Aida Husetić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać,
Ulica Irfana Ljubijankića bb. Bihać, huseinsabic93@hotmail.com, ahusetic@gmail.com

Key words: energy efficiency, building materials, monolith house, prefabricated house

ABSTRACT:
In this paper an analysis of the influence factors was made to achieve a higher level of energy efficiency for a monolith and prefabricated house. For typical construction systems, materials used in the construction of buildings, their energy characteristics and the calculations of the thermal conductivity of the outer envelope, the analysis of the heating and cooling systems, the type of windows on the objects, the lighting systems etc. were analyzed. For commonly used materials for construction in our areas it has been shown that for the prefabricated house an annual energy consumption needed is 95.24 kWh / m2 is, and the specific primary energy for the house is 1.89 kWh / m2, while the monolith house requires 123.79 kWh / m2 of heat energy for heating and 46.67 kWh / m2 of primary energy. Based on this we can conclude that the monolith house in our example consumes 29.98% more energy for heating and 2369.31% of the primary energy. When it comes to construction of the assembly, it is apparent that the thermal bridges of the mounting structure are higher for min. 5 times compared to monolith one. Thus, thermal bridges represent a negative factor of a prefab house when compared to monolith. Solution for thermal bridges is a change of thermal insulator (insulator with better heat conductivity coefficient). The work will also show the ecological aspects, ie the level of CO2 emissions for each facility on an annual basis.

Ključne riječi: energetska efikasnost, građevinski materijali, monolitna kuća, montažna kuća

SAŽETAK:

Na konkretnom primjeru izvršena je analiza uticajnih faktora za postizanje višeg nivoa energetske učinkovitosti monolitne i montažne kuće. Za tipične sisteme gradnje analizirani su primjenjeni materijali korišteni u građenju objekata, njihove energetske karakteristike i izvršeni proračuni koeficijenta toplotne provodljivosti vanjske ovojnice objekata, analiza sistema za grijanje i hlađenje objekata, vrste stolarije/bravarije na objektima, sistemi rasvjete i sl. Za uobičajeno korištene materijale za građenje na našem području pokazalo se da je za montažni objekat potrebno godišnje 95,24 kWh/m2 energije, a specifična primarna energija za objekat je 1,89 kWh/m2, dok je za monolitni objekat potrebno 123,79 kWh/m2 toplotne energije za gijanje i 46,67 kWh/m2 primarne energije. Na osnovu ovoga može se zaključiti da monolitni objekat u našem primjeru troši za 29,98 % više toplinske energije za grijanje i 2369,31 % primarne energije. Ako se pogleda konstrukcija montažnog objekta vidljivo je da su termički mostovi montažnog objekta veći za min. 5 puta u odnosu na monolitni. Tako da termički mostovi predstavljaju negativan faktor montažnog objekta u odnosu na monolitni. Riješenje za termičke mostove je promjena termičkog izolatora (izolator sa boljim koeficjentom toplotne vodljivosti). Rad će pokazati i ekološke aspekte, odnosno nivo emisije CO_2 za svaki objekat na godišnjem nivou.

1. UVOD

Mjere povećanja energetske efikasnostu su zbir svih planiranih ili provedenih aktivnosti čiji je cilj da se u objektu koristi minimalna količina energije, a da pritom razina udobnosti življenja i stepen proizvodnje ostane sačuvan. Energetski certifikat je dokument kojim se iskazuju energetska svojstva objekta. Služi kako bi vlasnici i korisnici objekta znali energetska svojstva objekta. Kada se pogledaju podaci o ukupnoj potrošnji energije u svijetu može se vidjeti da na stambene objekte otpada preko 40% potrošnje energije. U BiH više od 85 % objekata nema odgovarajuću toplinsku zaštitu, kao ni odgovarajući sistem grijanja i hlađenja. Oko 55 % ukupnih energetskih potreba u BiH spada na objekte, a ostalih 45 % na industriju, transport i sl. Prema tome, potrebno je što veću pažnju posvetiti objektima gdje je realno i najveća moguća ušteda svih oblika energije. Prema zadnjim podacima gotovo 20% BDP Bosna i Hercegovina troši na energiju, dok Sjedinjene Američke Države troše 6,1 % BDP, zemlje Evropske Unije 4,75 % BDP. Samim time, došlo se do zaključka da je potrebno što veću pažnju posvetiti smanjenju potrošnje energije u objektima i iz toga je i nastalo energetsko certificiranje postojećih i novoizgrađenih objekata. Danas u svijetu se koriste dva sistema građenja i to: monolitni-klasični i montažni. Kako bi se uvidjelo koji tip gradnje je energetski efikasniji urađena je uporedna analiza. Analiza je rađena na stambenom objektu (porodična kuća) spratnosti P+1.

2. ELEMENTI ENERGETSKE EFIKASNOSTI OBJEKATA

2.1. Ulazni podaci

Kada je u pitanju monolitni sisem gradnje objekat je napravljen po sljedećem principu:
Vanjska ovojnica je termički izolovana u debljini od 10 – 17 cm, pri čemu se kao izolator koristi mineralna vuna, stiropor (EPS) ili stirodur (XPS).
Fasadna bravarija NaturaR (Drvo-Alu bravarija- je noviji proizvod izrađen po savremenim standardima „zelene gradnje“, njegove glavne karakteristike su dizajn i način spajanja profila. Ovi prozori projektovani su tako da imaju trostruko IZO staklo (4+16+4+16+4), a između staklenih stijenki nalazi se inertni plin kao izolator. Stakla su premazana „LOW-E“ premazom koji reflektira energiju nazad u objekat. Aluminij postavljen na vanjski dio profila dodatno je termički izoliran ekstrudiranim polistirenom (XPS). Ova vrsta prozora zadovoljava sve standarde niskoenergetske i pasivne gradnje te se kao takav može ugrađivati i u objektima kod kojih je akcent na energetskoj efikasnosti. [1]
Sistem grijanja **-** biomasa je energent koji se koristi za zagrijavanje. Biomasa predstavlja kruto gorivo biološkog porijekla, odnosno obnovljivi izvor energije, a može biti u raznim oblicima: ogrijevno drvo, osušena slama i slično. Biomasa je akumulator energije sunca pomoću fotosinteze, iz vode i ugljičnog dioksida i energije sunca tvori glukozu, pri čemu se oslobađa kisik. Razlikuje se drvena masa namjenjena isključivo za loženje i drvena masa koja predstavlja tehnološki otpad, a može se koristiti kao gorivo (otkorci, otpadci, piljevina, blanjevina i sl.). Indikativan je podatak da 35-40 % drvene mase stabla namjenjenog za daljnju preradu ostaje kao otpad. Za neke specifične proizvode (parket) ta se količina kreće i do 65 %. Sav taj otpadni materijal veliki je energetski potencijal.
Hlađenje prostora se vrši pomoću klima uređaja. Snaga klima uređaja je u zavisnoti od veličine prostorija, toplinske izoliranosti prostorija, broja ljudi koji borave u prostoru i količine toplinskih izvora (npr. šporet, frižider, električni uređaji i sl.).
Klima uređaj treba da bude što višeg razreda A ili A+, isto tako treba obratiti pažnju na faktor hlađenja ili grijanja (označen sa EER ili COP) koji se kreće u granicama od 2,5 do 4 i što je faktor veći uređaj je povoljniji.
Rasvjeta **-** za rasvjetu se koriste štedne sijalice koje troše pet puta manje energije nego obične sijalice.

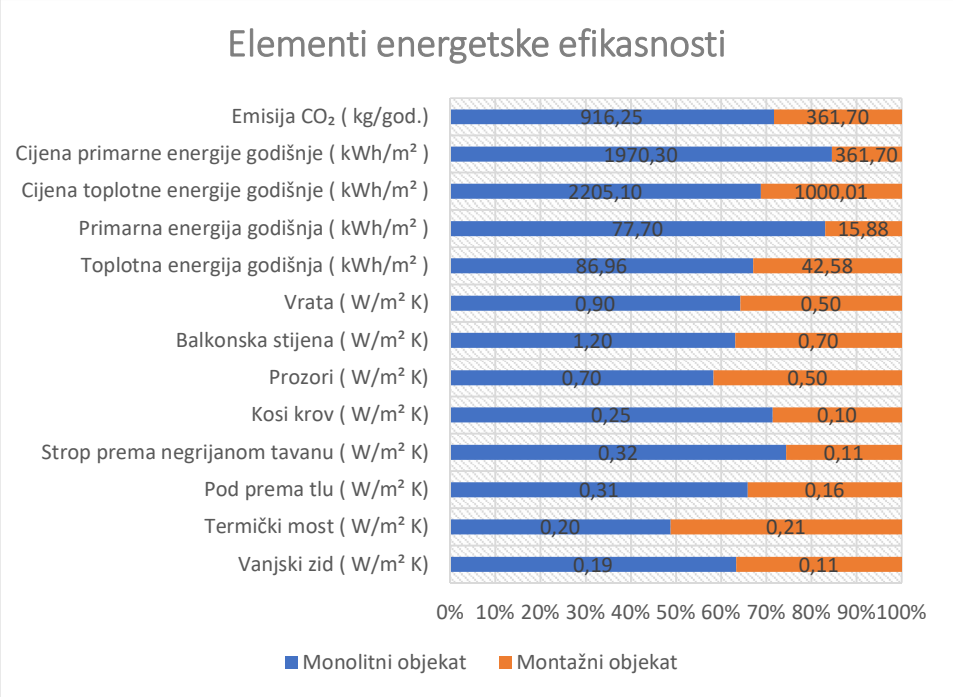
Sijalice sa žarnom niti u vidljivu svjetlost pretvaraju svega 5% uložene energije dok se ostatak pretvara u toplinsku energiju, a vijek trajanja im je 1000 radnih sati. Trajanje štedne sijalice je 8 puta duže nego kod obične sijalice. [1]
Električni uređaji (štednjak, mašina za veš, mašina za suđe, frižider, hladnjak) koji su potrebni u ovom objektu spadaju u energetsku kategoriju A.
Priprema tople vode – topla voda se zagrijava uz pomoć solarnih kolektora (1m2 panel-kolektora dovoljan za potrebe jedne osobe za toplom vodom, uključujući kapacitet rezervoara od 80l ako je u pitanju samo potrošnja vode u domaćinstvu.

Za montažni sistem gradnje karakteristično je:
Vanjska ovojnica je termički izolovana u debljini od 18 – 31 cm, kao termički izolator korišteni su isti materijali kao kod monolitnog objekta.
Fasadna bravarija - prilikom montažne gradnje objekta korišteni su „PLUS“ prozori. Plus je prozor za pasivne i niskoenergetske kuće s najboljom Uf vrijednošću u kategoriji pasivnih prozora. Ovaj tip prozora je dizajniran da se prozorskom krilu dodaje još jedno krilo sa četvrtim staklom, a u prostor između ugrađuje se zaštita od sunca. Inovativnim „Troha-Dil“ dodatnim aluminijskim krilom postižu se dva dizajna kod Plus prozora. Jedan u kojem je okvir prozora u aluminiju, a krilo prozora je prekriveno staklom s emajliranim rubom u crnoj boji, a u drugoj varijanti i krilo prozora može imati aluminijsku masku u boji prozorskog okvira.
Sistem grijanja i hlađenja - zagrijavanje prostorija se vrši uz pomoć toplotne pumpe po sistemu zrak-zrak, koja je5–6 puta efikasnija od običnog grijanja na struju. Toplotna pumpa funkcioniše na principu„obrnutog frižidera“. Toplotne pumpe izvlače toplotu iz spoljnjeg vazduha, i koriste je za zagrijavanje radijatora ili podnog grijanja. S ovim pumpama se smanjuju troškovi grijanja i do 80 %. Isti uređaji se koristiti i za hlađenje u ljetnom periodu.
Rasvjeta- za rasvjetu se koriste LED sijalice koje imaju značajno duži vijek trajanja od fluokompaktnih sijalica (50 000 – 100 000 radni sati) i prestavljaju novu generaciju efikasne rasvjete. Odlikuju se niskom električnom snagom (2 – 10 vati) uz svjetlosnu iskoristivost od 140 lumena po vatu, što je u nekim slučajevima trosotruko manje snage od štednih sijalica.
Električni uređaji (štednjak, mašina za veš, mašina za suđe, frižider, hladnjak) koji su potrebni u ovom objektu spadaju u energetsku kategoriju A, A+.
Priprema tople vode – topla voda se zagrijava uz pomoć vakumskih solarnih kolektora

3. UPOREDNA ANALIZA ELEMENATA ENERGETSKE EFIKASNOSTI

Za analizu energetske efikasnosti korišten je softwer KI Expert Plus u koji je bilo potrebno unijeti sljedeće podatke:

- Lokaciju i uslove na samoj lokaciji (klimatske – min. i max. temperatura, prosječan broj sunčanih dana, količinu vjetra, padavina i sl.);
- Građevinske sklopove (vanjska ovojnica i unutrašnje pregrade);
- Vrste termičkih mostova i količina, te njihova riješenja,
- Vanjske otvore (vrsta fasadne bravarije, veličina otvora);
- Sistem grijanja,
- Sistem hlađenja,
- Rasvjetu,
- Sistem pripreme tople vode (PTV).



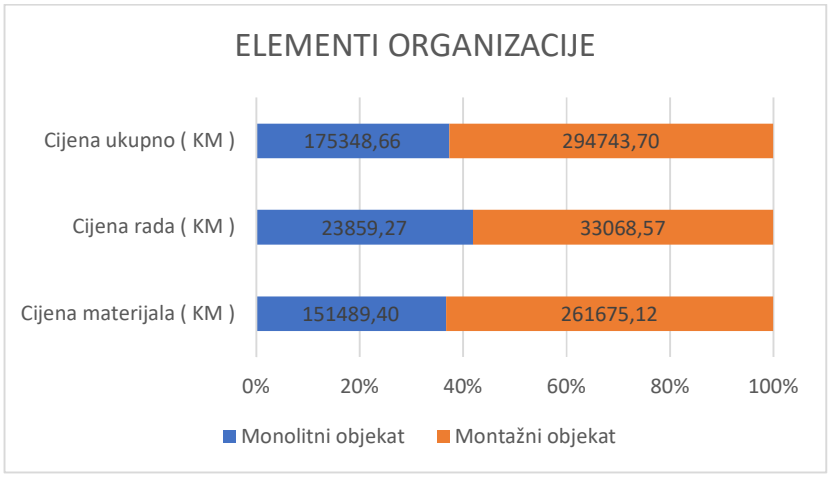
Slika 1. Dijagram upoređenih energetskih karakteristika za monolitni i montažni sistem građenja [1]

Kroz analizu mjera za poboljšanje energetske efikasnosti došlo se do sljedećih podataka:

- Nakon što je izvršen proračun faktora energetske efikasnosti za dva predmetna objekta vidi se da je za montažni objekat godišnje potrebno 42,58 kWh/m2 energije za grijanje, a specifične primarne energije 15,88 kWh/m2, dok je za monolitni objekat potrebno 86,96 kWh/m2 toplotne energije za gijanje i 77,70 kWh/m2 primarne energije. Na osnovu ovoga može se zaključiti da monolitni objekat troši više za 104,23 % toplinske energije za grijanje i 389,29 % primarne energije. Ovome doprinosi to da vanjska ovojnica monolitnog objekta ima sljedeće vrijednosti koeficijenta toplotne provodljivosti: vanjski zid (0,19 W/m2K), termički mostovi (0,20 W/m2 K), pod prema tlu (0,31 W/m2 K), strop prema tavanu (0,32 W/m2 K) i kosi krov (0,25 W/m2 K), dok su kod montažnog objekta sljedeće vrijednosti: vanjski zid (0,11 W/m2 K), termički mostovi (0,21 W/m2 K), pod prema tlu (0,16 W/m2 K), strop prema tavanu (0,11 W/m2 K) i kosi krov (0,10 W/m2 K). Vanjska bravarija ima sljedeće koeficijente provodljivosti: Uw = 0,7 W/m2K (prozori), Uw = 1,2 W/m2K (balkonska stijena) i Uw = 0,9 W/m2K (vrata) ovo se odnosilo na monolitni objekat, dok montažni objekat ima sljedeće vrijednosti: Uw = 0,5 W/m2K (prozor), Uw = 0,7 W/m2K (balkonska stijena), Uw = 0,5 W/m2K (vrata). Iz prethodnog je vidljivo da montažni objekat ima koeficijent toplotne prvodljivosti za 50 % bolji u svim aspektima osim termičkih mostova gdje je koeficijent toplotne provodljivosti negativan u odnosu na monolitni objekat.

Ako se pogleda konstrukcija montažnog objekta vidljivo je da su termički mostovi montažnog objekta veći za minimalno 5 puta u odnosu na monolitni.
Tako da termički mostovi predstavljaju negativan element montažnog objekta u odnosu na monolitni. Riješenje za termičke mostove je promjena termičkog izolatora (izolator sa boljim koeficijentom toplotne vodljivosti).

- Kada se posmatra sistem grijanja i hlađenja, montažni objekat za to koristi toplotnu pumpu koja od 1 kWh električne energije stvara 6 kWh toplotne energije, a monolitni objekat grijanje pokriva sistemom na biomasu (1 kg biomase pretvara u 5 KWh toplotne energije), a hlađenje sa klima uređajem. Na osnovu energetskog pasoša, sistema za grijanje i tržišnih cijena energenata dolazi se do sljedećih zaključaka:
  - Toplotna energija za monolitni objekat košta 2 205,10 KM/godišnje:
  - Primarna energija za monolitni objekat košta 1 970,30 KM/godišnje ili 164,20 KM/mjesečno:
  - Toplotna energija za montažni objekat košta 1 000,01 KM/godišnje;
  - Primarna energija za montažni objekat košta 372,95 KM/godišnje ili 31,10 KM/mjesečno;
  - Ukupni troškovi za montažni objekat iznose 1 372,96 KM/god, a za monolitni 4 175,40 KM/god., tako da su troškovi monolitnog objekta veći za 204,12 % (2 802,44 KM). [1]



Slika 2. Dijagram cijenovne razlike monolitnog i montažnog objekta

Na kraju, kada se pogleda ukupna cijena gradnje montažnog objekta od 294 743,70 KM, zatim monolitnog od 175 348,66 KM vidljivo je da je montažni objekat skuplji za 68,09 %.

Cijena materijala, odnosno 151 489,40 KM za monolitni objekat i 261 675,12 KM za montažni objekat, to znači da je za 72,73 % skuplji materijal kod montažnog objekta.

Cijena rada za monolitni objekat iznosi 23 859,27 KM, a za montažni ta cijena je 33 068,57 KM 38,60 % je skuplji montažni objekat. [1]

4. ZAKLJUČAK

Od ukupno 13 elemenata koliko je analizirano u analizi energetske efikasnosti objekata pokazalo se su da su u njih 12 bolje karakteristike montažnog objekta. Tako da je u ovom segmentu montažna gradnja u prednosti.

Nakon 42,69 godina eksploatacije montažnog objekta došlo bi se na početnu cijenu monolitnog objekta što je 71,15 % predviđenog vijeka građevine. Ovdje se misli na mjere koje se postižu kroz smanjene troškova energenata za grijanje, hlađenje i slično. [1]

Na cijenu utječe privredna razvijenost. BiH je slabo razvijena kada je u pitanju prerada drveta u smislu finalnog proizvoda, ista je situacija kada su u pitanju građevinski materijali nove generacije, tako da su ove činjenice utjecale na visoku cijenovnu razliku ova dva objekta.

Kada bi se 50 % cijenovne razlike između monolitnog i montažnog objekta uložilo u monolitni objekat u smislu poboljšanja energetske efikasnosti dobio bi se energetski efikasniji i jeftiniji objekat.

5. LITERATURA

[1] Šabić, H., (2019). Magistarski rad: Uporedna analiza karakteristika montažne i monolitne stambene gradnje, tehnički fakultet Bihać

[2] Androssy, M., Balen, I., Boras, I., Dović, D., Borković Ž., Lončar, D., Pavković, B., Soldo, V., Sučić Boris i Švaić Srećko(2010). Priručnik za energetsko certificiranje zgrada, Zagreb.

[3] Bukarica, V., Dović, D., Borković, Hrs, Ž., Soldo, V., Sučić, B., Švaić ,S. i Zanki, V.(2008). Priručnik za energetske savjetnike, Zagreb 2008. god.

[4] Soldo, V., Novak, S., Horvat, I. (2014). Algoritam za proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora zgrade prema HRN EN ISO 13790“ Sveučilište u Zagrebu – Fakultet strojarstvu i brodogradnje, Zagreb

DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES WITH U.C4.012 METHOD
DIMENZIONIRANJE KOLOVOZNE KONSTRUKCIJE METODOM U.C4.012

Mirsada Selmić
Tehnički fakultet Bihać, Dr. Irfana Ljubijankića
mirsada_selmic@live.com

Keywords: design of pavement structures, U.C4.012 method, asphalt layers, asphalt mixtures

ABSTRACT:

Design of pavement structures is an important technical discipline that has been undergoing great development for the last decades. Asphalt pavement is a part of a road that has a considerable price, so its proper and planned design is of great importance. The study of damaged pavement structures showed that the most influence on their behavior have traffic load and soil type .This paper describes flexible pavement design procedures with U.C4.012 method.

Ključne riječi: dimenzioniranje kolovoznih konstrukcija, metoda U.C4.012, asfaltni slojevi, asfaltne mješavine

SAŽETAK:

Dimenzioniranje kolovoznih konstrukcija je važna tehnička disciplina koja je posljednjih desetljeća doživjela veliki razvoj. Kolovozna konstrukcija je dio prometnice koji ima znatnu cijenu, pa je shvatljivo da je od velikog značaja njeno ispravno i smišljeno dimenzioniranje. Proučavanjem oštećenih kolovoznih konstrukcija ustanovili su se faktori koji najviše utječu na njihovo ponašanje, a to su saobraćajno opterećenje i vrsta tla. U radu je kroz primjer opisan postupak dimenzioniranja fleksibilne kolovozne konstrukcije metodom U.C4.012.

1. UVOD

Dimenzioniranje kolovozne konstrukcije metodom U.C4.012 se vrši pomoću sljedećih parametara:

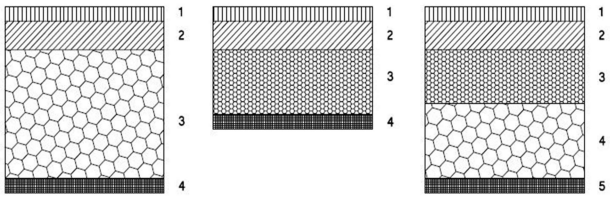
- saobraćajnog opterećenja u projektnom periodu preračunatog na ekvivalentno saobraćajno opterećenje
- veličine nosivosti posteljice izražene preko veličine CBR-a.

Metodom su predviđena tri tipa kolovozne konstrukcije, sa sljedećim slojevima [1]:

Tip 1:
1. asfaltbeton habajući sloj
2. asfaltbeton BNS sloj
3. nevezani kameni materijal
4. posteljica

Tip 2:
1. asfaltbeton habajući sloj
2. asfaltbeton BNS sloj
3. cementna stabilizacija
4. posteljica

Tip 3:
1. asfaltbeton habajući sloj
2. asfaltbeton BNS sloj
3. cementna stabilizacija
4. nevezani kameni materijal
5. posteljica



Slika 1: Tipovi kolovoznih konstrukcija po metodi U.C4.012 [1]

2. ELEMENTI ZA PROJEKTOVANJE KOLOVOZNE KONSTRUKCIJE

Na osnovu podataka za 2018.godinu pretpostavili smo da će planirani PGDS na našoj dionici autoceste u baznoj 2020.godini iznositi 11.200 vozila na dan.
Struktura saobraćaja je data tabelarno (%):

Tabela 1: Struktura saobraćaja [5]

PA	BUS	TV	STV	TTV_1	TTV_3	AV_1	AV_2	AV_3
80	5	4	3	2	3	1	2	1

Nosivost posteljice je izražena preko vrijednosti CBR-a i geomehaničkim ispitivanjem materijala je utvrđeno da iznosi 7 %. Dubina prodiranja mraza za zonu pružanja trase je utvrđena na osnovu Karte Bosne i Hercegovine sa dubinama prodiranja nulte izoterme u tlo [4], i iznosi 70 cm. Hidrološki uslovi su povoljni, a materijal neosjetljiv na smrzavanje.

2.1. Projektni period

Projektni period je vremenski period izražen u godinama za koji se kolovozna konstrukcija dimenzionira. Pri kraju projektnog perioda ona se može racionalno popraviti i osposobiti za daljnju upotrebu. U ovom je radu dimenzioniranje kolovozne konstrukcije, u skladu sa vrstom zahvata i Projektnim zadatkom, provedeno za projektni period od 20 godina [2].

2.2. Vozna sposobnost površine kolovoza na kraj projektnog perioda

Vozna sposobnost površine kolovoza procjenjuje se preko indeksa vozne sposobnosti "p" čija je vrijednost 5,0 za nove i idealno ravne kolovoze, a p=0 za potpuno uništene kolovoze po kojima

vožnja više nije moguća. Prema standardu za dimenzioniranje, usvojena najmanja vrijednost vozne sposobnosti površine kolovoza pri kraju projektnog perioda je p_k=2,5 [2].

2.3. Saobraćajno opterećenje

Kod određivanja ekvivalentnog saobraćajnog opterećenja za dimenzioniranje asfaltnih kolovoznih konstrukcija provodi se analiza saobraćajnog opterećenja prema standardu U.C4.010. Analizom se ne uzimaju u obzir putnička vozila, zbog neznatnog uticaja na oštećenja kolovozne konstrukcije. Kod analize teških teretnih motornih vozila, podrazumijevaju se vozila čije je osovinsko opterećenje veće od 20 kN [3].

2.3.1. Proračun ekvivalentnog saobraćajnog opterećenja

Tabela 2: Proračun ekvivalentnog saobraćajnog opterećenja za period od 2020. do 2030. Godine [5]

ODREĐIVANJE UK. EKV. OPT. ZA PERIOD 2020.-2030. ZA AUTOCESTU									
VRSTA VOZILA	OSOVI-NA	OPTERECENJE (kN)		ISKORI-ŠTENOST (%)	STVARNO OPTERE-CENJE	fe	Fe= Σfe	PGDS (voz/dan)	EKVIVALE-NTNO OPTERECE-NJE
		vlastito	Korisni teret						
BUS	prednja	33	14	70	42,80	0,07423	1,24	560	694,40
	zadnja	67	26	70	85,20	1,16558			
LT2	prednja	14	3	70	16,10	0,00149	0,01	448	4,48
	zadnja	13	17	70	24,90	0,00850			
ST2	prednja	29	6	70	33,20	0,02687	0,19	336	63,84
	zadnja	21	44	70	51,80	0,15926			
TT2	prednja	30	20	70	44,00	0,08291	0,82	224	183,68
	zadnja-dvostr.	20	80	70	76,00	0,73797			
TT3	prednja	37	25	70	54,50	0,19515	0,62	336	208,32
	zadnja	37	120	70	121,00	0,42336			
AV(TT2 +PR3)	prednja	30	20	70	44,00	0,08291	1,16	112	129,92
	zadnja	20	80	70	76,00	0,73797			
	prednja	17	59	70	58,30	0,25554			
	zadnja-dvostr.	23	81	70	79,70	0,07969			
AV(TT3+PR2)	prednja	37	25	70	54,50	0,19515	1,02	224	228,48
	zadnja-dvostr.	37	120	70	121,00	0,42336			
	prednja	20	50	70	55,00	0,20241			
	zadnja	20	50	70	55,00	0,20241			
AV(TTV3+PP R2)	prednja	40	20	70	54,00	0,18809	1,32	112	147,84
	srednja-dvostr.	70	90	70	133,00	0,61798			
	zadnja-dvostr.	50	110	70	127,00	0,51379			

Tabela 3: Proračun ekvivalentnog saobraćajnog opterećenja za period od 2030. do 2040. Godine [5]

ODREĐIVANJE UK. EKV. OPT. ZA PERIOD 2030.-2040. ZA AUTOCESTU									
VRSTA VOZILA	OSOVI-NA	OPTEREĆENJE (kN)		ISKORI-ŠTENOST (%)	STVARNO OPTERE-ĆENJE	fe	Fe= Σfe	PGDS (voz/dan)	EKVIVALE-NTNO OPTEREĆE-NJE
		vlastito	Korisni teret						
BUS	prednja	33	14	70	42,80	0,07423	1,24	845	1047,80
	zadnja	67	26	70	85,20	1,16558			
LT2	prednja	14	3	70	16,10	0,00149	0,01	676	6,76
	zadnja	13	17	70	24,90	0,00850			
ST2	prednja	29	6	70	33,20	0,02687	0,19	507	96,33
	zadnja	21	44	70	51,80	0,15926			
TT2	prednja	30	20	70	44,00	0,08291	0,82	338	277,16
	zadnja-dvostr.	20	80	70	76,00	0,73797			
TT3	prednja	37	25	70	54,50	0,19515	0,62	507	314,34
	zadnja	37	120	70	121,00	0,42336			
AV(TT2 +PR3)	prednja	30	20	70	44,00	0,08291	1,16	169	196,04
	zadnja	20	80	70	76,00	0,73797			
	prednja	17	59	70	58,30	0,25554			
	zadnja-dvostr.	23	81	70	79,70	0,07969			
AV(TT3+PR2)	prednja	37	25	70	54,50	0,19515	1,02	338	344,76
	zadnja-dvostr.	37	120	70	121,00	0,42336			
	prednja	20	50	70	55,00	0,20241			
	zadnja	20	50	70	55,00	0,20241			
AV(TTV3+PP R2)	prednja	40	20	70	54,00	0,18809	1,32	169	223,08
	srednja-dvostr.	70	90	70	133,00	0,61798			
	zadnja-dvostr.	50	110	70	127,00	0,51379			

3. PRORAČUN POTREBNE KOLOVOZNE KONSTRUKCIJE

Za izgradnju kolovozne konstrukcije autoceste zbog vrlo teškog opterećenja usvojen je TIP 3. Ovaj tip kolovozne konstrukcije dimenzionira se kao tip 2, pomoću dijagrama. TIP 3 sastoji se od asfaltnih slojeva (zastor + bitumenizirani sloj), od nosećeg sloja od zrnastog kamenog materijala stabilizovanog cementom i od nevezanog kamenog materijala.

Sa dijagrama (slika 4.) očitane su debljine slojeva asfalta: asfaltni zastor - 14,5 cm i cementna stabilizacija - 30 cm. Pretpostavljena debljina habajućeg sloja je 4 cm. Iz jednačine smo dobili debljinu BNS – 11 cm, a cementna stabilizacija je debljine 30 cm.

TIP 3 se dobija kombinacijom cementne stabilizacije i nevezanog kamenog materijala na taj način što će se 10 cm cementne stabilizacije zamijeniti kamenim materijalom.

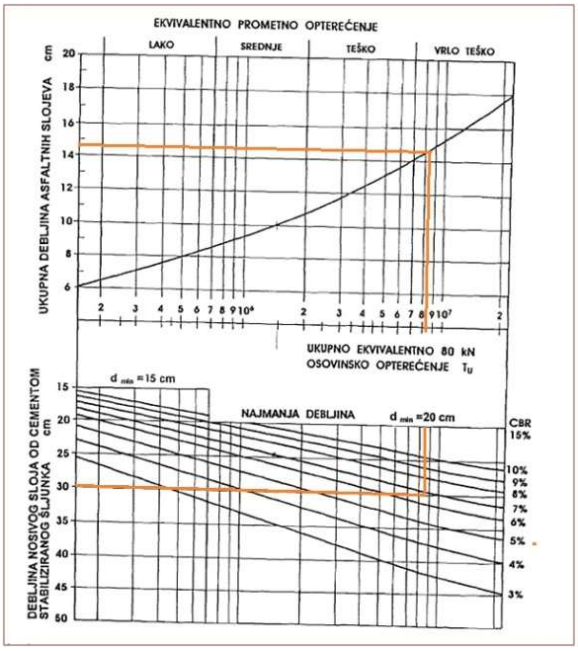
Debljina nevezanog kamenog materijala dobija se na sljedeći način:
$10 \cdot 0,2 = x \cdot 0,07$
$x = 28,60$ cm
Usvojena debljina je 29 cm.

Usvojeno:
HB = 4 [cm]

BNS = 11 [cm]

CEMENTNA STABILIZACIJA = 20 [cm]

NEVEZANI KAMENI MATERIJAL = 29 [cm]



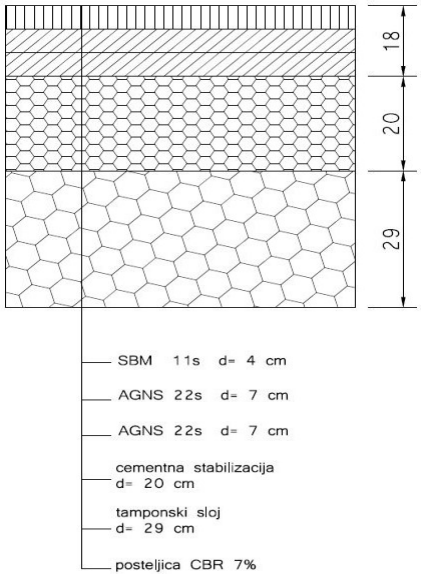
Slika 2: Očitavanje debljina slojeva kolovozne konstrukcije za tip 2 [5]

Predviđena kolovozna konstrukcija ima sljedeći strukturni broj (**SN_{konstr}**) :

- splitmastiks asfalt SBM 11s……..……...….4,0 [cm] x 0,42 = 1,68 [cm]
- bituzmenizirani nosivi sloj AGNS 22 s…….. 7,00 [cm] x 0,35 = 2,45 [cm]
- bituzmenizirani nosivi sloj AGNS 22 s…….. 7,00 [cm] x 0,35 = 2,45 [cm]
- sloj cementne stabilizacije……20,00 [cm] x 0,20 = 4,00 [cm]
- sloj od mehanički zbijenog kamenog materijala……..29,00 [cm] x 0,07 = 2,03 [cm]
- **ukupno SN_{konstr}……SN_{konstr} = 12,61 [cm]**

potreban strukturni broj **SN_{potr} = 0,38 x 14,5 + 0,2 x 30 = 11,51 [cm]**
SN_{konstr}> SN_{potr} (12,61 cm > 11,51 cm)

Konstrukcija zadovoljava!



Slika 3: Odabrani model kolovozne konstrukcije [5]

4. ZAKLJUČAK

Kako bi se osiguralo ispravno funkcioniranje kolovozne konstrukcije kroz cijelo projektno razdoblje, potrebno je ispravno projektirati kolovoznu konstrukciju. U ovom radu dat je elaborat dimenzioniranja kolovozne konstrukcije metodom U.C4.012. Osnovna prednost ove metode je da se ne provjerava unaprijed predviđena kolovozna konstrukcija, već se debljine pojedinih slojeva određuju neposredno, uzimajući u obzir minimalne debljine slojeva, uslove sredine i troškove.
Pri dimenzioniranju kolovozne konstrukcije, ona treba da zadovolji sljedeće uslove:

- da je otporna na uticaje pokretnog opterećenja i da obezbijedi prijenos opterećenja na posteljicu i tlo;
- da je upotrebljiva za saobraćaj u svim vremenskim uslovima;
- da površinske karakteristike kolovoza (ravnost i hrapavost) omoguće ugodnu i bezbijednu vožnju;
- da obezbijedi projektovani vijek trajanja, uz jednostavno održavanje i prihvatljive troškove.

5. LITERATURA

[1] Softić E.; Pozder M.(2015): Kolovozne konstrukcije, Tehnički fakultet u Bihaću, Bihać
[2]Dimenzioniranje KK A-transferzala, Zavod za saobrćaj građevinskog fakulteta u Sarajevu, Laboratorija za ispitivanje građevinskih materijala
[3] Projekat kolovozne konstrukcije na M17, dionica Jošanica – Stup (Sarajevo)
[4] Mazić B. (2007); Dubina prodiranja nulte izoterme u tlo (cm), Karta – prilog, Afaltne kolovozne konstrukcije, Građevinski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo
[5] Selmić M.; završni master rad (2019.): Dimenzioniranje kolovozne konstrukcije za autocestu, priključnu saobraćajnicu i rampu petlje kao spoja na autocestu metodom U.C4.012, Tehnički fakultet u Bihaću, Bihać

TESTING OF HARDENED CONCRETE WITH AN ASPECT ON CONCRETE WATER IMPERMEABILITY
ISPITIVANJE OČVRSLOG BETONA SA POSEBNIM ASPEKTOM NA VODONEPROPUSNOST

Sanel Grgić bsc.ing.građ.
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać,
Dr. Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać, Bosna i Hercegovina, sanel_grga@hotmail.com

Keywords: concrete, concrete permeability, concrete testing

ABSTRACT:

Concrete is a complex building material made by mixing a binding agent (cement), aggregates (sand, gravel, crushed stone) and additives (if necessary), which, with the addition of water, are hardened. This paper will show the testing of hardened concrete on the example of concrete water impermeability. Concrete water impermeability is defined as concrete resistance to water penetration under specific pressure. It is determined by the tightness of the binder matrix, or capillary porosity. Capillaries are pores that are caused by excess water in the concrete. Pores are the potential ways of migrating water through concrete. Concrete can therefore be described as a porous material that allows water passage through the capillary pore structure. Addition of chemical additives for waterproofing is a measure to improve concrete water impermeability. Concrete water impermeability is essential in all structures requiring maximum resistance to water penetration, such as water tanks, swimming pools, nozzles in the presence of water, basements and basements below groundwater levels, etc. Because of its water impermeability, this results in the tightness of the structure, and besides the proper fabrication of the joints, it is essential to carry out the proper density and concrete care.

Ključne riječi: beton, vodonepopusni beton, ispitivanje betona

SAŽETAK:

Beton predstavlja složeni građevinski materijal izrađen miješanjem veziva (cement), agregata (pijesak, šljunak, drobljeni kamen) i aditiva (po potrebi),koja sa dodatkom vode očvrsne. U radu će biti prikazano ispitivanje očvrslog betona na primjeru vodonepropusnosti betona. Vodonepropusnost betona se definiše kao otpornost betona na prodor vode pod određenim pritiskom. Vodonepropusnost betona se određuje prema nepropusnosti matrice vezivnog sredstva, odnosno kapilarnoj poroznosti. Kapilari su pore nastale od viška vode u betonu. Pore su potencijalni putevi migracije vode kroz beton. Beton se zato može opisati kao porozni materijal koji omogućava prolaz vode kroz strukturu kapilarnih pora. Dodavanje hemijskih dodataka za vodonepropusnost je mjera za poboljšanje nepropusnosti betona. Vodonepropusni beton je bitan u svim konstrukcijama u kojima je potreban maksimalni otpor prolasku vode, kao što su tankovi vodospreme, bazeni, mlaznice u prisustvu vode, podrumi i podrumi ispod razine podzemne vode, itd. Zbog svoje nepropusnosti, ovaj beton rezultira nepropusnošću strukure, a osim pravilne izrade spojeva bitno je da se provede pravilno zbijanje i njega betona.

1. UVOD

Beton smatramo prirodnim materijalom. Prema propisima beton je zapravo umjetni kompozit, sastavljen od prirodnih komponenti: veziva, vode, zraka i mineralnih agregata. Prije samog ispitivanja betona potrebno je poznavati osnovne kriterije koje beton mora posjedovati, kao bi rezultati bili prihvatljivi, te unaprijed znati kojem ispitivanju očvrslog betona se radi.

U navedenom radu biti će govora o ispitivanju vodonepropusnosti betona, koja se ispituje kad je beton u očvrslom stanju. Betoni koji su izloženi konstantnom ili periodičnom uticaju vode, kako bi se osigurala vodonepropusnost, mora da obuhvataju kako spoljašnju površinu, tako i unutrašnju masu betonskog elementa. Ispitivanje vodonepropusnosti ustvari predstavlja prodor vode kroz beton, ispituje se prema BAS EN 12390-8:2010. Ovakav beton se postiže kroz upotrebu aditiva, supreplastifikatora na kojima je prethodno izvršeno testiranje, te kao takvi cementu pružaju visoku kompaktnost smjese. Aditivi za vodonepropusnot najčešće se dodaju vodi za spravljanje betona a mogu biti i u praškastom obliku [1], [2].

2. UPOTREBA VODONEPROPUSNIH BETONA

Vodonepropusni beton je bitan u svim građevinskim radovima u kojima je potreban maksimalni otpor pri prolasku vode. Ovakav beton koristimo u cjelokupnoj visokogradnji i niskogradnji, hidrogradnji, za elektrane, kanale, postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda, rezervoara, tunele, potporne zidove mostove. Također, ovdje ubrajamo vodosperme, bazene, mlaznice u prisustvu vode, podrume ispod razine podzemne vode i slične objekte. Prilikom izrade ovakvih objekata u kojima je vodonepropusnost jedna od glavnih značajki betona potrebno je voditi računa o pravilnom dizajnu spojeva u betonu, pravilno zbijanje i njega betona. Vodonepropusnost se ogleda u upotrebi aditiva,većina aditiva posjeduje sljedeće prednosti:

- Značajno povećavaju otpornost na prodor vode, u pitanju da li se radi o hidrostatičkom pritisku ili o kapilarnoj apsorbciji.
- Povećava obradivost bez dodatnih količina vode.
- Sprječava zarobljavanje vazduha.
- Ne sadrže hloridne ili druge korozivne sastojke.
- Treba da budu kompatibilni sa svim vrstama cementa. [3]

3. POSTUPAK ISPITIVANJA

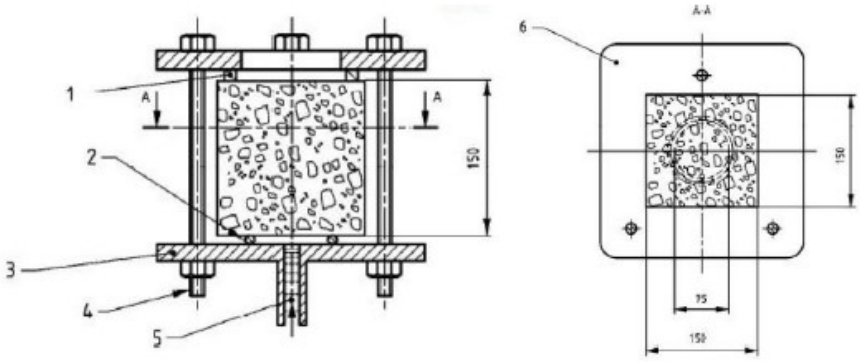
Vodonepropusnost betona se određuje prema nepropusnosti matrice vezivnog sredstva, odnosno kapilarnoj poroznosti. Kapilari su pore nastale od viška vode u betonu koja nije potrebna za hemijske reakcije poput očvršćivanja hidratacijom. Takve pore su potencijalni putevi migracije vode kroz beton. Beton se zato može opisati kao porozni materijal koji omogućuje prolaz vode kroz strukturu kapilarnih pora. Dodavanje hemijskih dodataka za vodonepropusnost je mjera za poboljšanje nepropusnosti betona. [2]

Ispitivanje vodonepropusnosti, odnosno dubine prodora vode pod pritiskom provodi se na uzorcima u obliku kocke dimenzija 15 x 15 x 15 cm, njegovanih pod vodom . Ispitivanje se vrši na uzorcima

starim najmanje 28 dana. Koristi se presa za utiskivanje vode pod pritiskom od 500 ± 50kPa (5 bara) na 72 ± 2 sata. [2]



Slika 1. Presa za utiskivanje vode pod pritiskom u uzorke [5]



Slika 2. Dijelovi prese za ispitivanje vodoneporpusnosti [2]

Dijelovi označeni na gornjoj slici:
1 - sredstvo za pakiranje, 2 - brtveni prsten , 3 - pričvršćenje na ploču, 4 - šipka s navojem
5 - voda pod pritiskom 6 - pričvršćenje na ploču.

Ispitivanjem se određuje dubina prodora vode pod pritiskom. Voda se utiskuje s donje strane, a nepropusnost se osigurava gumenim brtvilom. Stroj osigurava ispitnu površinu približno jednaku polovici dijagonale uzorka. Tokom ispitivanja vodi se računa da ne dođe do popuštanja brtvila i curenja vode. Nakon pomicanja uzorka višak vode s površine uzorka na koju se djelovalo se obriše. Zatim se uzorak cijepa na pola u presi okomito na površinu na koju se djelovalo. Nakon cijepanja uzorka markerom se bilježi trag vode i mjeri se maksimalan prodor vode u milimetrima. Od tri

ispitana uzorka iz svake mješavine, mjerodavna je najveća vrijednost prodora vode. Za svaku mješavinu betona propisuje se razred vodonepropusnosti prema sljedećoj tabeli 1. [2] [4].

Tabela 1. Razredi vodoneporopusnosti [2]

Razred vodonepropusnosti	Dopušteni najveći prodor vode [mm]
VDP 1	50
VDP2	30
VDP 3	15



Slika 3. Uzorci betona na kojima je ispitivana vodonepropusnost [5]

4. ZAKLJUČAK

Budućnost donosi izazove za primjenu vodonepropusnog betona u mnogim drugim konstrukcijama koje nisu navedene u radu. Značaj ispitivanja vodonepropusnosti betona ogleda se u tome da postoje konstrukcije koje će biti stalno ili povremeno izložene vodenim pritiscima, te da ne dođe do propuštanja vode kroz betonsku konstrukciju. Spojevi i nastavci betoniranja treba da budu pravilno izvedeni, da zadovolje kriterije vodonepropusnosti. Potrebno je raditi na usavršavanju tehnološkog procesa proizvodnje ovakvih betona, te istraživanju novih dodataka samoj betonskoj smjesi koje bi potpuno ili trajno zatvorile kapilarne pore u betonu od prodora vode, a ne bi ugrozili ostale prednosti betona kao konstrukcionog materijala.

5. LITERATURA

[1] Bajramović E., "Uticaj vodocementnog faktora na čvrstoću betona na pritisak", Jedanaesta internacionalna naučna konferencija "RIM 2017", Sarajevo 2017.
[2] BAS EN 206:2014- Concrete - Specification,performance, production and conformity - Institut za standardizaciju BiH 2014.
[3] Hirschi T., Knauber H., Lanz M., Schlumpf J., Schrabback J., Spirig C., Waeber U., (Blagojević N.) , "Priručnik o betonima - Sika", Priručnik, Sika d.o.o. Srbija 2010.
[4] S.Kozilca, E. Čehić, "Experiences in concrete frostresistance testing during the construction od WWTP in Bihać", Jedanaesta internacionalna naučna konferencija "RIM 2017", Sarajevo 2017.
[5]http://www.grad.hr/rescue/materijali/Izvjestaji_1/Izvjestaj_br_5_Rezultati_ispitivanja_na_betonu.pdf

IDENTIFICATION AND ANALYSIS OF BLACK SPOTS ON TRAFFIC ROADS IN THE UNA-SANA CANTON

IDENTIFIKACIJA I ANALIZA CRNIH TAČAKA NA SAOBRAĆAJNIM PUTEVIMA NA PROSTORU USK-a

Senad Haurdić

Visoka međunarodna škola Cazin, Ulica Mala Lisa bb, 77220 Cazin, senad.h@live.com

Keywords: Black spots, traffic dangerous places, law.

ABSTRACT:
Considering the unfavorable situation in our country or in the canton, it is necessary to dedicate it the special significance of road traffic safety in order to connect all entities, forces and resources that can positively influence the increase in the level of road safety. In order to have noticeable improvements, there is a need for continuous analytical monitoring of security, data collection, analysis, monitoring and management of dangerous roads. Establishing common databases would contribute to a scientific approach in addressing these problems, if these data were available to the public with certain limitations prescribed by the laws on the storage and use of data. Managing dangerous roads, so called "Black spots" on the roads, represents an important area of work on prevention and improvement of road traffic safety. Interventions, or measures for improvement, should be carried out at places of accidents accumulation. In addition to analysis and treatment, identification of dangerous places is a very important element. Identification of dangerous places is a procedure for detecting dangerous places on the roads.

Ključne riječi: crna tačka, saobraćaj, opasna mjesta, zakon.

SAŽETAK:
S obzirom na nepovoljno stanje u našoj zemlji, odnosno kantonu, potrebno je posvetiti poseban značaj sigurnosti putnog saobraćaja kako bi se povezali svi subjekti, snaga i resursi koji mogu pozitivno djelovati na povećanje stepena sigurnosti putnog saobraćaja. Da bi imali primjetna poboljšanja, postoji potreba za kontinuiranim analitičkim praćenjem stanja sigurnosti, prikupljanjem podataka, analiziranjem, praćenjem i upravljanjem opasnim mjestima. Uspostavljanjem zajedničkih baza podataka dao bi se doprinos naučnom pristupu u rješavanju ovih problema, ukoliko bi ti podaci bili dostupni javnosti uz određena ograničenja koja su propisana zakonima o čuvanju i upotrebi podataka. Upravljanje opasnim mjestima, tzv. „crnim tačkama“ na putevima, predstavlja značajnu oblast rada na prevenciji i unapređenju sigurnosti putnog saobraćaja. Intervencije, odnosno mjere za poboljšanje, treba vršiti na mjestima nakupljanja saobraćajnih nezgoda. Pored analize i tretmana, kao veoma bitan element izdvaja se identifikacija opasnih mjesta. Identifikacija opasnih mjesta predstavlja proceduru za otkrivanje opasnih mjesta na puteva.

1. UVOD

Visoka gustina, intenzitet saobraćajnih tokova, poboljšanje vozno-dinamičkih osobina motornih vozila, visok procenat učešća motornih vozila kojima upravljaju osobe koje nisu u punoj mjeri stekle profesionalne navike za upravljanje, tehnička neispravnost motornih vozila, loše stanje puta i pogrešno projektovanje njegove geometrije, kao i porast gustine naseljenosti, u značajnoj mjeri su uslovili stvaranje opasnih situacija i mjesta koji prouzrokuju nastanak saobraćajnih nezgoda.

Saobraćaj ne predstavlja problem sam za sebe, već se taj problem javlja u pojavama, odnosima i aktivnostima ljudskog društva. Porast broja motornih vozila i relativno mali obim porasta savremene putne mreže, kao i činjenica da u saobraćajnim nezgodama danas u svijetu smrtno strada daleko više ljudi nego iz bilo kog drugog razloga, istakli su u prvi plan problem sigurnosti saobraćaja.

Stanje u pogledu smrtnosti uzrokovanih saobraćajnim nezgodama i uopće stanje sigurnosti putnog saobraćaja u Bosni i Hercegovini je nezadovoljavajuće. Putna mreža u BiH se ubraja među slabo razvijene u Evropi. Isto tako bosanskohercegovački putevi zaostaju i po tehničkim pokazateljima, elementima trase, kao i po uzdužnim i poprečnim profilima u odnosu na puteve u razvijenim zemljama.

Jedan od temeljnih pokazatelja po kome se utvrđuje uspješnost neke zemlje u sigurnosti putnog saobraćaja je broj poginulih na putevima u jednoj godini na 100.000 stanovnika. Prema izvještaju evropske komisije o broju smrtnih slučajeva na putevima u Evropi, od zemalja balkana najveći broj zabilježen je u Bosni i Hercegovini. Za 2015. godinu, Bosna i Hercegovina ima godišnju stopu smrtnosti od 9,6 osoba na 100.000 stanovnika, a od zemalja regiona slijede je Srbija sa 8,5 osoba i Hrvatska u kojoj godišnje na putevima smrtno strada 8,2 na 100.000 osoba. Prema popisu stanovništva, domaćinstava i stanova u Bosni i Hercegovini provedenom 2013. godine u BiH živi 3.531.159 stalnih stanovnika, a broj smrtno stradalih u saobraćajnim nezgodama na bosanskohercegovačkim putevima u protekloj 2016. godini dogodilo se ukupno **39.543** saobraćajne nezgode od kojih je zabilježeno **7.716** saobraćajnih nezgoda sa poginulim i povrijeđenim licima, te **31.827** saobraćajnih nezgoda sa materijalnom štetom. Prema podacima bosanskohercegovačkog auto-moto kluba (BIHAMK) tokom 2016.godine, u saobraćajnim nezgodama u Bosni i Hercegovini život je izgubilo **321** lice, dok je **11.188** lica zadobilo teže ili lakše tjelesne povrede. Prema podacima evropske komisije za 2016.godinu broj poginulih na 100000 stanovnika je 11, a isti pokazatelj za Dansku ima vrijednost 3,5.

2. UPRAVLJANJE CRNIM TAČKAMA

Upravljanje crnim tačkama predstavlja sistematski pristup za identifikaciju, analizu, obradu i evaluaciju protumjera koje se koriste na opasnim mjestima na putnoj mreži. Osnova za identifikaciju crnih tačaka je statistička analiza podataka iz evidencije o saobraćajnim nezgodama i mapiranja lokacija saobraćajnih nezgoda. Stoga je adekvatna baza podataka o saobraćajnim nezgodama ključni i neophodni alat za učinkovit rad sa crnim tačkama. Output upravljanja crnim tačkama je poboljšanje opasnih lokacija na putevima, uz korištenje optimalnih mjera koje će spriječiti pojavu budućih saobraćajnih nezgoda i povećati ukupan nivo sigurnosti putnog saobraćaja u mreži.[1]

Baza podataka treba sadržavati najpreciznije informacije o lokaciji saobraćajnih nezgoda, detalje o vrsti saobraćajnih nezgoda, dijagram kolizije, detalji o vozačima i da li je smrtonosna ili

[1] Božičević, J., Legac, I.: "Putne saobraćajnice", Sveučilište u Zagrebu, Fakultet saobraćajnih znanosti, Zagreb, 2001 god.,

saobraćajnih nezgoda sa ozljedama, informacije o žrtvama, informacije o uključenim vozilima i putevima kao i o vremenskim uvjetima te drugim važnim faktorima u toku saobraćajnih nezgoda koji bi mogli biti od koristi za analizu saobraćajnih nezgoda. Ne postoji jedinstvena definicija šta treba promatrati kao crnu tačku. Istraživači se uglavnom slažu da se crne tačke mogu definirati kao lokacije koje imaju veći očekivani broj saobraćajnih nezgoda od sličnih lokacija, kao rezultat lokalnih faktora rizika.

Međutim, ovo nije jednostavna definicija za praktičan rad. Zajedno sa zainteresiranim stranama u različitim TRACECA (eng. Transport Corridor Europe-Caucasus-Asia) zemljama, projektni tim je predložio odgovarajuću jedinstvenu definiciju za regionalnu upotrebu.

Predložena definicija crne tačke je definisana kao „bilo koja lokacija na putu sa maksimalnom dužinom od 300 metara, na kojoj su najmanje zabilježene 4 teške saobraćajne nezgode (sa najmanje jednom smrtno stradalom osobom) u toku posljednje 3 godine."Nadalje, dio crne tačke je definiran kao „bilo koja dionica puta sa maksimalnom dužinom od 1000 metara, na kojima je zabilježeno najmanje šest teških saobraćajnih nezgoda u toku posljednje 3 godine.[2]

3. METODOLOGIJA POSTUPAKA IDENTIFIKACIJE OPASNIH DIONICA, MJESTA I CRNIH TAČAKA NA PUTEVIMA USK-a

Da bi analiza pojedinih pokazatelja i izmjeritelja bila adekvatna bilo je neophodno prikupiti podatke za 3 godine u proteklom periodu i to je urađeno za 2013, 2014 i 2015. godinu koje predstavljaju relevantne godine u realizaciji svih potrebnih analiza.[3]

U prikupljanju potrebnih podataka za navedene 3 godine, evidentirani su podaci koji su bili neophodni za sprovođenje analize i to po različitim izmjeriteljima. U tu svrhu u ulaznim podacima sa svih područja prikupljeni su sljedeći podaci:

- Oznaka dionice puta (kategorisana oznaka puta),
- Naziv dionice puta,
- Stacionaža dionice puta ,
- Dužina dionice puta,
- PGDS (prosječne godišnji dnevni saobraćaj),
- Broj saobraćajnih nezgoda na dionici puta,
- Broj saobraćajnih nezgoda sa nastradalim osobama na dionici puta,
- Poginule osobe na dionici puta,
- Teže povrijeđene osobe na dionici puta i
- Lakše povrijeđene osobe na dionici puta.

Nakon analize prikupljenih podataka potrebno je izvršiti identifikaciju opasnih mjesta slijedeći definiciju: Opasno mjesto "crna tačka" na putevima u Unsko-sanskom kantonu se smatra raskrsnica ili odsječak puta do 300 m na putu ako se na tom mjestu u protekle 3 godine dogodilo:

[2] Cerovec, V.: "Tehnika i sigurnost putnog saobraćaja", Fakultet saobraćajnih znanosti, Zagreb, 2001.
[3] Akcioni plan za provedbu dokumenta Polazne osnove strategije sigurnosti drumskog saobraćaja Federacije Bosne i Hercegovine 2008-2013., Vlada Federacije Bosne i Hercegovine,Sarajevo, 2008.,

- 12 ili više saobraćajnih nezgoda s ozlijeđenim ili poginulim osobama i
- 15 ili više saobraćajnih nezgoda bez obzira na posljedice.

Prema navedenim kriterijima je provedena analiza svake dionice puta na području Unsko-sanskog kantona.

U apsolutne pokazatelje sigurnosti putnog saobraćaja se ubrajaju:

- Broj saobraćajnih nezgoda (SN),
- Broj povrijeđenih osoba ($N_{povr.}$) i
- Broj poginulih osoba ($N_{pog.}$).

Broj saobraćajnih nezgoda (SN), predstavlja ukupan broj svih vrsta saobraćajnih nezgoda na određenom području, gdje se ubrajaju: saobraćajne nezgode sa poginulim osobama, saobraćajne nezgode sa povrijeđenim osobama (teže ili lakše povrijeđeni) i saobraćajne nezgode sa materijalnom štetom.

Najčešće se razmatraju saobraćajne nezgode sa poginulim osobama. Broj poginulih osoba je najpouzdaniji podatak u analizi saobraćajnih nezgoda, ali i u ovome slučaju postoje različite interpretacije u pojedinim zemljama u pogledu dužine vremenskog perioda nakon nezgode. Broj poginulih osoba u saobraćajnim nezgodama u Bosni i Hercegovini predstavlja broj poginulih osoba direktno u saobraćajnim nezgodama, dok međunarodni standard u ukupan broj poginulih u saobraćajnim nezgodama uključuje i smrtne slučajeve do 30 dana nakon saobraćajnih nezgoda.

U znatno manjoj mjeri proučavaju se saobraćajne nezgode sa povrijeđenim osobama, a tada se uzimaju u obzir skale za određivaje težine povreda. Tu se javljaju problemi oko definiranja donje granice povreda, odnosno koji će se slučajevi tretirati. Tom prilikom se javljaju propusti u prikupljanju podataka jer nema čvrstih i pouzdanih kriterijuma za određivanje, a najčešće se događaju saobraćajne nezgode sa lakše povrijeđenim osobama. Broj povrijeđenih ima vezu sa načinom prikupljanja podataka i metodologijom procjene težine povreda, ali općenito da se zaključiti da je broj povrijeđenih od pet do deset puta veći od broja smrtno stradalih. Saobraćajne nezgode sa materijalnom štetom su najčešće. Broj nezgoda sa materijalnom štetom se može općenito smatrati većim nego to pokazuje statistika, jer uglavnom jedan broj nezgoda se ne prijavljuje zbog neposjedovanja osiguranja, registracije, alkoholiziranosti sa statističkog stanovišta vjerovatno postoji nepotpuno izvještavanje o saobraćajnim nezgoda sa materijalnom štetom, budući da mnoga vozila nemaju saobraćajno osiguranje (prema osiguranosti, itd).

Broj povrijeđenih osoba ($N_{povr.}$), predstavlja ukupan broj povrijeđenih osoba (teže ili lakše povrijeđenih) u saobraćajnim nezgodama na određenom području ili putu i u određenom vremenskom periodu.

Broj poginulih osoba ($N_{pog.}$), predstavlja ukupan broj poginulih osoba u saobraćajnim nezgodama na određenom području ili putu i u određenom vremenskom periodu.

U relativne pokazatelje sigurnosti putnog saobraćaja se ubrajaju:

- Stepen nesigurnosti ($S_{nesig.}$),
- Stepen nastradalih osoba ($S_{nastr.}$),

- Stepen poginulih ($S_{pog.}$),
- Stepen sigurnosti po kilometru puta:
  - gustoća saobraćajnih nezgoda (GSN),
  - gustoća nastradalih osoba u saobraćajnim nezgodama ($G_{nastr.}$),
  - gustoća poginulih osoba u saobraćajnim nezgodama ($G_{pog.}$),
- Težina saobraćajnih nezgoda (***TSN***),
- Sigurnost u odnosu na izvršeni rad vozila,
- Stepen ugroženosti stanovništva u saobraćajnim nezgodama:
  - nastradalih osoba u saobraćajnim nezgodama na milion stanovnika i
  - poginulih osoba u saobraćajnim nezgodama na milion stanovnika.

Stepen nesigurnosti (*$S_{nesig.}$*), predstavlja ukupan broj saobraćajnih nezgoda u odnosu na ostvarenih milion vozila kilometara na određenom području ili putu i u posmatranom vremenskom periodu, a izražava se na sljedeći način:

$$S_{nesig.} = \frac{SN \cdot 10^6}{L \cdot t \cdot PDS} \left(\frac{saobraćajn \quad nezgoda}{10^6 \; vozila \; km} \right) \tag{3.1.}$$

S_{nesig}- stepen nesigurnosti (saobraćajnih nezgoda/10^6 vozila km),
SN - broj saobraćajnih nezgoda u posmatranom periodu,
L - dužina puta ili dionice koja se analizira (km),
T - vremenski period koji se analizira (dan) i
PDS - prosječni dnevni saobraćaj (vozila/dan).

Stepen nastradalih ($S_{nastr.}$), predstavlja ukupan broj nastradalih osoba (poginulih, težepovrijeđenih i lakše povrijeđenih) u saobraćajnim nezgodama u odnosu na ostvarenih stotinu miliona vozila kilometara na određenom području ili putu i u posmatranom vremenskom periodu, a izražava se na sljedeći način:

$$S_{nastr.} = \frac{N_{nastr.} \cdot 10^8}{L \cdot t \cdot PDS} \left(\frac{nastradalih \; osoba}{10^8 \; vozila \; km} \right) \tag{3.2.}$$

gdje je:
$S_{nastr.}$ - stepen nastradalih (nastradalih osoba/10^8 vozila km) i
$N_{nastr.}$ - broj nastradalih osoba u posmatranom periodu.

Stepen poginulih ($S_{pog.}$), predstavlja ukupan broj poginulih osoba u saobraćajnim nezgodama u odnosu na ostvarenih stotinu miliona vozila kilometara na određenom području ili putu i u posmatranom vremenskom periodu, a izražava se na sljedeći način:

$$S_{pog.} = \frac{N_{pog.} \cdot 10^8}{L \cdot t \cdot PDS} \left(\frac{nastradalih \; osoba}{10^8 \; vozila \; km} \right) \tag{3.3.}$$

gdje je:
$S_{pog.}$ - stepen poginulih (poginulih osoba/10^8 vozila km) i
$N_{pog.}$ - broj poginulih osoba u posmatranom periodu.

4. ZAKLJUČAK

Metodologija identifikacije opasnih mjesta nije usaglašena na globalnom planu, što daje značaj daljneg razvoja i unapređenja opasnih lokacija i dionica, kako bi se što ranije utvrdila mjesta koja izazivaju pojavu većeg rizika na putevima. Područje istraživanja ovoga rada je putna mreža na

području Unsko – sanskog kantona. Istraživanje pokazuje da je veliki broj opasnih lokacija i dionica. Korektno održavanje i rekonstrukcija je neophodna za sigurno odvijanje saobraćaja. Nemoguće je sa sigurnošću utvrdit i uticaj pojedinih geometrijskih elemenata puta na sigurnost saobraćaja i stepen nastajanja saobraćajnih nezgoda, ali je očigledno da oni postoje na analiziranim opasnim mjestima i dionicama. Ukoliko želimo da poboljšamo stanje sigurnosti saobraćaja i da u budućnosti ne sumiramo samo statističke podatke moramo ozbiljno pristupiti formiranju kvalitetnih baza podataka koje će moći biti i izvor podataka za analizu.

Upotreba tradicionale metodologije ima svoja ograničenja i nedostatke, ali u svakom slučaju preporučuje se u zemljama gdje je sigurnost saobraćaja na niskom nivou, a postoje mnogobrojna ograničenja za primjenu matematskih modela. Tokom izrade doktorske disertacije došlo se do mnogobrojnih saznanja kako identificirati, upravljati i evaluirati opasna mjesta na putevima. Iz dostupnih podataka koji su teško prikupljeni izvedena je obimna analiza stanja sigurnosti na putevima Unsko – sanskog kantona. Sadašnji pristup u kojem se podaci prikupljaju ad hok bez sistemskog pristupa neće produktovati rezultate. Metodologija identifikacije i analiza opasnih dionica nije nimalo jednostavan posao čak i ako imamo kvalitetne baze podataka i softverske alate za indentifikaciju opasnih dionica i poduzimanja intervencija na osnovu dobivenih rezultata, a u suprotnom radi se o jednom veoma komplikovanom i neučinkovitom poslu. Da bi se mogle dati kvalitetne protumjere, moramo tačno detektirat i problem. Analiza je pokazala veliki broj lokacija i dionica koje su opasne za učesnike u saobraćaju. Posebno je bitno naglasiti i probleme loše regulacije saobraćaja na raskrsnicama, veliki broj priključaka na glavne puteve, puteve sa lošom geometrijom, a naročito stanje cesta, signalizacije i kvalitete putnog zastora. Analiza je pokazala velike probleme na putevima regionalnog nivoa.

5. LITERATURA

[1] Akcioni plan za provedbu dokumenta Polazne osnove strategije sigurnosti drumskog saobraćaja Federacije Bosne i Hercegovine 2008-2013., Vlada Federacije Bosne i Hercegovine,Sarajevo, 2008.,
[2] Božičević, J., Legac, I.: "Putne saobraćajnice", Sveučilište u Zagrebu, Fakultet saobraćajnih znanosti, Zagreb, 2001 god.,
[3] Božičević, J.: "Ceste i putni objekti", Fakultet saobraćajnih znanosti Zagreb, 1974 god.,
[4] Božičević, J.: "Ceste", Fakultet saobraćajnih znanosti Zagreb, 1985 god.,
[5]Brozović, I.: "Saobraćajno i prostorno planiranje II dio", Veleučilište u Rijeci, Rijeka 2009 god.,
[6] Bublin, M.: "Saobraćaj i prostor", Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo, 2000 god.,
[7] Cerovec, V.: "Tehnika i sigurnost putnog saobraćaja", Fakultet saobraćajnih znanosti, Zagreb, 2001.,
[8] Čekić, Š.: "Osnovi metodologije i tehnologije znanstvenog i stručnog djela" Fakultet za saobraćaj i komunikačije, Sarajevo, 1999.god.,
[9] Čekić, Š.: Razvoj putne mreže i njen značaj za razvoj privrede u Bosni i Hercegovini, Privredna infrastruktura Jugoistočne Evrope, "Regionalni investičioni forum 2000", Sarajevo, 2000.,
[10] Direkcija cesta FBIH i JP Putevi RS: "Smjernice za projektovanje, građenje, održavanje i nadzor na putevima", Poglavlje 4,5,6,7,8, Sarajevo i Banja Luka, 2005 god.,
[11] Dragač, R. i Vujanić, M.; "Bezbjednost saobraćaja", II deo,Saobraćajni fakultet, Beograd, 2002 god.,
[12] Dragčević, V., Korlaet Ž.: "Osnove projektovanja cesta", Sveučilište U Zagrebu, Zagreb, 2003 god.,

PREVIEW OF THE SCHOOL ROOF GLUED LAMINATED TIMBER STRUCTURE
PRIKAZ KROVNE KONSTRUKCIJE OD LIJEPLJENO LAMELIRANOG DRVETA KOD ŠKOLSKE DVORANE

Žana Džubur, Merima Salčin, Džana Vrce, Majudin Muratović
Univerzitet „Džemal Bijedić“ u Mostaru Građevinski fakultet, USRC "Mithat Hujdur Hujka"
88104 Mostar BiH, zana.dzubur@unmo.ba

Keywords: wood, glued laminated timber, roof structure, beam

ABSTRACT:

Glued laminated timber is a product of the latest technologies in wood processing, adhesive technology and the highest scientific achievements in the field of design and construction theory. The glued laminated wood beams are designed in accordance with the requirements of the technological process of production and according to the conditions of utilization of the complete capacity in the cross-section of the beam. This paper presents the calculation of the main and secondary elements, as well as the elements of the stabilization roof structure of the school sports hall. The facility is located in the southern part of the city of Mostar, building measures are 28,50x46 m, peak is 10,65 m. Purlins are made of wood material quality C30, the highest utilization is obtained for the purlin which is in the middle of stabilization roof structure for the ultimate limit states and is 97%. The main beams are type glued laminated beams, designed as a two-part symmetrical trapezoidal beams. Wood quality of the main beam is GL32h, dimensions 30 / 70-180 cm, length 28,5 m. The maximum utilization is obtained for the ultimate limit states is 81%.

Ključne riječi: drvo, lijepljeno lamelirano drvo, krovna konstrukcija, nosač

SAŽETAK:

Lijepljeno lamelirano drvo je produkt najsavremenije tehnologije u obradi drveta, tehnologije lijepljenja i najviših naučnih dostignuća iz oblasti projektovanja i teorije konstrukcija. Nosači od lijepljenog lameliranog drveta se oblikuju u skladu sa zahtijevima tehnološkog procesa proizvodnje i prema uslovima gotovo potpunog iskorištenja nosivosti materijala u poprečnim presjecima nosača. U ovom radu prikazan je proračun glavnih i sekundarnih elemenata, te elemenata stabilizacijskog sprega krovne konstrukcije školske sportske dvorane. Objekat se nalazi u južnom dijelu grada Mostara, dimenzija 28,50x46 m, sa kotom sljemena 10,65 m. Rožnjače su izvedene od punog drveta kvalitete materijala C30, najveća iskorištenost je dobivena za rožnjaču u polju koja se nalazi u sistemu stabilizacijskog sprega za granično stanje nosivosti i iznosi 97%. Glavni nosači su tipski lijepljeni lamelirani nosači, izvedeni kao dvodjelni simetrični trapezni nosači, što ga ujedno čini i interesantnim. Kvaliteta materijala glavnih nosača je GL32h, dimenzija 30/70-180 cm, dužine 28,5 m. Najveća iskorištenost za granično stanje nosivosti iznosi 81%.

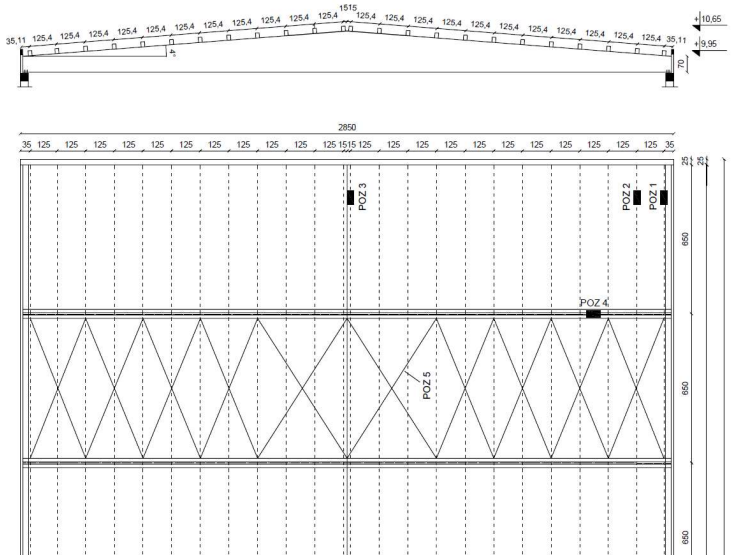
1. UVOD

1.1. Lijepljeno lamelirano drvo

Lijepljeno lamelirano drvo je građevinski materijal sastavljen od tankih drvenih elemenata jednake širine, postavljeni jedni preko drugih, te međusobno slijepljeni određenim vrstama ljepila u određenim uvjetima. Sve vrste drva koje se koriste u klasičnim drvenim konstrukcijama mogu se koristiti i za lijepljene konstrukcije, ali s puno više pažnje prilikom izbora. Lijepljeno lamelirano drvo je proizvod koji je pomoću tehnologije unaprijedio fizičke osobine masivnog drva. Lamelirano drvo je zapravo oplemenjeno masivno drvo, pod pretpostavkom da je lijepljenje izvedeno kvalitetno i da su greške drva svedene na minimum ili potpuno isključene. [1]
Za razliku od masivnog drva, lijepljeno lamelirao drvo je neusporedivo čvršće, ima bolje statičke osobine, nema sklonosti uvijanju, vrijeme građenja je kraće, ima veliku požarnu otpornost i visoku otpornost na potres. Na osnovi navedenih osobina omogućena je izrada nosivih konstrukcija velikih raspona, uz korištenje tanjih elemenata.
Nosači od lijepljenog lameliranog drveta se oblikuju u skladu sa zahtijevima tehnološkog procesa proizvodnje i prema uslovima gotovo potpunog iskorištenja nosivosti materijala u poprečnim presjecima nosača. Tipski oblici ovakvih nosača mogu biti trapezni, sedlasti i zakrivljeni, dok poprečni presjeci mogu biti konstantne ili promjenjive visine, što daje neograničenu slobodu oblikovanja. Raspodjela naprezanja se mijenja duž raspona ovih nosača, od presjeka do presjeka te dovodi do velike promjene naprezanja po visini poprečnog presjeka. Pojavljuju se i normalna naprezanja okomito na smjer vlakanaca kojih kod ravnih nosača jednostavne geometrije nema. Složeno stanje naprezanja, koje je upravo posljedica njihovog oblika, opisuje se nizom koeficijenata kojima se koriguju jednostavne provjere naprezanja u karakterističnim presjecima u pravcu zdužne osi, kakve bi bile promjenjive i na ravne lamelirane nosače. [2]

1.2. Opis konstrukcije

Školska sportska dvorana se nalazi u Mostaru.Tlocrtne dimenzije dvorane su 28,5 x 46,0 m. Krovna konstrukcija je izvedena kao dvovodni simetrični krov čija je visina sljemena 10,65 m sa nagibom krovnih ploha od 4,0°.
Glavni nosači su tipski lijepljeni lamelirani nosači izvedeni kao dvostruki simetrični trapezni nosači ravnog intradosa. Dimenzije glavnih nosača su (70-180/15x2) cm i nalaze se na razmaku od 6,5 m. Materijal glavnog nosača je lijepljeno lamelirano drvo klase čvrstoće GL32h. Statički sistem je prosta greda. Rožnjače su sekundarni elementi poprečnog presjeka 16/22 cm postavljene na razmaku od 1,25 m. Materijal rožnjače je puno drvo kvalitete C30. Statički sistem sekundarnih nosača (rožnjača) je prosta greda. Prostorna stabilizacija krovne konstrukcije je izvedena kao sistem mekih dijagonala ϕ27 mm kvalitete čelika S235. Statički sistem je rešetkasti nosač.
Norme korištene za proračun dejstva na konstrukciju su BAS EN 1991, zajedno sa interaktivnim kartama koje se nalaze na web stranici. [3-5] Za proračun i dimenzioniranje rožnjača, glavnog nosača i elemenata horizontalnih stabilizacijskih spregova korištena je norma BAS EN 1995 i BAS EN 1993. [6,7] Unutrašnje sile, rekcije i ugibi nosača proračunati su u programu Tower 7.



Slika 1: Izgled krovne konstrukcije dvorane

2. DIMENZIONISANJE ELEMENATA KROVNE KONSTRUKCIJE

2.1. Rožnjača

Dimenzionisanje rožnjača krovne konstrukcije sportske dvorane urađeno je za tri pozicije: krajnja rožnjača (POZ1), rožnjača u polju (POZ2) i rožnjača u sljemenu (POZ3) prema graničnom stanju nosivosti (GSN) i graničnom stanju upotrebljivosti (GSU). Pretpostavljene dimenzije pravougaonog poprečnog presjeka rožnjače su 16/22 cm i klasa drveta C30, postupak dimenzionisanja i nosivost prikazana je Tabeli 1. Mjerodavna kombinacija opterećenja na rožnjaču za GSN je 1,35xstalno+1,5xvjetar-pritisak+1,5x07xsnijeg.

Tabela 1: Dimenzionisanje rožnjače

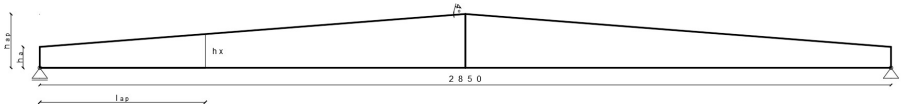
Nosivost	POZ1	POZ2	POZ3
Granično stanje nosivosti (GSN)			
$\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit,y} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{crit,y} \cdot f_{m,d}}$	0,57	0,72	0,46
$k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit,y} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{crit,y} \cdot f_{m,d}}$	0,42	0,52	0,34
$\frac{\tau_{v,d}}{k_v \cdot f_{v,d}}$	0,11	0,17	0,17
$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_h \cdot k_{crit,y} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_h \cdot k_{crit,z} \cdot f_{m,d}}$	0,84	0,96	0,52
$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_h \cdot k_{crit,y} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_h \cdot k_{crit,z} \cdot f_{m,d}}$	0,68	0,97	0,46
Granično stanje upotrebljivosti (GSU)			

$w_{inst,Q} \leq w_{inst,lim} = \frac{L}{300} = 21{,}67\text{mm}$	15,98	20,41	12,62
$w_{fin} - w_{inst,g} \leq w_{inst,lim} = \frac{L}{200} = 32{,}50\text{ mm}$	23,61	29,96	19,05
$w_{net,fin} = w_{fin} - w_0 \leq w_{net,fin,lim} = \frac{L}{250} = 26{,}00\text{ mm}$	10,40	12,78	9,07

Najveća nosivost, tj. iskoristivost poprečnog presjeka rožnjače je POZ2, rožnjača u polju, i iznosi 97% kada se vrši kontrola nosivosti u dijelu stabilizacijskog sprega. Za granično stanje upotrebljivosti ugibi nisu prekoračeni ni za jedan od tri navedena kriterija. Poprečni presjek rožnjače se usvaja paravougaoni sa dimenzijama 16/22 cm i drveta klase C30.

2.2. Glavni nosač

Najveća dopuštena neto širina jedne lamele treba da je manja, odnosno jednaka 20 cm.[8] Gabariti objekta u poprečnom i podužnom pravcu zahtijevaju veće dimenzije poprečnog presjeka, pa je pretpostavljena širina 2x15cm, sa visinom u osloncu 70 cm i sljemenu 180 cm. Poprečni presjek je izveden kao dvodjelni trapezasti, klase drveta GL32h Dimenzionisanje glavnog nosača, statičkog sistema proste grede raspona 28,50 m, prikazano je u tabeli 2. Mjerodavna kombinacija opterećenja kod GSN je 1,35xstalno+1,5xsnijeg+1,5x0,6xvjetar-pritisak



Slika 2: Statički sistem glavnog nosača

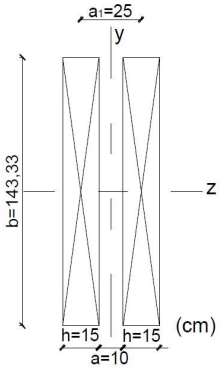
Tabela 2: Dimenzionisanje glavnog nosača

Nosivost	Glavni nosač
Granično stanje nosivosti (GSN)	
Donja ivica nosača na savijanje u x-x presjeku $\frac{\sigma_{m,0,d}}{f_{m,d}}$	0,46
Gornja ivica nosača na savijanje u x-x presjeku $\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}}$	0,47
Stabilnost u presjeku x-x $\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}}$	0,46
Savijanje u sljemenu $\frac{\sigma_{m,ap,d}}{k_r \cdot f_{m,d}}$	0,42
Pritisak okomito na vlakna u sljemenu $\frac{\sigma_{t,90,d}}{k_{dis} \cdot (\frac{V_0}{V})^{0,2} f_{t,90,d}}$	0,59
Smicanje iznad oslonca $\frac{\tau_d}{f_{v,d}}$	0,36
Pritisak okomito na vlakna u osloncu $\frac{\sigma_{c,90,d}}{k_{c,90,d} \cdot f_{c,90,d}}$	0,81
Granično stanje upotrebljivosti (GSU)	

$w_{inst,Q} \leq w_{inst,lim} = \frac{L}{300} = 95{,}00\text{mm}$	44,63
$w_{fin} - w_{inst,g} \leq w_{inst,lim} = \frac{L}{200} = 142{,}50\text{mm}$	73,40
$w_{net,fin} = w_{fin} - w_0 \leq w_{net,fin,lim} = \frac{L}{250} = 114{,}00\text{mm}$	0,00

Najveća iskorištenost za granično stanje nosivosti iznosi 81%. Svi uslovi za granično stanje upotrebljivosti su ispunjeni. Dimenzionisanje dvodjelnog poprečnog presjeka glavnog nosača od lijepljeno lameliranog drveta posebno se razmatra sa uvrštavanjem normalne sile pritiska, koja se javlja kao posljedica horizontalnog krovnog sprega.

Tabela 3: Poprečni presjek glavnog nosča

Izgled poprečno presjeka	Postupak dimenzionisanja	Nosivost
	Izvijanje oko osi z-z $I_z = \frac{h \cdot b^3}{12}$; $i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}}$ $\lambda_z = \frac{l_{ef,z}}{i_z}$; $\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}}$ $k_z = 0{,}5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0{,}3) + \lambda_{rel,z}^2]$ $\beta_c = 0{,}1$ za LLD $k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}}$	$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} = 0{,}007 \leq 1$
	Izvijanje oko osi y-y $\lambda_y = l_{ef,y} \sqrt{\frac{12}{h^2 + 3 \cdot a_1^2}}$ $\lambda_1 = \max\left\{30;\ \frac{l_1\sqrt{12}}{h}\right.$ $\lambda_{y,ef} = \sqrt{\lambda_y^2 + \eta \frac{n}{2} \cdot \lambda_1^2}$ $\sigma_{crit,y} = \frac{\pi_2 \cdot E_{0,05}}{\lambda_{y,ef}^2}$; $\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{crit,y}}}$ $k_y = 0{,}5\ [\ 1 + \beta_c \cdot \lambda_{rel,y} - 0{,}3) + \lambda_{rel,y}^2]$	$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} = 0{,}015 \leq 1$

	$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}$	

2.3. Poprečni krovni spreg

Horizontalni spreg se proračunava kao rešetkasti nosač, gdje se ravnomjerno raspoređeno opterećenje rastavlja na koncentrisane sile koje djeluju u čvorovima sprega. Elemente horizontalnog sprega, pored dijagonalnih čeličnih elemenata, također čine i glavni nosač i rožnjača. S toga je ove elemente potrebno provjeriti na dejstvo normalne pritiskajuće sile, koja je prikazana u prethodnim poglavljima. Dijagonalni elementi poprečnog krovnog sprega odabrani su u izvedbi kružnog poprečnog presjeka od 27 mm, čelika S235. Dimenzionisanje sprega prikazano je u Tabeli 2.

Tabela 4: Dimenzionisanje sprega

Nosivost	Spreg
Granično stanje nosivosti (GSN)	
$\frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$	0,33
Granično stanje upotrebljivosti (GSU)	
$w_{inst,uk} \leq \frac{L}{500} = 57{,}00\text{mm}$	32,86
$w_{inst,w} \leq \frac{L}{700} = 40{,}70\text{mm}$	9,65

3. LITERATURA

[1] Džubur Ž.: Savremene drvene konstrukcije-lijepljeni lamelirani nosači, Mostar, 2016.
[2] Bjelanović A., Rajčić V.: Drvene konstrukcije prema europskim normama, Hrvatska sveučilišna naklada i građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb 2005
[3] BAS EN 1991-1-1:2015, Eurokod 1: Dejstva na konstrukcije - Dio 1-1: Opšta dejstva - Specifične težine, sopstvena težina i korisna opterećenja u zgradama
[4] BAS EN 1991-1-3:2015, Eurokod 1: Dejstva na konstrukcije - Dio 1-3: Opšta dejstva - Opterećenje od snijega
[5] BAS EN 1991-1-4:2015, Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-4: Opća djelovanja - Djelovanja vjetra
[6] BAS EN 1995-1-1:2017, Eurokod 5: Projektovanje drvenih konstrukcija – Dio 1-1: Opće odredbe - Opća pravila i pravila za zgrade
[7] BAS EN 1993-1-1:2017, Evrokod 3: Projektovanje čeličnih konstrukcija - Dio 1-1: Opšta pravila i pravila za zgrade
[8] Gojković M., Stojić D.: Drvene konstrukcije, Beograd 1996.

MICROREINFORCED CONCRETE – USE OF FIBERS IN CONCRETE MIXTURES
MIKROARMIRANI BETON – PRIMJENA VLAKANA U BETONSKIM MJEŠAVINAMA

Lejla Bašanović
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać,
Dr. Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać, Bosna i Hercegovina, lejlabasanovic@gmail.com

Keywords: concrete, fibers, micro-reinforcment, cracks

ABSTRACT:

Concrete is one of the most commonly used construction materials, but since forewer we all know concrete has its advanteges, but also its weaknesses. When it commes to weaknesses we can clearly see its inability to master tensil sternght without reinforcment. The advancement of technology was followed with improvement of reinforced concrete. Micro-reinforced concrete is concrete reinforced with fibers, who are incorrectly and randomly arranged within concrete mixtur in order to improve physical-mechanical characteristics of concrete. Specific accent is on preventing and stopping the appearence od cracks, as well as increasing material toughness. Inner microcracks are present in concrete and its poor tensile strenght is consequence of the spread of such microcracks that lead to concrete break. Adding small, narrowly spaced and evenly distributed fibers in cocrete can affect the prevention of cracks and improvement od static and dynamic properties. In this paper is given a overview about fiber, theis use in concrete mixtures, as well as ways how fibers contribute to the preventions of cracks.

Ključne riječi: beton, vlakna, mikroarmiranje, pukotine

SAŽETAK:

Beton je jedan od najčešće korištenih građevinskih materijala, ali od davnina se zna da beton pored svih svojih prednosti ima i slabosti. Slabost betona se ogleda u nemogućnosti savladavanja zatezne čvrstoće bez "pomoći" armature. Napretkom tehnologije dolazi i do unapređenja armiranog betona. Mikroarmirani beton je beton ojačan vlaknima tj. beton sa udjelom vlakana koja su nepravilno i nasumično raspoređena u betonskoj mješavini s ciljem poboljšanja fizičko – mehaničkih karakteristika betona. Poseban naglasak je na sprječavanju pojave i propagacije pukotina, kao i povećanju žilavosti materijala. Unutarnje mikropukotine su prisutne u betonu i njegova loša zatezna čvrstoća je posljedica širenja takvih mikropukotina koje dovode do loma betona. Dodavanje malih usko razmaknutih i ravnomjerno raspoređenih vlakana u beton može se uticati na sprječavanje pukotina i na poboljšanje statičkih i dinamičkih osobina. U radu je dan pregled vlakana koja se koriste u betonskim mješavinama, te način na koji vlakna doprinose sprječavanju širenja pukotina.

1. UVOD

Razvojem nauke i tehnologije dolazi do pojave i primjene novih materijala u svim oblastima ljudske djelatnosti. Savremena praksa inovacija u građevinsrstvu razvija se danas u dva područja i to, inovativnih materijala i inovativne primjene klasičnih materijala.
Termin "inovativni materijali" odnosi se na materijale čije su karakteristike utvrđene najčešće laboratorijskim ispitivanjima i eksperimentalno potvrđene na građevinama.
Inovativne tehnologije i primjena se odnose uglavnom na tradicionalne ili već isprobane nove materijale, ali na inovativan način, koji rezultira poboljšanjem ponašanja u konkretnoj primjeni.
Istraživanja usmjerena ka tom cilju, uglavnom se rukovode potrebama kvalitete i trajnosti konstrukcija pri korištenju, ali se sve više mora voditi računa i o dostupnosti izvora pojedinih materijala, ekološkim potrebama, estetskim rješenjima i zaštiti ljudi koji koriste te konstrukcije.
U tom pogledu prednjače kompozitni materijali, polimeri i legure raznih metala. Značajno mjesto tu zauzimaju vlakna, koja danas predstavljaju značajnu komponentu moderne industrije, veliki napori i finansijska sredstva se troše na njihovo usavršavanje i primjenu.

2. OPĆENITO O VLAKNIMA

Vlakna su prirodne ili sintetske niti materijala koje posjeduju neuporedivo veću dužinu u odnosu na svoju širini tj. poprečni presjek. U većini slučaja se koriste za proizvodnju drugih materijala. Proizvodnja najčvršćih materijala današnjice uključuje vlakna, kao što su karbonka i polietilenska, vlakna ultra-visoke modularne čvrstoće. Sintetska vlakna mogu biti proizvedena jako jeftino i u velikim količinama u odnosu na prirodna, to i jeste jedan od razloga zašto je ova vrsta vlakna mnogo više rasprostranjena u svim granam industrije. Prema porijeklu vlakna se mogu klasificirati u tri grupe:

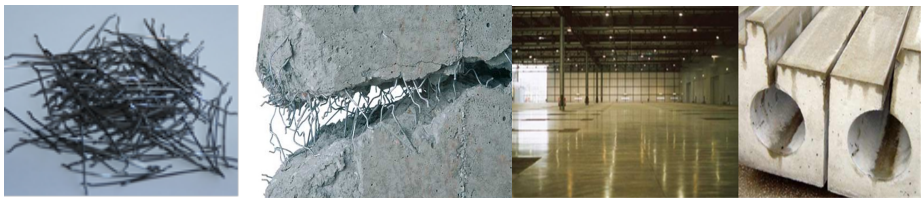
- metalna vlakna (čelična i karbonska vlakna),
- mineralna vlakna (azbestna i staklena vlakna),
- organska vlakna.

3. PRIMJENA VLAKANA U GRAĐEVINARSTVU

Građenje kao disciplina stara je približno kao i samo čovječanstvo, od začetaka pa do danas težilo se poboljšanju svih aspekata građevinarstva. Krajem 19. i početkom 20. stoljeća došlo je do ekspanzije savremenim materijala, pa tako i do unaprjeđenja betonskih i cementnih mješavina vlaknastim ojačanjima, shodno tome danas imamo širok dijapazon različitih vrsta vlakana i mikroarmiranih betona na tržištu. Pravilnim izborom faktora oblika i zapreminskog udjela vlakana u mješavini, omogućeno je dobijenje betona sa znatno poboljšanim osobinama.
Vrste vlakana koje se primjenjuju u građevinarstvu:

- čelična vlakna
- polipropilenska vlakna
- karbonska (ugljenična) vlakna
- staklena vlakna

Najrasprostranjenija i najčešće primjenjiva vlakna za mikroarmiranje betona jesu čelična vlakna različitih oblika i dužina. Beton ojačan čeličnim vlaknima (eng. steel fiber reinforced concrete ili SFRC) se sastoji od uobičajenih komponenti betona, tj. cementa, agregata i vode sa dodatkom čeličnih vlakana. [*4*] Preporučena količina čeličnog vlakna u betonskim mješavinama iznosi 20-50 kg/m^3, što je puno više u odnosu da druge vrste vlakana. Ova vrsta mikroarmiranog betona se najčešće primjenjuje pri izradi industrijskih podova, kolovoznih površina zračnih luka i predgotovljenih elemenata.



Slika 1: Čelična vlakna (oblik, izgled mješavine,primjena) [5]

Polipropilenska vlakna su sintetska vlakna nastala pod dejstvom čovjeka, u procesu polimerizacije. Osobine polipropilena zavise od uslova polimerizacije i prirode katalizatora, te od stepena čistoće i koncentracije komponenata polimerizacije. Vlakna ovog tipa koja se koriste u svrhu mikroarmiranja betona su sintetička vlakna na bazi polimera, bijele boje razvijena i proizvedena isključivo za upotrebu u cementnim mješavinama za mortove i betone.
Karakteriše ih visoka otpornost na alkalije i kemikalije koje mogu biti prisutne u betonskim mješavinama. Količina vlakna koja se preporučuje u betonskoj mješavini iznosi 0.6-2,0 kg/m^3.



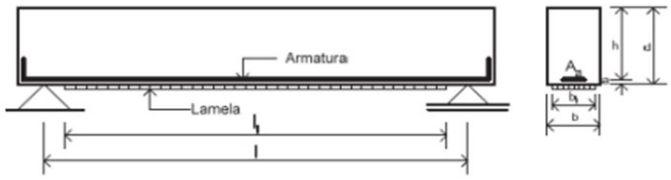
Slika 2: Polipropilenska vlakna (oblik, izgled mješavine) [2]

Karbonska vlakna predstavljaju kompozitni materijal sastavljen od mnogo finih, sitnih karbonskih vlakana, izuzetnih mehaničkih svojstava, unutar matrice od epoksidnih smola. Karbonska vlakna sadrže najmanje 90% karbona, vrlo su fina, pretežno kružnog poprečnog presjeka, promjera 5 – 10 μm, te izrazito crne boje. Prednost karbonskih vlakana u odnosu na druge materijale tj. vlakna je u odnosu čvrstoće i valstite težine, u poređenju sa čelikom taj odnos je 40 – 50 puta veći. Materijal nije podložan koroziji i alkalijama, pored toga otporan je na zamor.



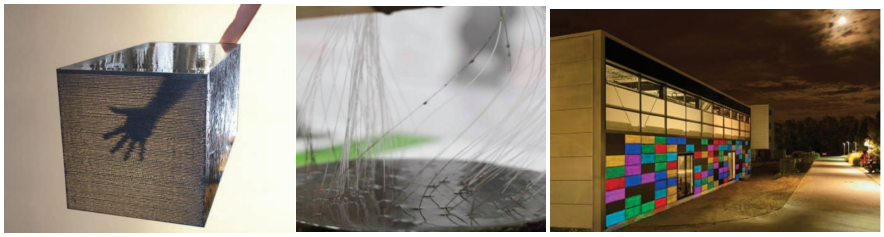
Slika 3: Krbonska vlakna (mikroskopski prikaz vlakna u odnosu na ljudsku dlaku, izgled vlakana za uptrebu u mikoamianim betonima) [1]

Pored korištenja karbonskih vlakana direktno u betonske mješavine, moguće je i češće primjenjivo ojačavanje betona karbonskim valaknima u vidu traka i/ili platna eksterno. Moguće je izvršiti ojačanje ili sanaciju postojećih betonskih konstrukcija sa minimalnim intervencijama i dodatnim opterećenjima po konstrukciju. Pored svih prednosti postoje nedostaci u vidu osjetljivosti na raslojavanje i mrvljenje, te oslobađanju zaostalih naprezanja nastalih u procesu proizvodnje.



Slika 4: Shema eksternog ojačanja karbonskim valknima[1]

Najzanimljiviji mikroarmirani beton, jeste sa vlaknima od stakla tzv. transparentni beton. Kako se tehnologija sve više razvija, dolazi do proizvodnje posebnih betona, od kojih je ovaj najposebniji. Beton sa dodatkom optičkih vlakana od recikliranog stakla je potpuno nov i zanimljiv pristup konvencionalnom gradivnom materijalu kakav je beton. Ova vrsta betona ima snaža estetska svojstva, posebno na fasadnim dijelovima objekata. Protok svjetlosti omogućen je optičkim vlaknima koja se ugrađuju u betonsku mješavinu. Optička vlakna su transparentna vlakana izrađena od stakla, tek nekoliko milimetara deblja od ljudske dlake.



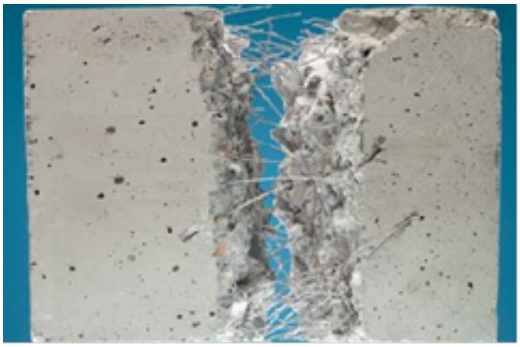
*Slika 5: Staklena vlakna (efekat transparentnosti, izgled optičkog vlakna u pocesu ugradnje, estetski efekat na fasadi objekta) [*2]

Svjetlopropusni beton je jedini tvornički proizveden materijal na bazi pijeska i veziva sa mogućnosti prenošenja svjetlosnih zraka.

4. PRIMJENA VLAKANA U BETONSKIM MJEŠAVINAMA-MIKROARMIRANI BETON

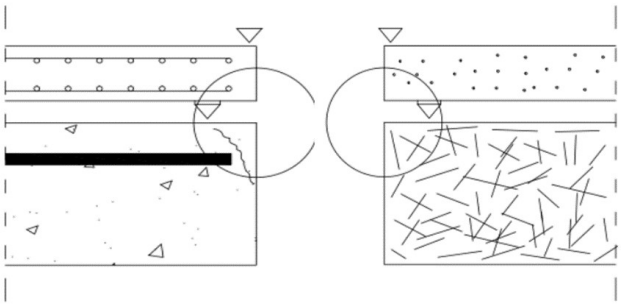
Poboljšanje fizičko – mehaničkih osobina betonske matrice postiže se dodavanjem vlakana, te ovaj kompozit pronalazi sve veću primjenu u elementima konstrukcija izvedenih klasičnom tehnologijom ugradnje betona. Sastav mikroarmiranog betona sličan je običnom betonu.

Naime, osim dodataka vlakana mikroarmirani beton se pri sličnoj namjeni razlikuje od običnih betona po povećanoj količini cementa, manjoj učestalosti krupnog agregata i manjoj veličini maksimalnog zrna agregata. Skoro uvijek se primjenjuju i dodaci za poboljšanje obradljivosti svježeg betona, te dodaci za povećanje prionljivosti vlakana i malterske matrice.



Slika 6: Prikaz mikroarmiranog betona [4]

Glavni doprinos mikroarmiranja se ogleda u poslijepukotinskom stanju, jer tada vlakna koja premoštavaju pukotine doprinose povećanju čvrstoće, deformacija i žilavosti kompozita. Kod mikroarmiranog kao i kod običnog betona nakon pojave prve pukotine, postpukotinska nosivost se smanjuje, ali za razliku od običnog betona ne dolazi do loma elemenata. Postpukotinska nosivost je rezultata prelaska naprezanja na vlakna preko pukotine na sljedeće presjeke. U zavisnosti od količine vlakana u betonu on posjeduje sposobnost, ukoliko je količina vlakna veća, nošenja i većeg opterećenja nakon pojave prve pukotine.



Slika 7: Prikaz rasporeda vlakana unutar betonske matrice, uticaj na pukotine[2]

Indeks žilavosti predstavlja sposobnost kompozita, da nakon pojave pukotine, a prije otkazivanja, izdrži velike deformacije. Izrada mješavine mikroarmiranog betona zahtjeva posebnu pažnju. Važno je napomenuti da je maksimalno zrno agregata u međusobnoj zavisnosti sa dužinom vlakna, što utiče na obradivost klasično pravljene mješavine. Maksimalno zrno agregata bi trebalo biti između polovine i trećine dužine vlakna. Važno je napomenuti da se mikroarmirani beton ugrađuje istom opremom i istim postupkom kao obični beton.

Učestal problem koji se javlja pri korištenju ove vrste betona je doziranje vlakna u mješavini. Povećanjem količine vlakna ne utiče se srazmjerno na poboljšanje svojstava betonske mješavine, nego je potrebna određena optimalizacija svojstva betonske mješavine i vlakna. Problem nastaje sa povećanjem količine vlakna, kao i povećanjem faktora oblika vlakna (odnos dužine i dijametra vlakna). U takvom slučaju nastaje grupisanje vlakana i sitnijih frakcija stvarajući grudvice, a to znatno otežava procesu ugradnje i umanjuje kvalitet projektovane mješavine.



Slika 8: Izgled običnog i mikroarmiranog betona [3]

Znači da bi iskoristili maksimalano prednosti koje mikroarmiranje donosi za beton potrebno je naći odgovarajuće omjere i napraviti optimalnu mješavinu svim sastojaka mikroarmiranog betona.

5. ZAKLJUČAK

Od prve primjene betona, pa do danas desile su se značajne promjene u načinu građenja sa ovim materijalom, ali uvijek se koncept spravljanja betona zasnivao na istim komponentama. Pojavom inovativne vrste betona poput mikroarmiranog betona prelazi se na novu razinu ravitka i mogućnosti primjene ovog tipa betonske mješavine. Kako je bilo nepojmljivo zamisliti betonsku konstrukciju bez armaturnog željeza sad se stvari počinju mijenjat, sa ovom vrstom betona su na tragu nečeg novog, nečeg revolucionarnog što bi moglo promijeniti tradiciju građenja ovim materijalom. Na prostoru Bosne i Hercegovine vlakna samostalno još uvijek nisu zaživjela u punom kapacitetu, samim time ni ova vrsta betona još uvijek nije našla svoju primjenu na ovim prostorima. Zbog toga, potrebno je vršiti ispitivanja i upoznavat graditelje sa novim mogućnosti i dosezima na polju istaživačkog rada.

6. LITERATURA

[1] A. Mahmutović, S. Džidić,"Karbonska vlakna-materijal novih mogućnosti", Treća međunarodna naučno – stručna konferencija „Sfera 2017: Tehnologije betona", Mostar 23. i 24. Mart 2017.
[2] N. Ristić, Z. Grdić, "Impact resistance of hybrid – reinforced concrete", Treća međunarodna naučno – stručna konferencija „Sfera 2017: Tehnologije betona", Mostar 23. i 24. Mart 2017.
[3] I. Mustafić, "Uticaj plastifikatora, superplastifikatora i mikrovlakana na svojstva betona", Jedanaesta internacionala naučna konferencija „RIM 2017", Sarajevo, 2017.
[4] M. Uljarević, D. Tomić, "Mikroarmirani mlazni beton", Arhitektonsko – građevinsko - geodetski fakultet Banja Luka, Banja Luka Novembar 2018.
[5] H. Behbahan, B. Nematollani, "Steel fiber reinforced concrete", Universty od tehnology Malaysia, Decembar 2011.

R467 REGIONAL ROAD, OLOVO-HAN PIJESAK SECTION ROADBED REPAIR
SANACIJA TRUPA REGIONALNE CESTE R467 DIONICA OLOVO-HAN PIJESAK

Mirza Memić, Radomir Folić, Edis Softić
JU Direkcija regionalnih cesta TK, A. Herljevića 43 Tuzla, mirza.memic@bih.net.ba
University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Serbia, folic@uns.ac.rs
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, Irfana Ljubijankića bb, edis.softic@bih.net.ba

Key words: geotechnical models, retaining structures, variant solutions, parametric analysis, case study, damage, repair

ABSTRACT:

Nowadays, there are different geotechnical software solutions for prediction of retaining structures and soil behavior, with satisfactory accuracy. Given the input parameters based on the quality exploratory work, the software provide a reliable assessment of the causes of certain structural damage to the designers of geotechnical structures, enabling them to choose cost-efficient and reliable technical solutions in remediation or construction of new structures. The potential in conduction of various kinds of researches using adequate numerical models are great, whereby variant solutions and corresponding parametric analysis can be compared. In this paper, the case study has been subjected to necessary analyses and a proposition for the repair of damage on the roadbed has been formulated. This proposition was realized and it has been described in the paper.

Ključne riječi: geotehnički modeli, potporne konstrukcije, varijantna rješenja, parametarske analize, studija slučaja, oštećenja, sanacija

SAŽETAK: (10 pt, Bold, Italic)

Danas su nam dostupni različiti softweri iz geotehnike pomoću kojih sa zadovoljavajućom tačnošću možemo prognozirati ponašanje potpornih konstrukcija i tla. Uz ulazne parametre zasnovanih na kvalitetnim istražnim radovima softweri omogućuju projektantima-geotehničkih konstrukcija pouzdanu procjenu uzročnika nastanka određenih oštećenja konstrukcija te da odaberu ekonomična i pouzdana tehnička rješenja na sanaciji ili izgradnji novih. Velike su mogućnosti u provođenju različitih vrsta istraživanja korišćenjem adekvatnih numeričkih modela, uz usporedbu varijantnih rješenja i odgovarajućih parametarskih analiza. U ovom radu na studiji slučaja (case study) provedene su neophodne analize i formuliran prijedlog sanacije oštećenja nastala na trupu saobraćajnice. Taj prijedlog je realiziran i opisan u radu.

1. INTRODUCTION

Nowadays it is inconceivable to solve the complex geotechnical problems without implementing numerical methods and contemporary software packages (Plaxis, Geo slope etc.). With their aid, primarily, various researches on a large number of numerical models – (numerical simulations) can be done, which provides a more realistic knowledge in prediction and solving of specific geotechnical

problems. The theoretical foundations, methods of numerical modeling with the instructions for use are described in the papers [2], [5], [6] and [7].
This paper analyzes roadbed repair of a road, accompanied with the corresponding research conducted on the numerical models, on whose basis the choice of the design solution has been performed. Numerical simulations of the current status and of the proposition of the repair are conducted. The results of the conducted analyses determined the type and the elements of the repair, which is presented in this paper.

2. SURVEYING

After the natural disaster of extreme rainfall in the area of Zeničko-Dobojski canton in 2014, a large number of landslides emerged. In such circumstances, there was a loss of stability of a part of the slope and of the existing road structure of the R 467 regional road, Olovo-Han Pijesak section, at the chainage 1+200, figure 1. For the purpose of obtaining relevant data for the landslide remediation, detailed geodetic surveys, engineering-geological and geomechanical test were conducted, which provided the following data:

- Landslide geometry;
- Engineering-geological composition, condition of the terrain;
- Geomechanical characteristics of the soil in and around the landslide;
- Hydrogeological characteristics.

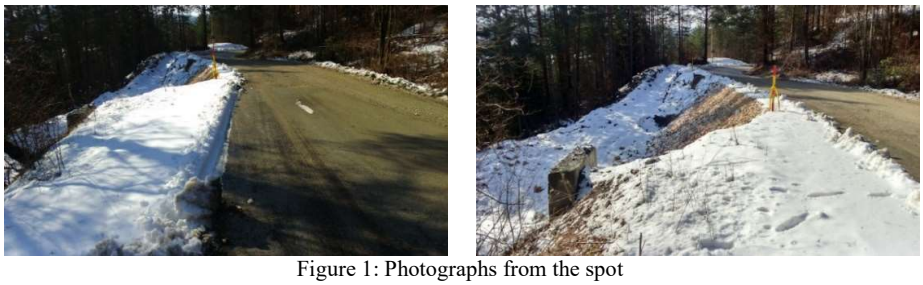


Figure 1: Photographs from the spot



Figure 2: Photographs from the field – the existing gutter and ground ditch on the uphill side

The surveying revealed that one of the basic causes for instability of the slope is the impact of the uncontrolled influx of surface waters flowing in from the hill side, down the road. There was a partial or complete congestion of the existing drainage system (asphalt gutter, ground ditch and concrete pipe culvert, figure 2) which led to the ground water level surge, and to increasing pressures and loads on the road and embankment structure. In such cases, the characteristics of the clayey materials in the road base, slopes of the embankment and the contact layer with the substrate. The consequence of that is probably the emergence of land sliding on the downhill side of the road and the loss of structural

stability with considerable damage of the existing culvert and outlet structure, figure 3. On the uphill side of the road, no land deformation was observed. A temporary repair was an intervention comprising filling in using the stone material.

The causes of occurrence of landslides essentially boil down to:

- Hydrological and hydrogeological: uncontrolled influx and infiltration of surface waters into the slope and embankment;
- Irregular influx and flow of ground waters above an water-impermeable layer;
- Geological and geomechanical structure of the slope composed prevalently of the clayey soil;
- Human factors: lack of maintenance of the drainage system.



Figure 3: Field photographs–the existing culvert and outlet structure on the downhill side



Figure 4: Exploratory excavations

Table 1. Geomechanical characteristics of the soil - taken from [8]

No.	Layer	Type	γ_{unstat}	γ_{sat}	E_{50}^{ref}	c_{ref}	Φ	ν_{ur}
			[kN/m³]	*[kN/m³]*	*[kN/m²]*	*[kN/m²]*	*°*	-
1	Embankment	Drained	20	21	30000	0	20	0,3
2	Alluvial sand and gravel	Drained	19	20	15000	5	20	0,3
3	Substrate	Drained	25	25	130000	47	57	0,3

For the purpose of establishing engineering-geological conditions on the spot and of geomechanical properties of soil, two exploratory bores were made, figure 4. The exploratory works at the depth of 4.5-6.0m revealed the marlstone. During the exploratory works, no groundwater was encountered, [8]. Based on the previously described engineering-geological terrain characteristics and on the comparison of laboratory results conducted during these researches, comparison and experience with the similar materials, a geotechnical profile of the terrain with the calculation parameters is adopted, figure 5. The

parameters of physical-mechanical characteristics of the rock mass are obtained using the Hoek-Brown criterion of intact rock strength, [8].

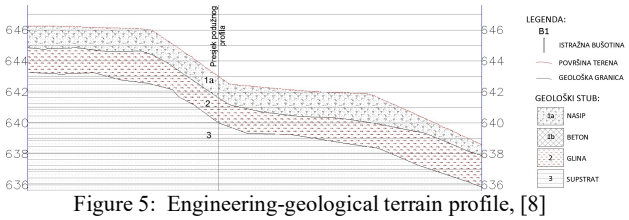


Figure 5: Engineering-geological terrain profile, [8]

After a thorough analysis of the abovementioned factors, conducted calculations and simulations on the numerical models, a repair model was proposed – a "L" shaped retaining wall, founded directly on the buttresses (concrete elements, resting on the substrate). Such a repair system is adequate, especially on the terrains where the load-bearing soil is at a greater depth, which is characteristic of this case [9].

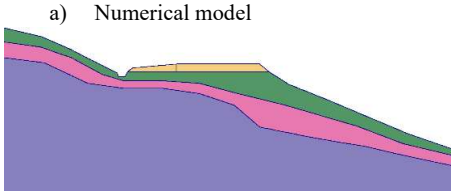
3. NUMERICAL MODELS

Modeling in geotechnics includes simulation of the existing state of stress and strain and calculation of the newly formed one. The numerical model is created in the Plaxis software package, and it consists of the soil elements, static conditions of external load, and boundary conditions. The reinforced-concrete (RC) "L" – shaped wall is modeled as a "plate" element. The behavior of materials/layers of soil is described by the elastic-ideally plastic Mohr-Coulomb soil model, while the concrete elements are described with a linear-elastic model, [4]. Triangular elements with 15 nodes are adopted. The finite elements mesh density is higher at the locations of the expected stress concentration, and in the other areas, the mesh density is lower. The chosen model geometry: height 15 m, width 35 m. Traffic load 20 kN/m^2. T contact between the concrete elements and the soil is modeled using the contact "interface" elements, [1], [2], [3], [5], [6], and [7].

3.1. Numerical model of the current status

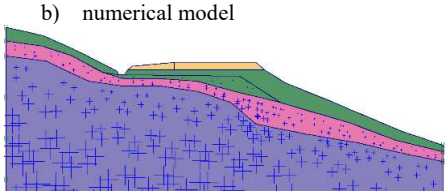
After making of the numerical model, an initial calculation of the current status is performed. Considering the obtained safety factor, it is concluded that the existing structure is stable in the drained conditions, figure 6, a). Let us mention that after the exploratory works it was assumed that the cause of landslide occurrence is the uncontrolled influx of water into the roadbed. When in the numerical model the action of ground water is simulated, it causes the reduction of the safety factor and the loss of stability of the existing structure, F_S, undrained=0.984, which confirms the assumption, figure 6, b).

a) Numerical model

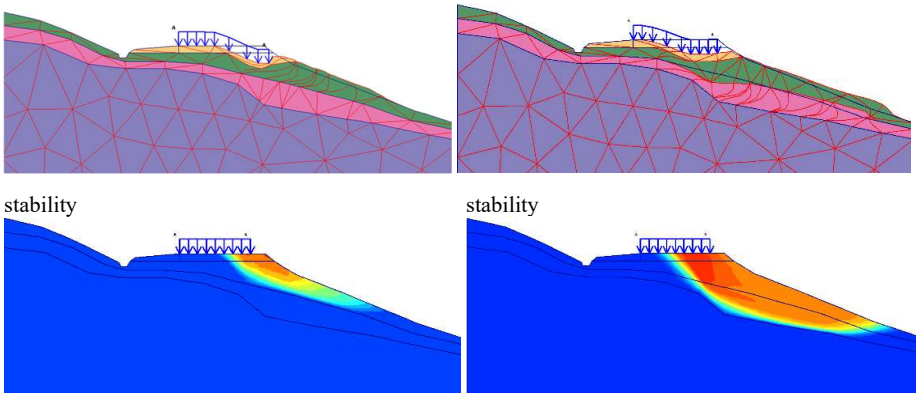


strain

b) numerical model



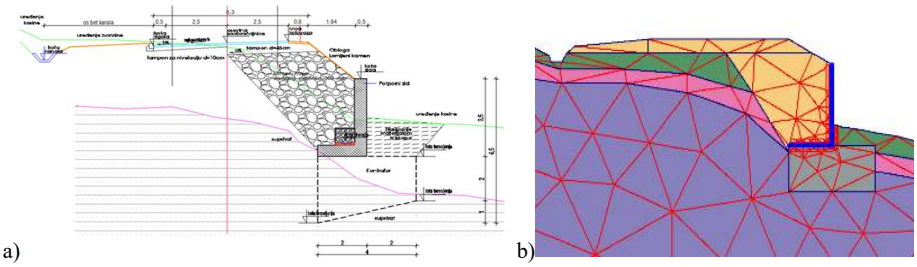
strain



$F_{S,drained}=1.082$ $F_{S,undrained}=0.984$

Figure 6: Numerical models – current status a) drained, b) after water action

3.2. Numerical model – repair proposal



a) b)

Figure 7: a) Proposed repair model – cross-section b) numerical model

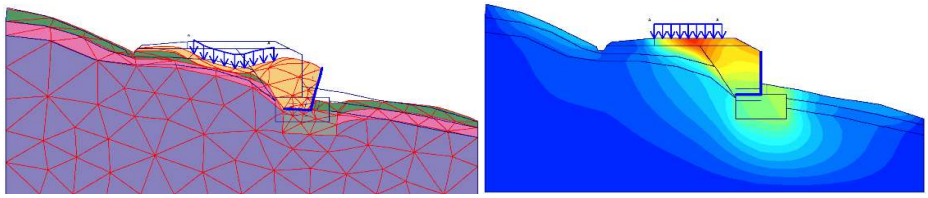


Figure 8: Numerical model: a) strain b) F_S=1,287

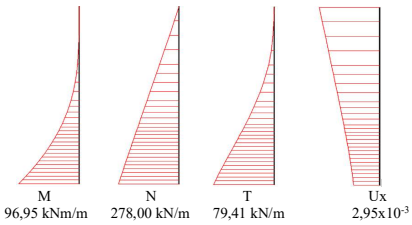


Figure 9: Static effects in the RC wall

4. PROPOSED REPAIR MODEL

The conducted numerical simulations on the models, along with the established facts and adopted assumptions, conditioned the selection of the road structure repair model.
The adopted dimensions of the retaining structure (buttresses and "L" wall) are provided in figure 7-a. Buttresses are constructed at the mutual axial distance of 6.0m and they can be also constructed with an inclined foundation footing which is anchored in the substrate. The excavation depth for buttresses must have a minimum of 30cm in the substrate. Construction of a drainage system is obligatory [9].
Regarding that it is an important geotechnical structure, it is necessary to perform the monitoring of its spatial displacement in time (vertical and horizontal) whereby an initial "benchmark" surveying after the completed structural repair is compulsory.

5. CONCLUDING REMARKS AND CONCLUSION

On the occasion of designing complex geotechnical structures, implementation of software packages, numerical calculation methods and contemporary soil models, is nowadays, indispensable. It enables the designers of geotechnical structures to have a view of the actual state of stress and strain in the soil immediately next to and around a retaining structure, which contributes to selecting cost-efficient and reliable technical solutions of the repair. The designers are recommended to pay a special attention to an analysis of the current status and to determining the potential causes of instability. It is necessary to include them, in an adequate manner, to the numerical model of the current state. The simulation of the new state may provide the guidelines for the repair model.
The results are analyzed form the aspect of safety coefficients, characteristic sliding planes and by comparing the strained models. The comparison is performed for the : initial state – drained soil; initial state – undrained soil and for the proposed repair model. Simulation in the numerical model confirmed the assumption of the cause of loss of stability of the existing structure. From that, implementation and limitation of the proposed repair model can be analyzed. The proposed model may serve as an example for solving of similar cases in practice.
It can be that the offered model is rational and very economical.
The proposed repair measures will considerably increase the secondary slope and roadbed stability. It is recommended to perform regular monitoring to detect potential displacem. of the wall or of its parts.

6. REFERENCES

[1] PLAXIS version 8: Reference manual , Material models manual
[2] Memić M., Folić R. (2012): Teorijske osnove i numeričko modeliranje u Plaxis-u, SGIT Srbije: Zbornik radova „Zemljotresno inženjerstvo inženjerska seizmologija", Divčibare, 239-250 (in Serbian)
[3] Brinkgreve R.B.J. (2002): Plaxis, Finite element code for soil and rock analyses, Users manual, Rotterdam: Balkema.
[4] Roje-Bonacci, T. (2003): Modeli tla, IGH d. d, Zagreb, Split.(In Croatian)
[5] Memić M., Folić R. Ibrahimović A. (2013): Uticaj promjene parametara tla na pomeranje armirano betonskih dijafragmi, Zbornik radova-Geotehnički aspekti građevinarstva, Soko Banja, 93-102. (in Serbian)
[6] Memić M., Folić R. Ibrahimović A. (2013): Komparativna analiza metoda za procjenu pomeranja fleksibilnih sidrenih betonskih dijafragmi, Građevinski materijali i konstrukcije 56, Beograd, 19-43. (in English and in Serbian)
[7] Memić M., Folić R. (2018): Model sanacije AB potporne konstrukcije – studija slučaja, DGKS 15, Zlatibor, 209 - 218. (in Serbian)
[8] Elaborat o inženjersko-geološkim i geotehničkim karakteristikama terena, GeoAVAS d.o.o. Sarajevo, februar 2017. (in Bosnian)
[9] Glavni projekat sanacije klizišta na regionalnoj cesti R467 dionica Olovo-Han Pijesak na stacionaži 1+200,00km „ARTING BH" doo Sarajevo, februar 2017. (in Bosnian)

ERGONOMIC REBA ASSESSMENT OF WORKER LOAD IN THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF SEWING

ERGONOMSKA PROCJENA OPTEREĆENJA RADNIKA U TEHNOLOŠKOM PROCESU ŠIVANJA REBA METODOM

Snježana Kirin
Veleučilište u Karlovcu, Odjel sigurnosti i zaštite, Trg J.J. Strossmayera 9, 47000 Karlovac, Hrvatska

Keywords:, technological process of sewing, worker load, REBA method

ABSTRACT:

During the technological process of sewing, the worker is in a sitting position, with the upper part of the back leaning forward and head over the sewing machine. Furthermore, the arms are used for handling workpieces and the feet are used for operating the pedal of the sewing machine. Also, the work is performed within the central visual field and at the required high degree of visual acuity. Using the REBA method, the working positions of a female worker were analysed during the technological process of sewing a bodice on the back part of the shirt. The workplace should be equipped with a universal Juki sewing machine type DLN-9010A-SH. The results of the analysis point to an expressed flexion of the spine and head, high degree of using hands and fingers as well as legs which leads to worker strain and stress. Based on the analysis, a proposal was given to reorganise the existing workplace which would improve the working positions and decrease the strain and stress load.

Ključne riječi: tehnološki proces šivanja, opterećenje radnika REBA metoda

SAŽETAK:

Radnik prilikom izvođenja tehnoloških operacija šivanja zauzima sjedeći radni položaj, gornji dio leđa mu je pognut, a glava nagnuta nad šivaći stroj, pri čemu ruke koristi za rukovanje izradcima, a stopala za upravljanje gazilom šivaćeg stroja. Osim toga rad se izvodi u središnjem vidnom polju s potrebnim visokim stupnjem usredotočenosti vida. Primjenom REBA metode analizirani su radni položaji radnice u tehnološkom procesu šivanja kod izvođenja tehnološke operacije našivanja oplećnice na stražnji dio košulje. Radno mjesto je opremljeno univerzalnim šivaćim strojem tt. Juki oznake DLN-9010A-SH. Rezultati dobiveni analizom ukazuju na pojačanu fleksiju kralješnice i glave, visoki udio rada ruku i prstiju, te nogu što dovodi do opterećenja i zamora radnika. Temeljem analize dan je prijedlog za preoblikovanje postojećeg radnog mjesta čime bi se dobili povoljniji radni položaji s nižim stupnjem opterećenja i zamora.

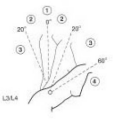
1. UVOD

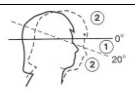
Tehnološki proces šivanja je integralni dio procesa proizvodnje odjeće, gdje se rad izvodi u sjedećem položaju, pri čemu radnik tokom šivanja koristi trup i gornje udove za rukovanje izradcima, a noge za reguliranje ubodne brzine šivaćeg stroja. Takav rad zahtjeva ponavljajuće i koordinirano korištenje tijela, gornjih i donjih udova i visok stupanj usredotočenosti vida jer se tehnološke operacije izvode u kratkom vremenskom intervalu i ponavljaju za vrijeme radne smjene ovisno o veličini proizvodne

serije. Izradci koji se obrađuju u procesu rada, zbog svojih fizikalno-mehaničkih karakteristika, koje se očituju u pomanjkanju krutosti iziskuju dodatno visok stupanj pokretljivosti prstiju, šake i cijele ruke [1]. Uslijed složenosti izvođenja tehnoloških operacija često dolazi do uvjetno prisilnog položaja tijela i glave, pojave nefiziološkog sjedenja, izometričnog opterećenja donjih udova i znatnog opterećenja ruku i prstiju. Kao posljedica dugotrajnog nefiziološkog položaja tijela pri radu, odnosno nepravilnog načina sjedenja, dolazi do slabljenja abdominalnih mišića, iskrivljenja kralješnice i smetnji probavnog sustava i disanja. Iskrivljenje kralješnice može dovesti do kifoze, lordoze, skolioze, kifoskolioze pri čemu dolazi do ozljeda interverterbalnih diskova i cervikalnih vratnih kralješaka. Nastale ozljede očituju se kao grčevi mišića u ramenima i vratu, bolovi i smanjena pokretljivost vratne kralješnice, te bolovi u rukama [2].
Stoga je potrebno u tehnološkom procesu šivanja ostvariti sklad međusobnog odnosa radnik-stroj-okolina što se postiže optimalnim oblikovanjem radnog mjesta na temelju ergonomskih zakonitosti, te razradom povoljne radne metode s pripadajućim vremenskim normativima čime bi se smanjilo radno opterećenje i zamor pri izvođenju rada [3].
Oblikovanje radnog mjesta obuhvaća prilagodbu visine radne površine, visine i veličine radne površine šivaćeg stroja, položaj gazila, udaljenost sjedalice od ruba radne površine antropometrijskim mjerama radnika koji radi na pojedinom radnom mjestu, te uvažavanjem zona dosega i vidnih polja. Time se postiže ispravan fiziološki položaj sjedenja koji omogućava brze i točne motoričke kretnje pri vođenju izratka i uključivanju stroja, visok stupanj koordinacije pokreta, ispravan položaj slabinskog, leđnog i vratnog dijela stupa kralješnice i dobar položaj glave.

2. REBA *(Rapid Entire Body Assesment)* metoda

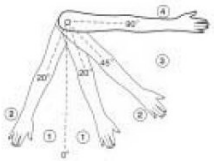
U proizvodnim procesima često dolazi do oboljenja mišićno koštanih sustava uslijed rada u nepovoljnim radnim položajima i uz ponavljanje radnog zadatka. REBA (eng. *Rapid Entire Body Assesment)* metodu razvili su *Hignett i Mc Attmney L.* (2000.). s ciljem da se odredi stupanj izloženosti radnika nepovoljnim radnim položajima koji mogu dovesti do mišićno-koštanih poremećaja. Princip kojim se pristupa procjeni utjecaja pokreta je kombinacija RULA (eng. *Rapid Upper Limb Assesment*) i NIOSH (eng. *The National Institute for Occupational Safety and Health*) metode.
REBA metoda provodi se u šest koraka: promatranje radnog zadatka, odabir nepovoljnih radnih položaja za procjenu, ocjenjivanje položaja, obrada rezultata, određivanje REBA ocjene i utvrđivanje razine rizika i potrebe intervencije na radnom mjestu [4-6].
Za potrebe provođenja ocjenjivanja radnih položaja dani su slikovni prikazi za položaj tijela (slika 1), te položaj ruku (slika 2). Svakom radnom položaju pripada odgovarajuća ocjena.
Ocjenjivanje položaja tijela provodi se u prvom dijelu korištenjem slike 1 pri čemu se ocjenjuje zasebno stupanj opterećenja trupa, vrata i nogu što se upisuje u matricu za bodovanje (slika 3). Nakon toga se iz tablice 1 određuje ukupno opterećenje trupa, vrata i nogu i upisuje u matricu. Iz tablice 2 očitava se vrijednost opterećenja gornjeg dijela tijela i upisuje u matricu. Zbroj dobivenih ocjena predstavlja ocjenu A. Potom se ocjenjuju zasebno lijeva i desna ruka (nadlaktica, podlaktica, šaka) korištenjem slike 2 i upisuje u matricu. Iz tablice 3 određuje se ukupno opterećenje ruke i upisuje u matricu.. Potom se u matricu upisuje opterećenje očitano iz tablice 4. Zbroj dviju dobivenih ocjena predstavlja ocjenu B u matrici. Iz tablice 5 očitava se ukupno opterećenje tijela i ruke i upisuje u matricu. U matricu se dodaje ocjena aktivnosti iz tablice 6. Zbroj ocjena iz tablice 4 i tablice 5 predstavlja ukupni REBA rezultat. Iz tablice 7 očita se ocjena opterećenja tijela prema REBA metodi, odnosno određuje se razina rizika i potrebne mjere za intervenciju na radnom mjestu [7].

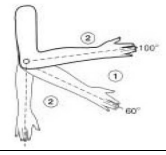
TRUP			
	Pokreti	Ocjena	Dodatak: +1 ako se trup rotira ili izvija u stranu
	uspravno držanje	1	
	0° - 20°savijanje ili istezanje	2	
	20° - 60° savijanje; >20°istezanje	3	
	>60° istezanje	4	

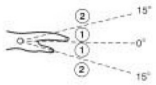
VRAT			
	Pokreti	Ocjena	Dodatak: +1 ako se vrat rotira ili izvija u stranu
	0° - 20°savijanje	1	
	>20°savijanje ili istezanje	2	

NOGE			
	Pokreti	Ocjena	Dodatak: +1 ako su koljena savijena između 30°i 60° +2 ako su koljena savijena preko 60°
	obostrano opterećenje	1	
	jednostrano opterećenje	2	

Slika 1. Prikaz radnih položaja tijela (trup, vrat, noge) prema REBA metodi [7]

NADLAKTICA			
	Pokreti	Ocjena	Dodatak: +1 ako su ruke od tijela ili se rotiraju +1 ako su ramena podignuta +1 ako su ruke naslonjene
	0° - 20°savijanje ili istezanje	1	
	>20° savijanje 20°- 45° istezanje	2	
	45°- 90° istezanje	3	
	>90° istezanje	4	

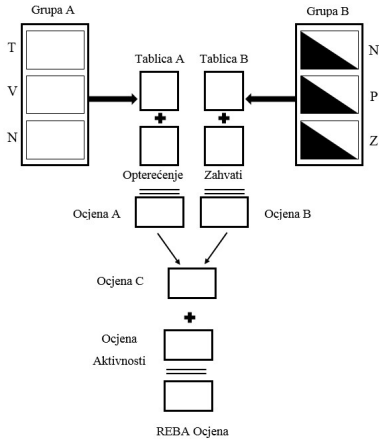
PODLAKTICA		
	Pokreti	Ocjena
	savijanje 60°- 100°	1
	savijanje <60° ili >100	2

ŠAKA			
	Pokreti	Ocjena	Dodatak: +1 ako se zapešća rotiraju
	0° - 15°savijanje	1	
	>15°savijanje	2	

Slika 2. Prikaz radnih položaja ruku (nadlaktica, podlaktica, šake) prema REBA metodi [7]

Tablica 1. Matrica za ocjenu položaja tijela prema REBA metodi (tablica A) [7]

		VRAT											
		1				2				3			
	NOGE	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
TRUP	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9



Slika 3. Matrica za analizu radnih položaja REBA metodom [7]

Tablica 2. Opterećenje/sila prema REBA metodi [7]

0	1	2	+1
<5 kg	5-10 kg	>10 kg	naglo povećanje mase

Tablica 3. Matrica za ocjenu položaja ruku prema REBA metodi (tablica B) [7]

		PODLAKTICA					
		1			2		
	ŠAKA	1	2	3	1	2	3
NADLAKTICA	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Tablica 4. Opterećenje/zahvat prema REBA metodi [7]

0 (dobro)	1 (prihvatljivo)	2 (loše)	3 (neprihvatljivo)
dobro prianjanje ručke i srednja snaga zahvata	držanje prihvatljivo, ali ne i idealno	držanje nije prihvatljivo, iako je moguće	neugodno, nesigurno držanje

Tablica 5. Matrica za konačnu ocjenu položaja tijela i ruku prema REBA metodi (Ocjena C) [7]

		RUKE (ocjena B)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TIJELO (ocjena A)	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Tablica 6. Ocjena aktivnosti prema REBA metodi [7]

Bod	Opis
+1	ako je jedan ili više dijelova tijela statičan, npr. držanje dulje od 1 min
+1	ako ponavljanje uključuje mali prostorni doseg, odnosno četiri puta po minuti
+1	ako radnja uzrokuje brze promjene u položaju s velikim prostornim dosegom ili uzrokuje nestabilni radni položaj

Tablica 7. Prikaz ocjena opterećenja tijela REBA metodom [7]

REBA rezultat	Razina rizika	Razina aktivnosti	Intervencija
1	zanemariva	0	nepotrebna
2 – 3	niska	1	moguća
4 – 7	srednja	2	potrebna
8 – 10	visoka	3	ubrzo potrebna
11 – 15	vrlo visoka	4	potrebna odmah

3. EKSPERIMENTALNI DIO

Za istraživanje opterećenja radnika u realnom proizvodnom procesu šivanja analizirano je radno mjesto na kojem se izvodi tehnološka operacija našivanja oplećnice na stražnji dio košulje. Radno mjesto je opremljeno univerzalnim šivaćim strojem tt. Juki DLN-9010A-SH.
Tehnološka operacija šivanja snimana je video kamerom SONY DCR-HC42, koja omogućava mjerenje vremena s točnošću ±0,1 s, a bila je postavljena tako da se u vidnom polju nalazilo radno mjesto u vidu bokocrtnog prikaza. Za obradu snimke korišten je DVD rekorder SONY SLV D970P, osobno računalo i tiskalo u boli. Korišteno je osobno računalo Pentium 4, 2,8 GHz, 1024 MBRAM sa instaliranim Microsoft Windows sustavom. Primjenom računalnog programa Adobe Premier 5 izvršena je analiza video snimke REBA metodom. U okviru analize video snimke radnog mjesta REBA metodom sakupljeno je 762 zabilješke radnih položaja za koje je izvršeno ocjenjivanje tijela po segmentima te određen ukupan stupanj opterećenja.
Tehnološku operaciju izvodi radnica tjelesne visine od 165 cm, dok je na radnom mjestu visina radne površine 81 cm i visina sjedalice 50,5 cm.

4. REZULTATI I RASPRAVA

Analiza opterećenja radnice za tehnološku operaciju našivanja oplećnice na stražnji dio košulje REBA metodom prikazana je u tablice 8.

Tablica 8. Radno opterećenje prema REBI metodi za tehnološkoj operaciji našivanja oplećnice na stražnji dio košulje

Broj zabilješki	REBA ocjena	[%]
14	3	1,8
56	5	7,3
146	7	19,2
490	8	64,4
56	9	7,3
∑ 762		100

Tehnološka operacija našivanja oplećnice na stražnji dio košulje izvodi se u kratkom vremenskom intervalu, uz redovito ponavljanje određenih zahvata i pokreta tijekom ranog vremena što dovodi do određenog fizičkog opterećenja radnice. Radnica prilikom izvođenja tehnološke operacije mijenja radne sjedeće položaje (prednji, stražnji) ovisno o zahtjevnosti i preciznosti pojedinog zahvata. Analizom radnih položaja utvrđeno je da radnica sjedi za vrijeme izvođenju tehnološke operacije pri čemu radi s prednjom fleksijom trupa s kutom između 0 i 60° što dovodi do znatnog opterećenja. Glava radnice je u položaju prednje fleksije s kutom većim od 20° pri čemu se povremeno rotira. Tijekom rada za šivaćim strojem radnica radi s nadlakticama pod kutom do 20° pri čemu su omaknute od tijela gotovo cijelo radno vrijeme što uzrokuje znatno opterećenje ruku. Zbog potrebe izvođenja

tehnološke operacije odnosno vođenja izratka tijekom izvođenja šava radnica ima podlaktice pod kutom od 60 do 100° pri čemu dolazi do savijanja šake koja se dodatno i rotira.
Rezultati dobiveni REBA metodom ukazuju da radnica 64,4 % radnog vremena provede u nepovoljnom radnom položaju što prema Tablici 7 ukazuju na vrlo visoku razinu rizika, te je potrebno provesti poboljšanja na samom radnom mjestu u vidu preoblikovanja radnog mjesta i prilagođavanje metode rada. Analiza REBA metodom može se primijeniti u području odjevnog inženjerstva pri čemu se određuje stupanj ergonomskih nedostataka na pojedinom radnom mjestu, odnosno omogućava prepoznavanje nepovoljnih radnih položaja, te daje osnovne smjernice o potrebi preoblikovanja radnog mjesta i radne metode. Na promatranoj tehnološkoj operaciji da bi se smanjilo opterećenje radnice na radnom mjestu potrebno je dimenzije radnog mjesta prilagoditi visini radnice od 165 cm. U skladu s time potrebno je visinu radne površine s 81 cm povisiti na 82 cm, te proširiti radnu površinu s 1050X550 mm proširiti na 1500X950 mm što omogućava izvođenje pokreta pri radu s velikim dijelovima krojnih slojeva. Za radnicu tjelesne visine 165 cm poplitična duljina potkoljenice iznosi 43 cm, dodatak za debljinu obuće 2 cm i za visinu gazila 5 cm, te bi visina radne sjedalice iznosila 50 cm. Verifikacijom postavljenog modela preoblikovanje radnog mjesta radno opterećenje bi se sa postojeće ocjene 8 smanjilo u područje 2-3.

4. ZAKLJUČAK

Tehnološke operacije šivanja izvode se na šivaćim strojevima koji imaju strojno-ručna obilježja, gdje postoji uzajamni odnos radnik-stroj-okolina. Oblikovanje radnog mjesta na temelju ergonomskih načela postiže se sklad odnosa radnik-stroj-okolina, te se postiže ispravan fiziološki položaj pri radu čime se smanjuje radno opterećenje i zamor. Temeljem analize radnog mjesta REBA metodom utvrđeno je da radnica 64,4% radnog vremena provede u nepovoljnom radnom položaju koji je ocijenjen ocjenom 8 što zahtjeva preoblikovanje radnog mjesta i radne metode. Stoga je za radno mjesto dan prijedlog preoblikovanja radnog mjesta odnosno usklađivanje veličine i visine radne površine s visinom sjedalice u odnosu na tjelesnu visinu radnice. Preoblikovanjem radnog mjesta postiglo bi se manje opterećenje sustava nadlaktica-podlaktica-šaka, te smanjili kutovi prednje fleksije leđnog i vratnog dijela kralješnice. Povoljno oblikovanje radnog mjesta smanjit će vrijeme izvođenja tehnološke operacije, vrijeme uvježbavanja radnika, povećanje satne proizvodnje i dnevnog učinka

5. LITERATURA

[1] Kirin, S., Dragčević, Z.; Firšt Rogale, S: Workplace redesing in the computer-aided technological sewing process, Tekstil 63, 1-2, 2014., 14-26
[2] Kroemer, K.H.E., Grandjean, E.: Prilagođavanje rada čovjeku, I. Manenica, Udžbenik Sveučilišta u Splitu, Naknada Slap, 1999., ISBN 953-191-096-0
[3] Dragčević, Z., Kirin, S., Polajnar, A.: Investigation of Workplace Design for the Process of Sewing, Book of Proceedings of the 4th International Textile, Clothing & Desing Conference - Magic World of Textiles, Dragčević Z.(ed.), October 5th to 8th, 2008, Dubrovnik, Croatia, 569-574, ISBN 978-953-7105-26-6
[4] Stanton, N., Hedge, A:, Brookhuis, K., Salas, E., Hendrick, H.: Handbook of Human Factors and Ergonomics Metods, CRC PRESS, New York, 2005, ISBN 0415-28700-6
[5] Polat, O.; Kalayci, Can B.: Ergonomic Risk assessment of Workers in Garment Industry, 8 th Internationa Scientific-Professional Conference, Textile Science and Economy VIII, May 16-19st, 2016, Zrenjanin, Serbia, 124-129, ISBN 978-86-7672-266-2
[6] Isler, M., Küçük, M., Guner, M.: Ergonomic assessment of working postures in clothing sector with scientific observatio methods, International Journal of Clothing Science and Technology 30, 6, 2018., 757-771, ISSN 0955-6222
[7] Kirin, S.: Uvod u ergonomiju,Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2019, ISBN978-953-8213-03-8, http://www.vuka.hr/fileadmin/user_upload/knjiznica/on_line_izdanja/Snje%C5%BEana_Kirin-UVOD_U_ERGONOMIJU.pdf, pristupljeno 20.05.2019.

COMPUTER 3D RECONSTRUCTION OF HISTORICAL COSTUMES
RAČUNALNA 3D REKONSTRUKCIJA POVJESNIH KOSTIMA

Slavenka Petrak, Martina Pavić, Maja Mahnić Naglić
University of Zagreb Faculty of Textile Technology, Prilaz baruna Filipovića 28a, Zagreb,
slavenka.petrak@ttf.hr

Keywords: historical costume, CAD systems, 3D reconstruction, prorotype, material texture

ABSTRACT:

Nowadays, historical costumes are mostly made for the theater needs, the film industry, as exhibits in museums and as examples in educational institutions. Given the complexity of the construction and production of the models, the possibilities for design and the complete model prototype development using the 2D/3D CAD system for construction preparation and design of clothing are investigated. The possibilities of performing complex 3D simulation models of garments are investigated according to the influence of various physical and mechanical fabric properties. The possibilities for adapting and optimising the 3D simulation and tailoring parameters were also studied, with the aim of achieving desired effects on 3D models of historical costumes, simulating the performance of certain technological operations in the production of realistic models. Three models of women's historical costumes were engineered, whereby the reconstruction of the form of models and styles of clothing characteristic for the period from the beginning to the end of the 19th century was performed. With the application of different colours and textures of textile materials, variations for all three models were developed.

Ključne riječi: povijesni kostim, CAD sustav, 3D rekonstrukcija, prototip, tekstura materijala

SAŽETAK:

U današnje vrijeme, povijesni kostimi većinom se izrađuju za potrebe kazališta, filmske industrije, kao eksponati u muzejima te kao ogledni primjeri u obrazovnim ustanovama. S obzirom na kompleksnost konstrukcije i izrade samih modela, istražene su mogućnosti razvoja dizajna i cjelovitog prototipa modela primjenom 2D/3D CAD sustava za konstrukcijsku pripremu i projektiranje odjeće. Istražene su mogućnosti izvođenja složenih 3D simulacija modela odjevnih predmeta pod utjecajem različitih fizikalnih i mehaničkih svojstava tekstilnih materijala. Također su istražene mogućnosti prilagodbe i optimiranja parametara 3D simulacije i parametara krojnih dijelova, s ciljem postizanja željenih efekata na 3D modelima povijesnih kostima, kojima se simulira izvođenje određenih tehnoloških operacija u izradi realnih modela. Računalno su projektirana tri modela ženskih povijesnih kostima, pri čemu je izvedena rekonstrukcija formi modela i stilova odijevanja karakteristična za razdoblje od početka do kraja 19. stoljeća. Aplikacijom različitih boja i tekstura tekstilnih materijala, izvedene su varijacije za sva tri modela.

1. INTRODUCTION

The development of CAD systems for computer design, modeling and 3D garments simulations has been the subject of scientific research for a long time but, more recently, the growing application of commercial 2D/3D CAD systems in realistic conditions of new garment model development and production preparation can be noticed. In the segment of scientific research as well as in the application of commercial systems, the development of computer 3D garment models is mainly related to conventional clothing, while there are only few research works dealing with the possibilities of development and computer 3D reconstruction of historical garments [1,2]. Considering today's common and major Internet search of informations and a general tendency towards digitalisation, many museums and educational institutions are trying to digitize their collections, in order to make them accessible to a large number of people [3]. The digital representation of historical clothing is particularly interesting for educational institutions because there is very often a small number of sample specimens that have a limited lifetime and are available to a limited number of users [4-6]. The research and analysis of women's clothing in Europe during the 19th century, determined the major changes of style and form of women's dresses from the beginning to the end of the century [7]. The clothing has been very complex and consisted of many auxiliary elements, where specially highlighted elements were crinoline and bustle [4]. The experimental part of the paper explored the possibilities of computer 3D reconstruction of female historical costumes typical for the 19th century, using a 2D/3D CAD system for construction preparation. Given the complexity of garments block patterns and multi-layer garments, study explored the possibilities of optimizing the 3D simulation parameters and parameters of cutting parts, as well as the physical and mechanical properties of textile materials, with the aim of simulating the characteristic technological procedures, where in the real garment manufacturing process, the cutting parts reinforcement and garment volume are achieved using the underskirts and wire constructions.

2. CHARACTERISTICS OF WOMAN'S CLOTHING IN 19TH CENTURY

Throughout the 19th century various fashion styles appeared and changed. Starting with styles of dress that revealed a woman's body more than ever in history before, to fashion voluminous dress with large sleeves, extremely wide skirts, rich ornaments and decorations which occurred in mid-century, fig. 1.

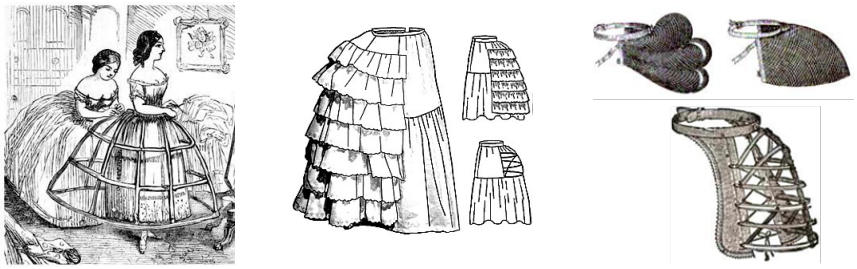


a. b. c.

Figure 1: Overview of woman's clothing in 19th century: a)1807., b)1859., c)1880. [8]

The first two decades of the 19th century, women wore light clothes, so called "Robe en chemise" type, simple, lightweight and often transparent dresses inspired by ancient Greek [7]. In the third decade of the 19th century, long high-waisted dresses were replaced by heavy and very ornate gowns with hourglass shape. The sleeves were changed through the century. At first they were very short,

revealing the hands, then began wider and longer to extremely voluminous so-called. "Gigot" sleeves, and ended with narrow and funnel shape. Although the shape and depth of the neckline varied, women's clothing often had a wide neckline with no jewelry around the neck, to emphasize the whiteness of skin. The cape was often worn over the dress. An important part of the garment was the corset, which formed the desired shape of the waist, while the width of the skirt was achieved using the crinoline underskirt, sl. 2a. By the end of the century, around 1880, women's silhouette came back in fashion, with narrow waistline and narrow skirts with a bustle on the back, sl. 2b i 2c. Although the elements of women's clothing changed dramatically throughout this century, the waist was increasingly emphasized over time, and by the end of the century it became increasingly tighter using different types of corsets [7].



a. b. c.

Figure 2: Underskirts of women's dresses: a) Crinoline, b) Bustle as an underskirt, c) Bustle as an independent element [8]

3. COMPUTER RECONSTRUCTION OF HISTORICAL WOMEN'S CLOTHES

Featured elements such as crinoline and bustle were the inspiration for computer 2D/3D design and reconstruction of historical costumes. Three garment models were designed: simple empire, characteristic for the beginning of the 19th century, and more complex models of crinoline and bustle which marked the middle and the end of the century, sl. 1. Conventional approach to computer garment design involves construction and modeling of block patterns and defining the values of previously determined physical and mechanical properties of textile material, the properties of cutting parts and 3D simulation parameters. Additionally it is neccessary to adjust 3D body model for particular garment size or according to individual measurements. Described computer construction methodology can be successfully applied to conventional and fashion clothing, whereby a sufficiently high quality and realistic simulated 3D prototype models with applied material textures, can be obtained and used to assess appropriateness of the design and the quality and accuracy of the garment pattern construction and modelling. Many fashion brands are trying to offer personalized clothing items over the Internet, whereby 3D simulations are used to visualize garment item on a body model, or an avatar that is customized according to the user's measurements. Unlike simpler contemporary clothing, historical models, crinoline and bustle, require carefully studied methodology of computer designing for the purpose of model reconstruction, especially in terms of achieving the desired garment form and simulation of reinforced garment parts. 2D/3D systems for computer clothing design have not yet been developed to a level that would enable a completely realistic garment simulation, and a special challenge is the simulation of complex multilayer models such as crinolines and bustles, where in the real manufacturing process a voluminous shape of the lower garment part is achieved using additional underskirts and wire constructions. Also, in real manufacturing process, most of the upper parts of the corset are additionally reinforced with interlining and wires sewn in vertical seams. In this sense, when choosing the type of textile material for the computer

reconstruction of one historical costume model, it is necessary to determine the physical and mechanical properties for several types of textile materials that are used today and according to their characteristics would be applied to a particular parts of the historical costume, tab. 1.

Table 1: Values of textile materials physical and mechanical properties determined using KES system for objective textile evaluation

Parameter	Material I	Material II	Material III	Material IV	Measuring unit
Sample	20x20				cm
Material Composition	100 % PES	75% wool, 15% PES, 10% EA	97% PES, 3% EA	100% wool	/
Elongation X	3,90	9,05	7,02	3,02	%
Elongation Y	31,28	11,49	7,75	9,58	%
Shear	0,46	0,50	0,69	0,73	cN/cm/deg
Bend	0,02	0,02	0,05	0,03	$cNcm^2/cm$
Weight	0,84	1,79	1,78	1,62	g/cm2
Thickness	0,36	0,53	0,51	0,44	mm

In addition, due to the need for simulation of reinforcement on individual cutting parts, as well as the simulation of the voluminous lower part of the crinoline or bustle, it is necessary to investigate and optimize the 3D simulation parameters and parameters of cutting parts, which will correlate to achieve the desired appearance of the reconstructed 3D model.

3.1. Optimization of 3D simulation parameters and textile materials properties

Parameters of 3D simulations and cutting parts include defining properties and relations between cutting parts that need to be joined around the body model in the simulation process, in order to visualize the realistic virtual 3D garment prototype at the end of simulation. Adjustment of the particular parameters values greatly depends on the type and complexity of the garment model and requires engineer's thinking about the interaction of particular parameters and influence on the 3D simulation outcome [9]. In this sense, in order to achieve form rigidity of individual cutting parts that are in the real manufacturing process reinforced with interlining and seam wires, it is necessary to adjust the mechanical properties of textile materials and joining segments properties seams, fig. 3. Also, in order to achieve garment volume of crinolines or bustles in the lower part, it is necessary to optimize the airflow parameter in the correlation with seam shrinkage and the polygon mesh density that defines surface of the particular cutting part.

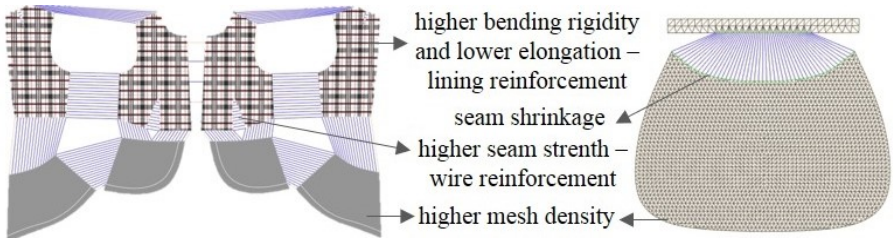


Figure 3: Adjustment of textile materials mechanical properties and simulation parameters on particular cutting parts with applied textures

4. RESULTS

Figure 4 presents three reconstructed, virtual models of female historical costumes, characteristic for the 19th century: empire, crinoline and bustle. The style, form and applied textures of textile materials on the achieved reconstructed models are sufficiently realistic to present historic costumes in the digital form.

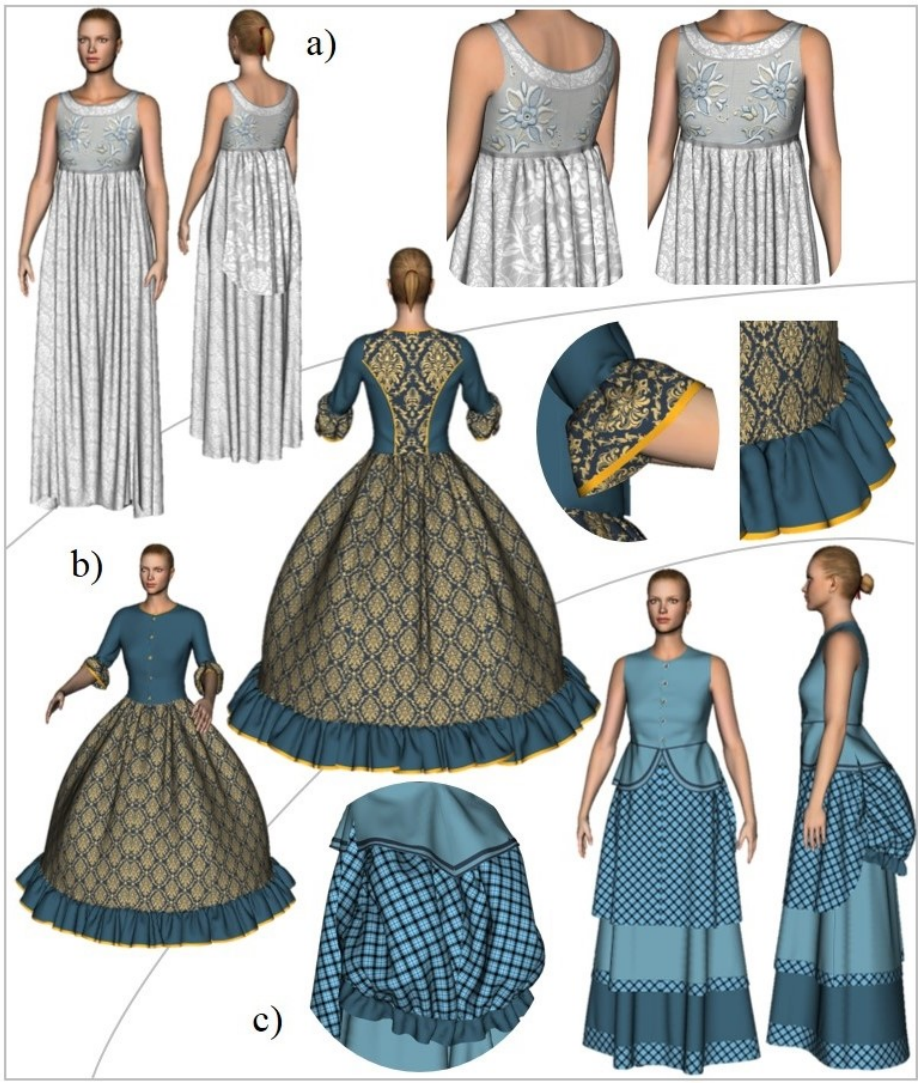


Figure 4: Reconstructed virtual 3D prototypes of historical costumes with applied colors and textures: a) empire, b) crinoline, c) bustle

5. CONCLUSION

Digitalisation of historical costumes in the sense of computer design and 3D reconstruction of the particular historical period model requires an interdisciplinary approach becouse of mentioned problematics. It is necessary to investigate a certain historical period from the aspect of fashion trends, social order, dress style, clothing construction and modelling methods, as well as the types of textile materials, textures, auxiliary accessories and ornaments that were applied on clothing. The modern era has a tendency to digitize whole preserved historical materials, including historical costumes. Possibilities of 2D/3D CAD systems are nowdays used for computer design and development of new garment models and prototypes, in order to reduce construction preparation operating time as well as to reduce number of tst samples and total cost of new collections development. The development of the computer systems and the software tools used for 3D garment simulation are still not at a sufficient level in the case of design and reconstruction of historical costumes. But with careful study, engineering approach and systematic investigation of particular parameters interaction CAD systems can be used for successful 2D/3D reconstruction of a more complex models. The major problem of CAD systems, which significantly impacts workinh process, is related to the contact mechanics problems of textiles in multilayered garment models, the inability to precisely define the values of certain simulation parameters on selected cutting parts, particulary when it is neccessary to define different parameters on the same individual cutting part which need to be in correlation. This specifically refers to the simultaneous adjustment of the polygon mesh density which defines the surface of the cutting part and thereby determine the possibility of spatial deformation in relation to the targeted rigidity of the cutting part. Interactive positioning of the cutting parts around the body model before the simulation process is still largely dependent on the user's expertise and experience, and given that this part of the process can not be automated, there is repeatability problem of the ultimate 3D simulation results. 3D simulation parameters are still limited in providing the ability to simulate complex 3D models that are often present in historical costumes, but adequate visualization of the model can still be achieved at a sufficient level and used as a way to teach, digitize and enrich the museum collections and create online content.

6. LITERATURE

[1] Magnenat Thalmann, N. (2005). From early draping to haute couture models: 20 years of research. The Visual Computer, 506–519. DOI 10.1007/s00371-005-0347-6
[2] Kuzmichev, V. Moskvin, A, Moskvina M. (2018). Virtual reconstruction of historical men's suit. AUTEX Research Journal, 281-294. DOI: 10.1515/aut-2018-0001
[3] Portalés, C., Rodrigues , J. M. F., Rodrigues Gonçalves, A., Alba, E., Sebastián, J. (2018). Digital Cultural Heritage. Multimodal Technologies and Interaction, 1-5. doi:10.3390/mti2030058
[4] Sauro, C. (2009). Digitized historic costume collections: Inspiring the future while preserving the past. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 1939-1941.
[5] Hung, S. Y., Chen, C. C., Hung, H. M., Ho, W. W. (2013). Critical factors predicting the acceptance of digital museums: User and system perspectives. Journal of Electronic Commerce Research, 231-243.
[6] Kang, Y., Ko, Y. A., Wu, S., Martin, K., Ko, H. S. (2013). Digital production of traditional costumes. Proceedings of the 1st International Conference on Digital Fashion, 329-335.
[7] Pendergast, S., Pendergast, T., & Hermsen, S. (2003). Fashion, Costume, and Culture: Clothing, Headwear, Body Decorations, and Footwear Through the Ages 5 Volume Set Edition 1, UXL
[8] Yan, S. C. (2014). (Ad) dressing Women: Fashion and Body Image in Punch, 1850s– 1860s. Women's Studies, 750-773.
[9] Petrak, S., Mahnic Naglic, M., Sikic, M. (2016). Garment Collection Designed According to Female Body Types and Mass Customization Concept, Book of proceeding of 8th International Textile Clothing & Design Conference - Magic World of Textiles, Dubrovnik, Croatia, 406-411.

SHAPING THE WORKING PLACE WITH UNIVERSAL SEWING MACHINE
OBLIKOVANJE RADNOG MJESTA SA UNIVERZALNIM ŠIVAĆIM STROJEM

Bajro Bolić, Blaženka Brlobašić Šajatović, Nermin Bahtić

Tehnički fakultet, Univerzitet u Bihaću, 77000 Bihać, BiH,
Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, 10000 Zagreb, Hrvatska,
Centar za slušnu i govornu rehabilitaciju, 71000 Sarajevo, BiH,

Keywords: ***universal sewing machine, anthropometry, anthropology, workplace stabilization, security factors***

ABSTRACT:

This work involves shaping the eaddish seat with a universal sewing machine from the point of view of better workplace productivity and maximum work safety by stabilizing the workplace. The research has taken the relationship between workers and machines as well as ergometric forms of the chair and machine in relation to the anthropometric features of the sewing machine. Stabilization of the workplace has taken the main factors and their effects such as lighting, noise, freedom of movement and other significant factors to stabilize the workplace for greater productivity and safety of workers. Specific suggestions for the prevention of functional anomalies in sewing on a machine.

Ključne riječi: univerzalna šivaća mašina, antropometrija, antropologija, stabilizacija radnog mjesta, sigurnosni faktori

SAŽETAK:

Ovaj rad obuhvata oblikovanje radnog mjesta sa univerzalnim šivaćim strojem sa aspekta što bolje produktivnosti radnog mjesta i maksimalne sigurnosti rada stabilizacijom radnog mjesta. U istraživanje su uzeti odnosi radnika i mašine kao i ergometrijski oblici stolice i stroja u odnosu na antropometrijske značajke radnika za šivaćim strojem. U stabilizaciji radnog mjesta uzeti su glavni faktori i njihov učinak kao što su osvjetljenje, buka, sloboda pokreta i drugi značajni faktori za stabilizaciju radnog mjesta u svrhu veće produktivnosti i sigurnosti radnika. Dati su određeni prijedlozi za prevenciju zdrastvenih anomalija prilikom šivanja na univerzalnom šivaćem stroju.

1. UVOD

U cilju formiranja zdrave, pozitivne i produktivne radne snage, pravilno oblikovano i organizirano radno mjesto te sprječavanje filološkog i psihološkog stresa bi trebao biti cilj svake moderne proizvodne djelatnosti. Velik broj zdravstvenih pritužbi radnika, nezadovoljstva i odsutnosti prouzrokovani radnim mjestom, nameću potrebu za temeljitom analizom radnog mjesta, njegovim pravilnim oblikovanjem i optimalnim opterećenjem, težeći da primarni uzroci nezadovoljstva kod radnika budu svedeni na minimum. Pravilnim oblikovanjem radnog mjesta koristi su višestruke i za radnika a naravno i poslodavca. Radnik će, što je i najvažnije, sačuvati svoje zdravlje, a samim tim i svoje radne sposobnosti i vještine, koje će mu donijeti i veće materijalne koristi, a poslodavac će imati veću produktivnost a samim tim i veću dobit na gotovom proizvodu.

2. TEHNOLOGIJA ŠIVANJA ODJEĆE

Šivanje odjeće je druga skupina postupaka u procesu proizvodnje odjevnog predmeta. Ona se izvodi u dijelu tvornice odjeće nazvan šivaona. U današnje vrijeme je dominatna tehnika spajanja dijelova odjevnih predmeta pomoću šivaćih strojeva i uporabom šivaćeg konca s obzirom da ona pruža najprimjerenija obilježja s gledišta čvrstoće, elastičnosti i kakvoće šivanih šavova na odjeći [1]

2.1. Radno mjesto u proizvodnom procesu šivaone

Tehnološki proces šivanja odjeće je integralni dio procesa proizvodnje odjeće, pri čemu se radi u sjedećem položaju. Radnik se tokom šivanja koristi gornjim udovima za rukovanje izratkom, a donjim udovima za reguliranje ubodne brzine šivaćeg stroja. Takav rad zahtijeva koordinirano korištenje trupa, gornjih i donjih udova, te visok stupanj usredotočenosti vida. Za učinkovito izvođenje zadatka, te postizanje određene produktivnosti radniku treba osigurati povoljne radne uvjete koji su određeni temperaturom, relativnom vlažnošću, onečišćenjem zraka, intenzitetom svjetla, buke i vibracija. Nepovoljni radni uvjeti uzrokuju opterećenja radnika, zamor, narušavaju zdravlje, te smanjuju proizvodnost rada [2].
U tehnološkim procesima šivanja, zbog potrebe dinamičkog rada često dolazi do uvjetno prisilnog položaja tijela i glave, pojave nefiziološkog sjedenja, izometričnog opterećenja donjih udova i znatnog opterećenja ruku i nogu [3].

2.2. Pravila optimalne organizacije radnog mjesta

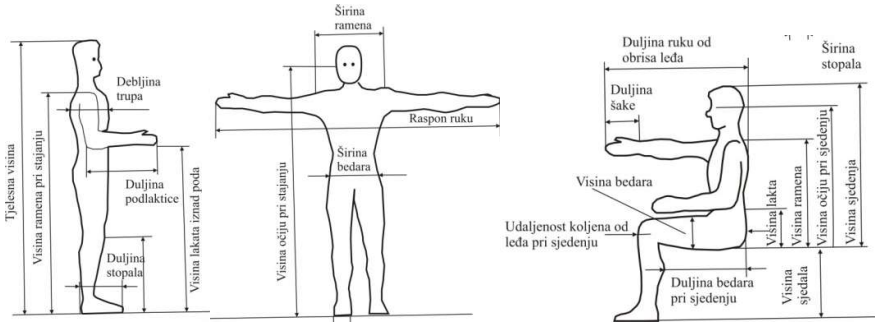
Bit pravilne organizacije i oblikovanja radnog prostora je da se komponente smjeste tako da ih poslužitelj može lako koristiti. Izvedba bi npr. trebala omogućiti radniku da jasno vidi radnu površinu, položaj tijela mora biti adekvatan i udoban, a uređaji za upravljanje moraju biti unutar dosega da se smanje pogreške. Neadekvatan položaj zbog nepravilno oblikovanog radnog mjesta može uzrokovati statični mišićni napor. On rezultira u akutnom lokalnom zamoru mišića, smanjenom učinku te u povećanim opasnostima za radnike [4].

3. OBLIKOVANJE RADNOG MJESTA SA UNIVERZALNIM ŠIVAĆIM STROJEM

Kada se uređuje mjesto rada, u obzir se moraju uzeti antropometrijske veličine ljudskog tijela, kao što su visina tijela, visina tijela pri sjedenju, dužina nogu, širina ramena, širina zdjelice, obujam prsišta i slično[5]. Također važni parametri pri oblikovanju radnog mjesta pri radu za šivaćom mašinom su vidna zona, doseg ruku, oblik i dimenzija radne stolice, temperatura, vlaga, buka i količina svjetlosti. Svi navedeni parameti će doprinijeti kvalitetnijem oblikovanju radnog mjesta uz postizanje produktivnosti i zdravstvene zaštite radnika.

3.1. Antropometrijske dimenzije tijela značajne za oblikovanje radnih mjesta

Za oblikovanje radnih mjesta koriste se više od dvadesetak tjelesnih mjera potrebnih za određivanje prostornih odnosa na radnim mjestima [1], slika 1.

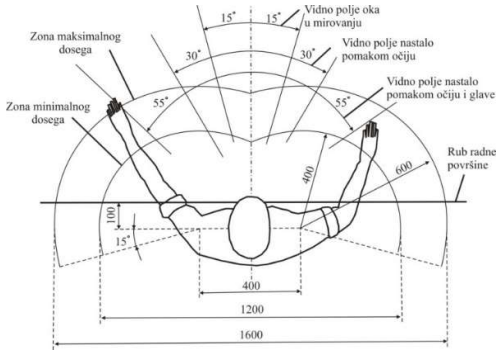


Slika 3.1.: Antropometrijske mjere za oblikovanje radnih mjesta

Prikazane antropometrijske mjere utvrđuju se za mušku i žensku radnu populaciju, a obično se tablično prikazuju srednje vrijednosti, najmanje i najveće koje zadovoljavaju 95% radne populacije. [3]

3.2. Zone normalnih i maksimalnih dosega ruku

Pri donošenju odluka o prostornom smještaju važno je područije koje se najlakše može dohvatiti rukom, nazvano područijem ili **zonom normalnog dosega**[1]**,** slika 2. Svi ciklični tehnološki postupci trebaju se izvoditi u zonama normalnog dosega.



Slika 3.2.: Zone normalnih i maksimalnih dosega ruku [3]

Zone ispružene ruke nazivaju se **zone maksimalnog dosega** i u njoj bi se trebali izvoditi samo periodični tehnološki postupci. Tlocrtnim prikazom zona normalnog i maksimalnog dosega ruku

utvrđuje se optimalan položaj radnika, stroja i izradaka na radnom mjestu, kao i pozicije pomoćnih naprava i uređaja te elementi sustava međufaznog transporta.

3.6. Radna stolica i stol

Loše oblikovano radno mjesto uzrokuje neprimjereno sjedenje, te dolazi do zamjetnog opterećenja slabinskog i vratnog dijela kralježnice što se očituje povećanim pritiskom na hrskavične prstenove, te može doći do oboljenja (lumbago, ishialgija) ili profesionalnih degenerativnih promjena (skolioza, skifoza). U tehnološkom procesu šivanja u odjevnoj industriji najčešće se koriste industrijske sjedalice DIN 45551 i 66233 koje su prilagodljive anatomskom obliku ljudskog tijela, a naslon za leđa svojim udubljenjem podupire slabinski dio kralježnice [3].

Odabir prikladnog stolca omogućuje udobnost pri radu, sprječava zdravstvene probleme, štiti zdravlje i osigurava optimalne uvjete za rad i dobrobit radnika. Preporučene dimenzije i funkcije stolca su standardizirane i određene npr. normom EN 1335 -1,2,3:

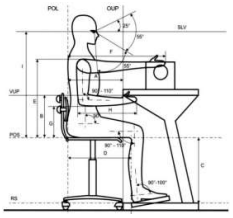
3.7.Postupak projetkiranja radnog mjesta kod univerzalnog šivaćeg stroja sa osvrtom na antropomertijske mjere

Prilikom projektiranja radnog mjesta za univerzalnim šivaćim strojem potrebno je odrediti sljedeće parametre:

- visina sjedenja,
- visina radne površine i udaljenost,
- zone normalnog i maksimalnog dosega i
- potrebna vidna polja.

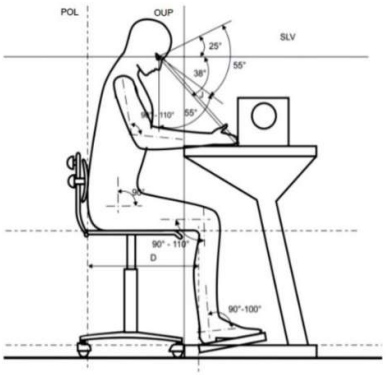
Pri radu u sjedećem položaju što je karakteristično kod univerzalnog šivaćeg stroja potrebno je definirati skupinu statičnih antropometrijskih mjera radnika koje su karakteristične za određeno radno mjesto, a to su:

- debljina torza (A),
- visina bedara s dodatkom(B),
- visina potkoljenice (C),
- duljina gornje noge (D),
- visina ramena pri sjedenju (E),
- duljina ruke (F),
- visina lakta pri sjedećem položaju (G),
- duljina podlaktice (H),
- visina očiju prilikom sjedenja [4]



Slika 3.3.: Postupak oblikovanja radnog mjesta prema podacima na statičnim antropometrijskim mjerama operatora

Postupak ovdje opisane izrade radnog mjesta nudi korisne kutove kinematičkih sustava(stopalo/regulatorgazila: 90-100º; donja noga - gornja noga: 90-110º; gornja noga - torzo: 60-90º). Osiguravanjem pravilnih kutova kinematičkih sustava omogućava da su oči od središnje radne zone šivanje 30 do 40 cm, što rezultira visokom vizualnom oštrinom, potrebnom za kontrolu šivanja na precizan način, slika 3.3.



Slika 3.4.: Radno mjesto dizajnirano za normalno sjedište

Držanje kako je prikazano na slici 3.4.je korisno s gledišta fizioloških i anatomskih zahtjeva. Radna mjesta projektirana ovom metodom su primjenjena tokom nekih od tehničko-tehnoloških projekata koje je financiralaRH (Varteks, Kotka, Pounje i dr.). Dizajnirani model radnih mjesta primjereni za realno šivanje tehnoloških operacija u proizvodnom procesu šivaone je potvrđena analizom video snimaka, koristeći OWAS (radni sustav analize položaja) i PAQ (upitnik za analizu pozicije).

4. ZAKLJUČAK

Primjenom naučnih dostignuća iz studija rada i oblikovanja radnog mjesta ukazuju da se suvremenim metodama industrijskog inženjeringa može pravilno oblikovati radno mjesto s povoljnim zonama radnog dosega i vidnim uglovima te odrediti optimalna metoda rada s pripadajućim vremenskim normativima. Postupkom pravilnog oblikovanja radnog mjesta sa univerzalnim šivaćim strojem ili bilo kojeg drugog radnog mjesta u tehnološkom procesu proizvodnje postiže se povećanje proizvodnosti i smanjenje radnog opterećenja.

Postupak oblikovanja radnog mjesta s univerzalnim šivaćim strojem temelji se na antropometrijskim razmjerima radnika i postavljanju sukladnih odnosa čovjek-stroj, oblik i dimenzija radnog stolaca i stola, veličina i oblik radne površine te optimalne metode rada uz prilagođavanja ostalih parametara koji imaju također važnu ulogu, a to su: radna temperatura, vlaga, buka i osvjetljenost, usuglašenost navedenih kriterija će dovesti do povećanja proizvodnosti samog radnog mjesta i nižeg stupnja opterećenja i zamora radnika.

Kod oblikovanja radnog mjesta potrebno je uskladiti tehniku, ergonomiju i organizaciju rada da bi se dobio optimalni učinak na radnom mjestu. Odgovarajući pristup rješavanju problematike pri oblikovanju radnog mjesta i stvarna briga za zdravlje radnika trebali bi biti jedan od osnovnih ciljeva kako poslodavca tako i države, a što će dugotrajno utjecati na bolji ugled i veću dobit tvrtki. Osposobljavanje radnika za rad na siguran način je važan čimbenik u proizvodnom procesu. Jedino zdravi radnici mogu to ostvariti. Poslodavac je dužan izraditi procjenu opasnosti sa ciljem da se nađe način kako bi se rizik od vidnog, statodinamičkog i psihičkog napora sveo na minimum ili u potpunosti otklonio.

5. LITERATURA

[1] D. Ujević, D. Rogale, S. Firšt Rogale, and M. Hrastinski, "Tehnologija proizvodnje odjeće sa studijem rada," *Univerzitetski udžbenik, Tehnički Fakultet Univerziteta u Bihaću*.

[2] S. Kirin and K. Lauš, "Istraživanje razine buke u tehnološkom procesu šivanja," *Sigurnost: časopis za sigurnost u radnoj i životnoj okolini,* vol. 53, pp. 243-250, 2011.

[3] S. Kirin and Z. Dragcevic, "Preoblikovanje radnog mjesta u tehnološkom procesu šivanja pomoću računala," *Tekstil: Journal of Textile & Clothing Technology,* vol. 63, 2014.

[4] B. Mijović and R. Lončar, "Ergonomic Design of Sitting Workplace Equipped with Computer," *Sigurnost: časopis za sigurnost u radnoj i životnoj okolini,* vol. 50, pp. 9-15, 2008.

[5] HZZZSR, "Smjernica o uređenju radnih mjesta na kojima se dugotrajno sjedi," 2011.

[6] D. Piljek, "Projekt rashladnog postrojenja za hlađenje proizvodnog pogona tvornice obuće," Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, 2015.

PROIZVODNJA ODJEĆE PRILAGOĐENA INDIVIDUALNIM POTREBAMA I ODREĐIVANJE VELIČINA ODJEĆE

PRODUCTION OF CLOTHES APPROVED WITH INDIVIDUAL NEEDS AND DETERMINING THE SIZE OF CLOTHING

Blaženka Brlobašić Šajatović, Ujević Darko, Ksenija Doležal

Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, Prilaz baruna Filipovića 28a,
blazenka.brlobasic@ttf.hr

Keywords: garment fit, tailor-made clothing, closing size

ABSTRACT:

This paper describes production tailored to the individual needs of the end user of the customer. Describes a strategy that uses advanced production technology, involving the customer in the development and distribution of products, all with the aim of getting a quality product at a certain time. The aim of this kind of production is to ensure the willingness of clothing, and through individual body measures determined by anthropometric measurements of individuals.

Ključne riječi: pristalost odjeće, proizvodnja odjeće po mjeri, odjevne veličine

SAŽETAK:

U radu se opisuje proizvodnja prilagođena individualnim potrebama krajnjeg korisnika kupca. Opisuje se strategija koja koristi napredne tehnologije proizvodnje, uključivanjem kupca u razvoj i distribuciju proizvoda, sve sa ciljem dobivanja kvalitetnog proizvoda u određeno vrijeme. Cilj ovakve proizvodnje je osigurati pristalost odjeće, kroz individualne tjelesne mjere utvrđene antropometrijskim mjerenjima pojedinaca.

1. UVOD

Izraz mass customization (proizvodnja prilagođena individualnim potrebama, masovna proizvodnja po mjeri) objašnjava se empirijskim ispitivanjima [1-3]. Definiran je kao poslovna strategija koja koristi napredne informacije i tehnologije proizvodnje te uključuje kupca u razvoj, proizvodnju ili distribuciju proizvoda ili usluga kako bi dobio pravi proizvod za kupca u pravo vrijeme. Proizvodnja prilagođena individualnim potrebama (antropometrijska mjerenja pojedinca) može se provoditi u industrijama koje izrađuju proizvode ili u uslužnim industrijama, u različitim fazama koje se događaju u procesima razvoja, proizvodnje ili distribucije te za potrošača ili poslovne korisnike. Njezina kombinacija učinkovitog procesa masovne proizvodnje s individualizacijom prilagođene proizvodnje naveli su poduzeća i znanstvenike da ispitaju njezine mogućnosti. Cilj proizvodnje prilagođene individualnim potrebama je ostvariti izbor po niskoj cijeni primjenom tehnologije. Na području

odjeće proizvodnje prilagođena individualnim potrebama može se upotrijebiti na nekoliko specifičnih ili raznovrsnih razina u proces
proizvodnje, tablica 1.

Tablica 1: Specifične razine u procesu proizvodnje

Mjesto uključivanja korisnika	Opcija proizvodnje odjeće prilagođene individualnim potrebama	Tehnologije koje omogućuju proizvodnju
Razvoj uzoraka	Pristalost po mjeri ili dizajn	Skener tijela, konvencionalno antropometrijsko mjerenja tijela
Dizajn	Izbor parametra: veličina, stil, materijal	CAD, gradiranje
Planiranje proizvodnje	Prognoza podataka	Integriraniračunalni sustavi
Proizvodnja	Ponavljanje malih količina odjeće	Strojevi za krojenje, sustavi proizvodnje po jedinicama, fleksibilna proizvodnja
Isporuka	Podaci o prodajnom mjestu	Sustavi logističkih računala
Nakon prodaje	Prilagodba korisnika	Podešavanje pametne odjeće

Ovisno o razini, koriste se različite mogućnosti uključivanja kupaca i tehnologija što omogućuje olakšavanje proizvodnje odjeće prilagođene individualnim potrebama. Za određivanje veličina po mjeri uključuju se kupci, dok se uzorci razvijaju s individualnim ili prilagođenim specifikacijama poduzeća za proizvodnju odjeće uz primjenu opreme za izradu uzoraka uz računalno podržano dizajniranje (CAD). U najnaprednijim sustavima tjelesne mjere se mogu uzimati primjenom 3D skenera tijela. Da bi se postiglo određivanje odjevnih veličina, strategije proizvodnje i distribucije razlikovat će se od masovne proizvodnje i uobičajenih strategija. Naglasak je na standardiziranom određivanju odjevnih veličina, uključivanju kupaca u antropometrijsko mjerenje.
Uključivanje kupaca uključuje traženje informacija s ciljem identifikaciju kupaca, praćenje kao i međusobno djelovanje. U internetskom okruženju kupci se upoznaju s procesom registriranja kada pristupe web stranici. Registracija omogućuje osnovnu informaciju za razvoj profila i može poslužiti kao mehanizam za praćenje koji informira kupca o novim proizvodima koji se temelje na prethodnim kupovinama. U slučaju određivanja veličina odjeće mogu se tražiti tjelesne mjere, tjelesne karakteristike i informacije o pristalosti odjeće, kao dio ovog procesa. Kod određivanja veličina odjeće po mjeri daje se mogućnost da se korisniku se predstavi proizvod na virtualnom modelu sličnih ili točnih tjelesnih mjera, tipom i oblikom tijela [4].

2. STRATEGIJA I TEHNOLOGIJE ODREĐIVANJA VELIČINA ODJEĆE IZRAĐENE PO MJERI

Pristup i tehnologije za određivanje veličina odjeće u okruženju proizvodnje potrošaču prilagođenih proizvoda značajni su za razumijevanje ove teme.

2.1 Razvoj odjevnih veličina

U okruženju masovne proizvodnje konfekcijske odjeće kod razvoja odjevnih veličina nastoji se prilagoditi većini ljudi s najmanjem brojem odjevnih veličina. Učinkovitost masovne proizvodnje temelji se na izradi mnogo identičnih odjevnih predmeta pomoću učinkovitih postupaka, što se pokazalo ekonomski učinkovitije nego izrada manjeg broja različitih odjevnih predmeta. Odjevne veličine se razvijaju temeljem velikih antropometrijskih studija s uzorcima koji su reprezentativni za

ukupno stanovništvo neke države. Proizvodi se dizajniraju, proizvode i nude se pod određenim brojem odjevnih veličina koje odgovaraju većini stanovništva, izabranoj ili ciljanoj populaciji.
U okruženju proizvodnje prilagođene individualnim potrebama, razvoj odjevnih veličina je osobniji, temeljen na tjelesnim mjerama pojedinca ili na grupi mjera koje daje pojedinačni poslovni klijent. Cilj je osigurati pristalost odjeće koja je na neki način individualizirana na osnovi objektnih tjelesnih mjera kupca. Postoji nekoliko potencijalnih pristupa. Jedan je konačni pristup ciljanom tržištu određivanja odjevnih veličina po mjeri ili odjeći izrađenoj po mjeri. Svaki pojedinac može naručiti odjevni predmet temeljen prema njegovim pojedinačnim tjelesnim mjerama. Proizvodnja odjeće po mjeri duga je tradicija u Londonu, Hong Kongu i Tajlandu. Ručna konstrukcija odjeće i višestruka isprobavanja su tipična za izradu odjeće po mjeri što zahtjeva više vremena rada što se u masovnoj proizvodnji izbjegava.

2.2. Izbor i primjena tjelesnih mjera

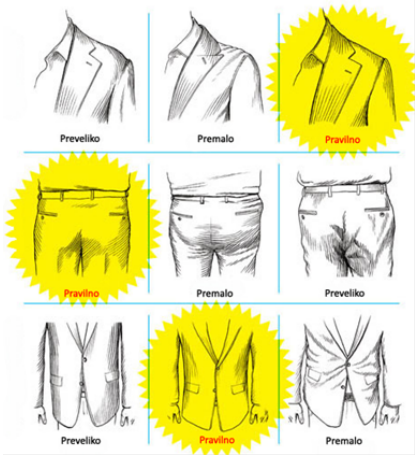
Jedna od najvažnijih odluka koju moraju donijeti svi proizvođači odjeće je razviti odjeću prihvatljive pristalosti i izbor tjelesne mjere koje će se upotrijebiti za razvoj njihovih uzorka. U slučaju korištenja pogrešnih tjelesnih mjera za razvoj uzoraka, neće se postići dobra pristalost odjeće. Jedna razlika kod odjeće izrađene po mjeri je potreba da se uključi krajnji kupac i osigura tjelesne mjere pomoću mjerne vrpce, neke tjelesne karakteristike i pitanja koja su povezana sa pristalošću. Internetske stranice koje prodaju odjeću često opisuju okomite i vodoravne tjelesne mjere (položaje mjera), postavljaju se pitanja o tjelesnim karakteristikama u svrhu izrade virtualnog modela tijela. Osnovno pitanje je da li potrošači općenito razumiju kriterije koji definiraju dobru pristalost [5].

3. PRISTALOST ODJEĆE

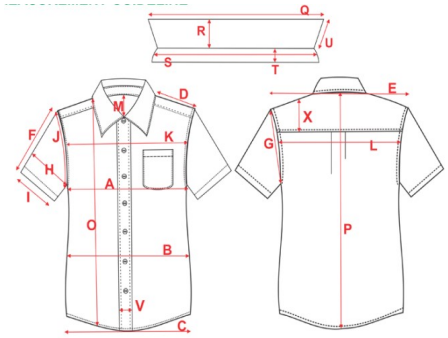
Odjeća koja dobro izgleda na osobi je ujedno i ona koja dobro pristaje. Jedan od najvećih problema prilikom odabira odjeće je nezadovoljstvo zbog pristalosti.
Antropometrijske studije prikupljanja podataka tjelesnih mjera reprezentativnog uzorka građanske populacije, oduzimaju puno vremena, a podatak kao što je pristalost različitih tipova odjeće nije dostupan [6].
Pristalost odjeće iskazuje se subjektivno i objektivno. Prilikom iskazivanja pristalosti odjeće subjektivno, u obzir se uzima:

- oblik odjevnog predmeta
- odgovarajuća odjevna veličina
- osjećaj pristajanja odjevnog predmeta, slika 1 i 2.

Objektivno vrednovanje pojma pristalosti odjeće definira se prema određenim parametrima vezanim za konstrukciju odjevnog predmeta, čime se smatra pravilno spajanje odjeće šavovima u smislu da je odjevni predmet odgovarajuće veličine, bez zatezanja na bilo kojem dijelu tijela, te da se osoba može normalo kretati i da se osjeća ugodno [7].



Slika 1. Pristajanje odjevnog predmeta [8]



Slika 2. Kontrola pristalosti [9]

Prema antropometrijskim značajkama prosjeka odabrane populacije odjevni predmeti nisu prilagođeni svakoj osobi posebno. Ljudi su sve više zainteresirani za pristalost i udobnost odjeće, međutim takve je odjevne predmete teško naći na tržištu. Temeljem antropometrijskih izmjera i obradom dobivenih podataka definiraju se sustavi odjevnih veličina. Vrijednosti prosječnih tjelesnih dimenzija drastično su se promijenile, ponajprije zbog prehrane i izmijenjenih prehrambenih normi te uvjeta življenja [7].

3.1 Piktogram i pristalost odjeće

Označivanje veličine odjevnog predmeta ili, preciznije, tijela za koje se odjevni predmet dizajnira tako da mu pristaje – odnosi se na pokazivanje na etiketi dotičnih kontrolnih tjelesnih dimenzija prema tipu odjeće. Prvi piktogrami nisu izgledali praktični pa su mnoge članice TC 133 zahtijevale da se pokušaju pronaći nova rješenja. Moguću upotrebu siluete ili simbola uvela je švedska delegacija na drugom sastanku Tehničkog povjerenstva 1971. god. u Berlinu. Na trećem sastanku u Parizu 1973. god. delegati su glasovali za uporabu „piktograma" kao sredstva pokazivanja veličina.
Loša pristalost odjeće pripisuje se uglavnom nestandardnom označivanju odjeće koja je izrađena prema propisima koji su pod utjecajem drugih razmišljanja, kao što su varijacije stila odjeće.
Ljudsko tijelo varira po veličini i obliku – vjerojatno ništa nije toliko varijabilno. Međutim, za potrebe proizvodnje konfekcijske odjeće sve se može razumno prilagoditi osim ekstremnih varijanti. Objavom ISO/TR 10652 „Standardni sustav određivanja veličina odjeće" 1991. god., završen je rad Tehničkog povjerenstva. Sada je odgovornost svake zemlje – ili grupe zemalja kao što je Europska unija - da primjeni taj sustav.

3.2 Komunikacija određivanja veličina odjeće i pristalost

Proizvođači konfekcijske odjeće ulažu mnogo napora da osiguraju željenu pristalost za svoje ciljane kupce. Dobra pristalost konfekcije odjeće počinje s učinkovitom izradom uzoraka pomoću točnih tjelesnih mjera ciljanog tržišta i odgovarajućih sustava odjevnih veličina. Da bi se proizvodila konfekcijska odjeća koja osigurava dobru pristalost za svoje vlastito ciljano tržište, proizvođači proizvode odjeću pomoću različitih sustava određivanja veličina odjeće. Različiti sustavi određivanja veličina odjeće uzrokovali su mnogo zbunjenosti kod proizvođača, prodavača i kupaca. Sustavi veličina koji uspješno prenosi određivanje veličina i pristalost tako da kupci mogu odabrati

odgovarajuću odjevnu veličinu je kritičan faktor u izradi učinkovitog sustava veličina odjeće za populaciju u kojem kupci mogu lako pronaći dobro pristalu odjeću. Mnogi faktori doprinose nedostatku pristalosti konfekcijske odjeće. Neki istraživači tvrde da problem pristalosti odjeće potječu od nedostatka normizacije veličina odjeće između različitih proizvođača i trgovaca na malo. Osim problema uzrokovanih nedostatkom normizacije i točnosti industrijskih veličina, problemi pristalosti mogu također biti rezultat loše izrade uzoraka i kontrole proizvodnje, to su problemi koji se moraju prvo riješiti kako bi označavanje veličina bilo pouzdano.

3.3 Osvrt na nacionalne doprinose

Europsko udruženje odjevnih industrija (AEIH) sastoji se od stručnjaka iz Austrije, Belgije, Francuske, Njemačke, Grčke, Švedske, Švicarske i Nizozemske. Preporuke koje je dala njihova radna grupa u lipnju 1989. god. sadrže grupe tjelesnih dimenzija za muškarce i žene, te tri grupe visine i šest drugih tjelesnih dimenzija:

A) Ženske veličine:

- Visina: 160, 168 i 176 cm, interval 8 cm.
- Opseg grudi: 84 do 122 cm, interval 4 i 6 cm, promjena na 104 cm.
- Opseg bokova: 92 do 125 cm, interval 3, 4 i 5 cm, unutar te skale.
- Opseg struka: 66 do 104 cm, interval 4 i 6 cm, promjena na 104 cm (opseg grudi).

Jedna grupa tjelesnih dimenzija za prosječni opseg bokova i visinu od 168 cm daje šest dimenzija i devet veličina. Moguće su varijacije:

- Vitki bokovi: - 6 i - 3 cm za opseg struka
- Široki bokovi: + 6 i + 3 cm za opseg struka

B) Muške veličine:

- Visina: 170, 176, i 182 cm, interval 6 cm
- Opseg grudi: 88 do 120 cm, interval 4 cm
- Opseg struka: 73 do113 cm, interval 5 cm
- Opseg bokova: 89 do 121 cm, interval 4 cm

Jedna grupa tjelesnih dimenzija za prosječni opseg struka i visinu 176 cm sadrži šest dimenzija i devet veličina. Moguće su varijacije:

- Vitkiji tipovi tijela - 6 cm za struk i - 3 cm za bokove
- Deblji tipovi tijela + 6 cm za struk i + 6 cm za bokove.

4. „ZAKLJUČAK

Prema antropometrijskim značajkama prosjeka odabrane populacije odjevni predmeti nisu prilagođeni svakoj osobi posebno. Ljudi su sve više zainteresirani za pristalost i udobnost odjeće, međutim takve je odjevne predmete teško naći na tržištu. Temeljem antropometrijskih izmjera i obradom dobivenih podataka definiraju se sustavi odjevnih veličina. Loša pristalost odjeće pripisuje se uglavnom nestandardnom označivanju odjeće koja je izrađena prema propisima koji su pod utjecajem drugih razmišljanja, kao što su varijacije stila odjeće. Odjevne veličine se razvijaju temeljem velikih antropometrijskih studija s uzorcima koji su reprezentativni za ukupno stanovništvo neke države.

5. LITERATURA

[1] B. Joseph Pine (1993) .Mass customizing products and services, Planning Review. Vol. 21. No. 4. pp. 6-55
[2] https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/smj.4250160916
[3] Lampel J., Mintzberg H.(1996). Mass customization, Sloan Management. Review. 38; pp. 21-30

[4] S. P. Ashdown (2007).Sizing in clothing, Developing effective sizing systems for ready-to-wear clothing, Woodhead publishing limited. The textile Institute, Cambridge London
[5] Ujević D at al. (2010). Theoretical aspects and application of Croatian anthropometric system. Zagreb. University of Zagreb Faculty of Textile Technology
[6] Hrženjak R and Ujević D (2007). Analysis of garment fit. In: Proceedings of 6th International Scientific Conference on Production Engineering - development and modernization of production, RIM 2007. (ed I Karabegović et al), Plitvice Lakes. Croatia. 24-26 October 2007. pp.205-206. Bihać: University of Bihać, Faculty of Technical Engineering.
[7] Brlobašić Šajatović B (2014). Investigation of body proportions of trained and untrained population as factor in the processes of garment construction. PhD Thesis. University of Zagreb. Croatia
[8] http://www.afashionablestich.com, pristupljeno u srpnju 2019.
[9] https://www.paromitadas.com/clothing-designer/technical-apparel-designer/

GUIDELINES FOR SUSTAINABLE FASHION IN GARMENT DESIGN - THE CONCEPT OF SLOW FASHION

SMJERNICE ZA ODRŽIVU MODU U DIZAJNU ODJEĆE – KONCEPT SPORE MODE

Franka Karin, Irena Šabarić, Daniel Domović
Tekstilno-tehnološki fakultet, Prilaz baruna Filipovića 28a, Zagreb
franka.karin@ttf.hr, irena.sabaric@ttf.hr, daniel.domovic@ttf.hr

Keywords: Sustainable Fashion, Upcycling, Zero-Waste, Recycling, Fast Fashion, Slow Fashion

ABSTRACT:

Sustainable fashion approaches the problems of textile industry in three different aspects related to ecology, society and economy. The goal of sustainable development is to achieve balance between these aspects and prevent textile and fashion industries from being among the world's largest environmental polluters. The concept of fast fashion is based on consumption, consumerism and a short life span of products. Contrary to fast fashion, the concept of slow fashion appears, resulting in new approaches to clothing production. Such as the upcycling method which transforms existing clothing items through the technique of overlay into something new. The Zero-Waste method which through design and fabrication techniques, aims to fully utilize textile fabric and the increasingly popular approach to vintage and second-hand clothing which are all good examples of a growing acceptance of sustainable fashion as shown in the examples created by students.

Ključne riječi: održiva moda, upcycling, zero-waste, recikliranje, brza moda, spora moda

SAŽETAK:

Održiva moda problemima tekstilne industrije pristupa u tri različita aspekta koji se odnose na ekologiju, društvo i gospodarstvo. Cilj održivog razvoja je postizanje ravnoteže između navedenih aspekata i spriječiti da tekstilna i modna industrija ostanu među najvećim zagađivačima okoliša na svijetu. Koncept brze mode počiva na potrošnji, konzumerizmu i kratkom životnom vijeku proizvoda.. Suprotno brzoj modi pojavljuje se koncept spore mode što je rezultiralo novim pristupima u proizvodnji odjeće. Kao što su upcycling metoda koja postojeće odjevne predmete tehnikom prekrajanja pretvara u nešto novo. Zero-waste metoda koja promišljenim dizajnom i tehnikama izrade ima za cilj potpuno iskorištenje tekstilne tkanine te otvaranje trgovina s vintage i second-hand odjećom. Primjeri su dobre prakse ka sve većem prihvaćanju održive mode što je i prikazano na primjerima koje su izradili studenti.

1. UVOD

Modna industrija sve se brže razvija i djeluje kao koncept brze mode. Brza moda nametnula je veliku potražnju odjeće čija su posljedica odjevni predmeti kratkog vijeka trajanja. Na taj način modna industrija ostvaruje zaradu, a istovremeno stvara otpad materijala koji se ne zbrinjava i negativno utječe na okoliš [1]. Zbog navedenih posljedica javlja se svijest o održivom razvoju. Koncept održive mode prema Europskoj komisiji slijedi slijedeće odredbe: korištenje ekoloških ili recikliranih materijala, proizvodnju koja se bazira na racionalnoj upotrebi prirodnih resursa i visokokvalitetne proizvode dugog vijeka trajanja koji se mogu reciklirati. Održiva moda ciljeve temelji na proizvodima za koje je unaprijed promišljena uporabna komponenta i njihovo zbrinjavanje nakon životnog ciklusa. Sprječavanje otpada ostvaruje se metodama recikliranja, *upcycling-a* i *zero-waste-om*. Navedene metode nemaju adekvatan prijevod na hrvatski jezik pa su se u radu zadržali engleski nazivi koji su prihvaćeni u svijetu. Smjernice održive mode baziraju se na potpunom ili što većem iskorištenju materijala. Redizajniraju se odjevni predmeti, reducira se upotreba resursa i novih tehnologija koje zagađuju okoliš. Teza *brze mode* je ekonomski rast u kratkom vremenskom periodu s rezultatom velike proizvodnje. Protuteža tome je *spora moda* koja pridaje važnost individualnom proizvodnom procesu s pozitivnim utjecajem na društvo i okoliš. Naglasak je na zanatskoj proizvodnji i kvaliteti, a ne kvantiteti proizvoda. U prvom su planu ekološki, društveni i gospodarski sustav. Istovremeno modi se pristupa s novim i kreativnim dizajnerskim rješenjima [2].

2. ODRŽIVA MODA I NJEZIN EKOLOŠKI UTJECAJ

Održiva moda pristup je prema ekološki prihvatljivom dizajnu s ekološkim utjecajem u proizvodnji. Cilj održivog razvoja je racionalno iskorištenje materijala, smanjenje ponovne proizvodnje vlakana, tekstila i odjeće. Modna industrija ubraja se među najveće zagađivače planete. Ona uz sebe veže proizvodne procese s negativnim ekološkim utjecajem, porast odjevnih predmeta, njihovu konzumaciju i kratko vrijeme korištenja. Posljedica je tekstilni otpad koji nezaustavljivo raste [2]. Godišnje više od 1,5 milijuna tona tekstilnog otpada prisutno je samo u Velikoj Britaniji. To iznosi oko 30 kg otpada po osobi. U SAD-u, godišnja vrijednost iznosi 13,1 milijun tona od koje se samo 2,2 milijuna tona tekstilnog otpada reciklira. Istraživanja su dokazala da je većina navedenog otpada pamuk. Uz pamuk, poliester čini 65% tekstila proizvedenog svake godine. Za njegovu biorazgradnju potrebno je 500 godina, a recikliranje poliesterskih tkanina veliki je izazov. Njemu pripada 50% ukupne količine otpada od strane modne industrije. Prednost poliestera je mogućnost recikliranja njegovim rastapanjem. To nije u potpunosti savršeno rješenje, no smanjuje nastajanje otpada [1].

2.1. Brza moda

Porast otpada povezan je s *brzom modom* koju karakteriziraju loša kvaliteta, prolaznost trendova i velika ponuda proizvoda. *Brza moda* ostvaruje veliki kapital i njezina konzumacija zahtijeva visoke standarde koji štetno utječu na svijet u pogledu radničkih prava, recikliranja, zaštite okoliša i zaštite modne industrije. Koncept *brze mode* je postizanje uzlaznog ekonomskog rasta koji se postiže jeftinim materijalima i slabo plaćenom radnom snagom. Svrha je u kratkom vremenskom periodu postići što veću zaradu. Količina resursa potrebnih za proizvodnju i količina tekstilnog otpada prije nego što odjevni predmet stigne do potrošača veliki su problem. Najviše otpada nastaje od izrezivanja materijala u procesu krojenja. Tradicionalne metode krojenja i šivanja odjeće uzrokuju do 15% tekstilnog otpada [2].

3. ISKORIŠTENJE MATERIJALA

Budi se svijest u odjevnoj industriji koja se usmjerava na optimalno korištenje resursa u proizvodnom procesu kako bi se smanjio utjecaj na okoliš [3]. Rezultat je prilagodba novim tržišnim zahtjevima koji se odnose na brzu i kvalitetnu izradu individualno prilagođenih odjevnih predmeta. Veliku ulogu u proizvodnom procesu ima segment optimizacije proizvodnje sa svrhom optimiranja utroška

materijala pri uklapanju krojnih slika. U strukturi varijabilnih troškova odjevnog predmeta udio troškova materijala iznosi 60-70%, dok je udio izrade 30-40%. U tehnološkoj fazi krojenja potrebno je izvršiti optimalno uklapanje krojnih dijelova kako bi se što bolje iskoristio krojni materijal, smanjili troškovi proizvodnje i povoljno reguliralo zbrinjavanje otpada od iskrojavanja [4]. Tijekom optimizacije utroška materijala potrebno je voditi računa o obliku krojnih dijelova, širini materijala, smjeru niti osnove i niti potke (ako je riječ o tkanim materijalima), uzorku u materijalu, smjeru redova i nizova očica kod pletiva [5]. Na iskorištenost krojne slike utječu mnogi faktori poput: veličine krojnog dijela, izgleda materijala (postoji li na materijalu određeni raport, tj. uzorak koji se ponavlja po duljini ili širini materijala, a o kojemu će ovisiti na koju se poziciju može postaviti krojni dio kako bi se poklapao s ostatkom kroja). Kada se krojna slika izrađuje pomoću računala, na njenu iskorištenost značajno utječe redoslijed kojim će se krojni dijelovi uklopiti na krojnu sliku. Kako bi smanjili vremensko izvođenje i složenost algoritama autori smanjuju preciznost prikaza materijala i krojnih dijelova aproksimacijama, rotiraju krojne dijelove u nedozvoljenim smjerovima. Također, ne vode svi algoritmi računa o mogućnosti popunjavanja praznina između krojnih dijelova kako bi se smanjio međukrojni gubitak [6].

3.1. Spora moda

Spora moda jedan je od novih smjerova u održivoj modi kojoj je cilj uzdizati modu na potpuno suprotan način u usporedbi s konceptom *brze mode*. Djeluje bez masovne proizvodnje i sporijom brzinom. Ne podliježe prolaznim trendovima već je okrenuta prema klasičnom dizajnu prepoznatljivog izgleda. *Spora moda* naglašava važnost tradicije u proizvodnji odjeće uzimajući u obzir dizajnerski i proizvodni proces te njihov utjecaj na društvo i okoliš. Zalaže se za zanatsku proizvodnju, a negira masovnu proizvodnju i trendove koji se brzo mijenjaju. *Spora moda* od velike je važnosti za održivu modu i nove smjerove u proizvodnji odjeće kojoj je cilj dug životni ciklus proizvoda i što veće iskorištenje materijala. Težnja za što manjim ili nikakvim otpadom sve više poprima svoje razmjere u modnom razmišljanju i uz postojeće smjerove javljaju se nove smjernice koje podupiru stavove održivog razvoja i održive mode [2].

4. RJEŠENJA ODRŽIVE MODE

4.1. Recikliranje

Modna industrija i njezino djelovanje sve više se okreće prema recikliranju, no i dalje nudi izbor i raznolikost proizvoda jer se *brza moda* neće moći lako zaustaviti [7]. Svrha recikliranja je ponovno iskorištenje proizvoda za istu ili sličnu namjenu. Željeni rezultat je potpuno sprječavanje otpada. Recikliranjem se smanjuje zagađenje okoliša što dokazuje inicijativa modnih brendova koji smanjuju količinu tekstilnog otpada poticanjem kupaca da staru odjeću dostave u trgovine kako bi se zbrinula metodom reciklaže. Modni mediji su posrednik između brendova i potrošača stoga imaju veliki utjecaj na smjernice održive mode zbog moći manipulacije s potrošačima. Modni brendovi utječu na mišljenje potrošača i samo oni mogu pokrenuti etičku modnu industriju i sažeti proizvodnju odjeće *brze mode* na minimum. Kada bi više propagirali recikliranje odjeće kao što propagiraju *brzu modu* i modne trendove, recikliranje odjeće bi se zasigurno prihvatilo u većim razmjerima [1].

4.2. Second hand i vintage odjeća

Second hand ili rabljena odjeća postala je trend između srednjeg vijeka i početka renesanse u 14. stoljeću zbog neimaštine i nemogućnosti da se kupuje isključivo nova odjeća. Do sredine 1960.-tih godina rabljena odjeća bila je simbol siromaštva i njezino nošenje nije se popularizirало sve do 1970.-tih godina kada su je popularizirali pripadnici subkultura s ciljem da se istaknu iz mase. To je dovelo do *vintage mode*. Počeli su se otvarati prvi butici rabljene i *vintage* odjeće čime se podigla svijest o

kvaliteti i dugotrajnosti odjeće [8]. Odjeća iz druge ruke također je vrsta recikliranja. Njezina karakteristika počiva u izvornosti, statusu ili kulturi. Odjevni predmeti od recikliranih materijala potiču ljude za jedinstvenim i individualnim izgledom [1].

4.3. Upcycling moda

Upcycling metoda je pretvaranje starih tkanina u nove odjevne predmete. Ovakav način recikliranja gotovo u potpunosti sprječava otpad i sve se više prihvaća u održivom razvoju [1]. *Upcycling-om* postojeći odjevni predmet prenamijenjuje se u nešto novo, time se produljuje vijek novog odjevnog predmeta i podiže njegova vrijednost. Kao metoda održive more prihvatljiva je ekonomski i ekološki, a prenamjena postojećeg tekstila dizajnere potiče na inovativnost i dodatno promišljanje [9]. Modni brandovi „From Somewhere“ i „Goodone“ (Nin Castle i Clare Farrel) primjer su uspješnog i kreativnog dizajna dobivenog *upcycling* procesom. Otpadni materijal i ostatke od iskrojavanja, redizajnirali su i iskoristili za izradu „*statement“* odjevnih komada. *Upcycling* metodom predstavili su se na Londonskom tjednu mode, proširili se na globalnoj razini i uputili snažnu ekološku poruku konfekcijskoj modi. Zahvaljujući ovim kreativcima, reciklirani tekstil postaje sve popularniji [1].

4.4. Zero waste

Zero waste metoda omogućuje nove perspektive za modni dizajn u kontekstu održivosti i dizajniranje odjevnih predmeta bez stvaranja tekstilnog otpada. Funkcionira na principu iskorištenja cijele površine materijala za unaprijed određenu svrhu. U tradicionalnim načinima izrade odjeće, otpad se pojavljuje već u prvim stadijima proizvodnje. Koncept *zero waste-a* je svesti otpad na minimum dizajnerskim promišljanjima u procesu izrade krojeva [2].

5. REZULTATI RADA

U okviru istraživanja, suradnjom sa studenticom koja je izabrala temu o održivoj modi za izradu diplomskog rada, eksperimentiralo se dizajnerskim rješenjima i ostvarili su se rezultati koji se odnose na *upcycling* i *zero waste* smjernice održive mode. Cilj istraživanja bilo je potpuno iskorištenje materijala bez tekstilnog otpada i suvremeni dizajn odjevnih predmeta.

5.1. Primjer upcycling metode: hlače od bavarske suknje

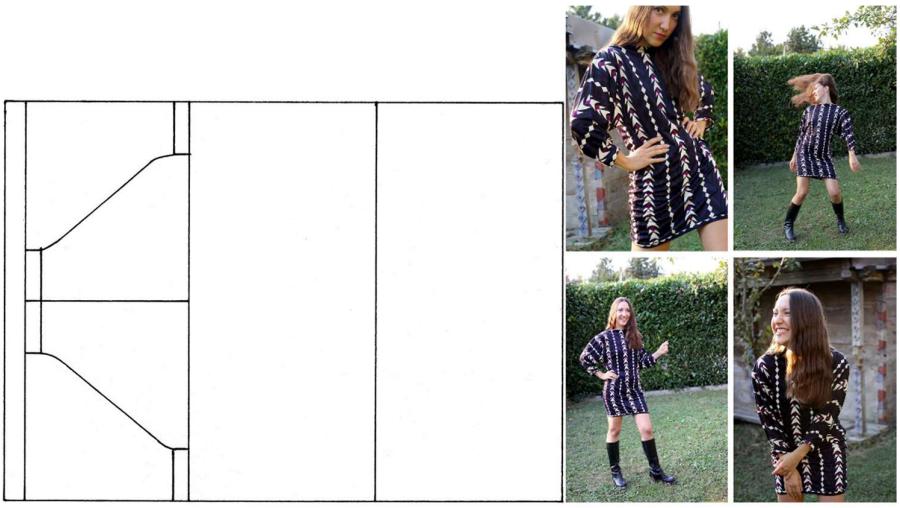
Predimenzionirana bavarska suknja odličan je primjer recikliranja jer potječe iz trgovine rabljene odjeće. Metodom *upcycling-a* prenamijenjena je u hlače zvonolikog kroja. Zadržali su se originalni džepovi u bočnim šavovima. Oparana je stražnja sredina i patentni zatvarač, a prednja strana suknje prerezana je na pola. Oparani su nabori u struku s prednje i stražnje strane. Zadržan je originalni porub od suknje. Korištenjem temeljnog kroja hlača iskrojen je prednji i stražnji sjedalni šav, a zatim su namještena po dva nabora s prednje i stražnje strane obje nogavice. Patentni zatvarač je vraćen na stražnju sredinu. Sa stražnje strane pojasnice uklonjena je elastična guma, a pojasnica je skraćena po širini i zaglačana [10].



Slika 1: Zvonolike hlače izrađene *upcycling* metodom od bavarske suknje [10]

5.2. Primjer zero waste metode: haljina „povratak u 80-te“

Traženjem dizajnerskog rješenja trebalo je smisliti kako iskoristiti površinu materijala. Rješenje je haljina sa šišmiš rukavima. Pri istraživanju, rukav se pomaknuo na krivu stranu i odlično definirao ramena. Neočekivano je nastalo nekoliko varijacija istog kroja. Haljina se kroji od tri pravokutnika od kojih su dva za prednju i stražnju stranu dok je treći za dva rukava od kojeg je dio za porub haljine [10].



Slika 2: *Zero-waste* kroj za haljinu „povratak u '80.-te“ i izrađena haljina [10]

6. ZAKLJUČAK

Brza moda dugo je imperativ u modnoj industriji. Velike korporacije dominiraju *brzom modom,* a pojam etičnosti koriste kao sredstvo koje dovodi do veće zarade pojedinih proizvođača koji se zadnjih godina zbog pritiska javnosti sve više okreću održivoj modi. Modna industrija manipulira brzo izmjenjujućim modnim trendovima čime metode kao što su recikliranje i održivi razvoj ostavljaju po strani ne obazirući se na posljedice. Jedan od problema je otpad tekstilnog materijala i njegov štetni utjecaj na okoliš zbog čega je nužno osvijestiti važnost održivih smjernica u modi. Tradicionalni načini izrade odjeće uzrokuju velike količine otpada. U konvencionalnim metodama sve se više budi svijest o racionalnom iskorištenju materijala krojnim slikama koje imaju maksimalno iskorištenje sa što manje međukrojnog gubitka. Površina praznog prostora između krojnih dijelova ovisi o njihovom poretku, što je povezano s oblicima krojnih dijelova i orijentacijom, a sve u svrhu što većeg iskorištenja. Održiva moda novi je trend koji počiva na konceptima *spore mode* i još uvijek nije zaživjela u industriji na kojoj leži glavna odgovornost prema aspektima koji su karakteristični za održivi razvoj. Veliku ulogu u borbi između *brze* i *spore mode* igraju i potrošači. Na njima je sloboda odabira kupovine odjevnih predmeta iz lokalne proizvodnje i izbjegavanje kupovine modne odjeće u trgovinama *brze mode*. Zatim, planiranje kupovine onoga što je nužno potrebno i odabir odjevnih predmeta trajnije kvalitete kako bi se izbjegao nepotrebni otpad. Recikliranje, *second hand*, *upcycling* i *zero waste* pozitivni su smjerovi koji su proizašli iz održive mode, a samo su neke od smjernica u održivom razvoju. Njihova zastupljenost sve više raste, a metode za sprječavanje tekstilnog otpada u sve većoj mjeri primjenjuje i modna industrija. U rezultatima rada prikazani su primjeri odjeće izrađeni prema principu *upcycling-a* i *zero-waste-a*. Prikazana dizajnerska rješenja (Sli. 1. i 2.) ne počivaju na konvencionalnoj konstrukciji i izradi odjeće. Idejna rješenja prema smjernicama održive mode izrađuju se na temelju količine materijala koji je na raspolaganju sa svrhom maksimalnog iskorištenja. Rezultati su pozitivni, odjevni predmeti su suvremeni i dobro dizajnirani što daje dobre smjernice za daljnje istraživanje i izradu odjevnih predmeta *zero-waste* i *upcycling* metodama koje vode u održivi razvoj. Pozitivni rezultati potiču daljnja istraživanja te istraživanja ostalih metoda u dizajnu kao doprinos očuvanju okoliša i održivosti u modi.

7. LITERATURA

[1] Styles, R., (2014.). Ecologist: guide to Fashion. UK: Leaping Hare Press
[2] Niinimäki, K., (2003.). Sustainable fashion: New approaches. Aalto Univerity publication series, Aalto ARTS Books, Helsinki, Finska
[3] Pavunc, M., Vujasinović, E., Matijević, I., Tekstil u kontekstu održivog razvoja. Tekstil, vol. 63, no. 5-6, pp. 195-203.
[4] Ćulahović, B., (1986.). Sadašnje stanje i razvojne mogućnosti tekstilnog kompleksa Jugoslavije. Tekstil, vol. 35, no. 12, pp. 1073-1085
[5] Ujević, D., Rogale, D., Hrastinski, M., (2010.). Tehnike konstruiranja i modeliranja odjeće. Zagreb: Zrinski d.d., treće dopunjeno i prošireno izdanje
[6] Domović, D., (2018.). Evolucijska hiperheuristika za rješavanje problema izrade krojnih slika. Doktorska disertacija, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb
[7] Hoskins, Tansy, E., (2014.). Zašiveno do bola: Antikapitalistička knjiga mode. Sandorf&Mizantrop i CIMO, Zagreb
[8] Morton, E., (2016.). How „used clothing“ became „vintage Fashion“. http:// www.atlasobscura.com/articles/how-used-clothing-became-vintage-fashion
[9]Stewart,B.,(2014.).Upcycling: The new wave of sustainable fashion. http://www.triplepundit.com/special/sustainable-fashion-2014/upcycling-new-wave-sustainable-fashion/
[10] Legin, M., (2016.). Projektiranja kolekcije odjeće na temu održive mode. Diplomski rad, Tekstilno-tehnološki fakultet, Zagreb

THE IMPORTANCE OF THE BODY MEASUREMENTS IN THE CONSTRUCTION OF WOMEN'S CLOTHING
ZNAČAJ TJELESNIH IZMJERA U KONSTRUKCIJI ŽENSKE ODJEĆE

Ksenija Doležal, Blaženka Brlobašić Šajatović, Renata Hrženjak, Darko Ujević
Sveučilište u Zagrebu Tekstilno – tehnološki fakultet, Prilaz baruna Filipovića 28a, Zagreb,
ksenija.dolezal@ttf.hr

Keywords: Body dimensions, clothing construction, anthropometry

ABSTRACT:

The paper describes the importance of the main body measurements (body height, circumference bust, circumference waist and circumference hips) and their influence on the construction of women's clothing. Their values and proportional relationships enable the calculation of all necessary design measures with the aim of making a cut of a particular garment. This study was conducted on a sample of 729 subjects aged 20 to 79 years divided by age groups. The differences of all listed body measurements by age were identified, indicating the importance of their monitoring by conducting anthropometric research.

Ključne riječi: Tjelesne dimenzije, konstrukcija odjeće, antropometrija

SAŽETAK:

U radu je opisan značaj glavnih tjelesnih mjera (tjelesna visina, opseg grudi, opseg struka i opseg bokova) te njihov utjecaj na konstrukciju ženske odjeće. Njihove vrijednosti i proporcionalni odnosi omogućuju izračunavanje svih potrebnih konstrukcijskih mjera s ciljem izrade kroja određenog odjevnog predmeta. Ovo istraživanje provedeno je na uzorku od 729 ispitanica starosne dobi od 20 do 79 godina podijeljenih po dobnim skupinama. Utvrđene su razlike svih navedenih tjelesnih mjera po dobi što ukazuje na važnost njihova praćenja provođenjem antropometrijskih istraživanja.

1. UVOD

Utvrđivanju dimenzija ljudskog tijela, s ciljem izrade odjeće za industrijsku proizvodnju, prethodi opsežno antropometrijsko istraživanje ciljane populacije ljudi. Temeljem brojnih mjerenja prikupljaju se podaci o iznosu glavnih tjelesnih mjera. Glavne tjelesne mjere najvažnije su dimenzije ženskog i muškog tijela. Njihove vrijednosti i proporcionalni odnosi omogućuju izračunavanje konstrukcijskih mjera s ciljem konstruiranja određenog odjevnog predmeta. Glavne tjelesne mjere su: tjelesna visina (Tv), opseg grudi (Og), opseg struka (Os) i opseg bokova (Ob). Temeljem navedenih mjera izrađuju se sustavi odjevnih veličina namijenjeni nekoj određenoj, ali brojnoj populaciji. Stoga je od velikog značaja prikupiti što točnije podatke o njihovim vrijednostima [1,2].

2. SUSTAVI ODJEVNIH VELIČINA ZA GORNJU ODJEĆU

Spoznaja osobitosti ljudskog tijela i razlika tjelesnih dimenzija određene populacije omogućuje bolju pristalost odjeće, a utvrđena odstupanja, karakteristična za mjerenu populaciju, koriste se prilikom izrade sustava odjevnih veličina.
Odgovarajuća odjevna veličina trebala bi zadovoljiti zahtjeve pristalosti odjeće velikog broja kupaca, što rezultira uvođenjem sustava veličina odjeće. Veličina odjeće predstavlja zaokruženi opis tjelesnih mjera. Ona ne sadrži sitne razlike oblika tijela i držanja, budući da treba zadovoljiti širu populaciju, te omogućava normizaciju odjeće i njezinu masovnu proizvodnju. Svaki kupac uglavnom bira odjeću koja najviše odgovara njegovim individualnim kriterijima u određivanju modela koji mu pristaje [2,3]. Temeljno polazište za definiranje sustava odjevnih veličina gornje odjeće predstavlja opseg grudi. Nakon toga se utvrđuje iznos tjelesne visine, a na osnovu tipa tijela dobivaju se vrijednosti opsega struka i bokova. Sve ostale tjelesne mjere potrebne za izradu određenog odjevnog predmeta utvrđuju se na osnovu određenih zakonitosti o proporcijama, odnosno matematičkih izraza [1,4].

3. MATERIJALI I METODE

Ovo istraživanje provedeno je na uzorku od 729 ispitanica, izvršeno u okviru Hrvatskog antropometrijskog sustava na uzorku stanovnica grada Zagreba, dobi od 20 do 79 godina podijeljenih po dobnim skupinama. Postupak mjerenja izvršen je pomoću mjerne vrpce i antropometra s jednim krakom prema normi ISO 3635, ISO 8559 i EN 13402. Na uzorku ispitanika izmjerene su četiri tjelesne dimenzije (tjelesna visina, opseg grudi, opseg struka, opseg bokova) [1,5].
Istraživanje kompleksnog sustava tjelesnih mjera na utvrđenom uzorku provedeno je metodama deskriptivne statistike koja uključuje procjenjivanje parametara centralne tendencije i disperzije. Navedene metode korištene za deskripciju iz skupine su univarijatnih metoda analize podataka.

4. REZULTATI

Analizom tjelesnih mjera te njihovom usporedbom utvrdit će se promjene po starosnoj dobi.

Tabela 1: Osnovni parametri razdiobe tjelesne visine (cm) ispitanica po dobi

Dob (godine)	**N** [a]	$\overline{x}$ [b]	**s** [c]	**CV** [d] **(%)**	**95% CI** [e]		**Raspon**	
					h_1	**h_2**	**Min.**	**Maks.**
20-29	168	166,5	5,9	3,5	165,6	167,4	151,0	181,0
30-39	127	165,7	6,8	4,1	164,5	166,9	152,5	181,0
40-49	154	163,7	6,0	3,7	162,7	164,6	148,4	177,0
50-59	110	162,4	6,2	3,8	161,2	163,6	150,5	179,0
60-69	87	162,0	6,9	4,3	160,5	163,4	145,1	180,0
70-79	83	159,2	6,8	4,3	157,8	160,7	140,0	174,0
Ukupno	799	163,4	6,8	4,2	163,0	163,9	140,0	181,0

[a] broj slučajeva, [b] aritmetička sredina, [c] standardna devijacija, [d] koeficijent varijacije, [e] interval pouzdanosti 95%

Tabela 2: Osnovni parametri razdiobe opsega grudi (cm) ispitanica po dobi

Dob (godine)	N [a]	$\overline{x}$ [b]	s [c]	CV [d] (%)	95% CI [e]		Raspon	
					h_1	h_2	Min.	Maks.
20-29	168	88,5	6,6	7,5	87,4	89,5	78,0	126,5
30-39	127	94,0	9,2	9,8	92,4	95,7	77,0	128,0
40-49	154	98,2	9,4	9,6	96,7	99,7	78,0	129,0
50-59	110	102,0	10,5	10,3	100,0	104,0	70,5	129,0
60-69	87	105,1	11,4	10,8	102,7	107,5	83,0	131,0
70-79	83	104,6	11,1	10,6	102,1	107,0	69,0	131,5
Ukupno	729	98,2	11,6	11,8	97,4	99,0	69,0	131,5

[a] broj slučajeva, [b] aritmetička sredina, [c] standardna devijacija, [d] koeficijent varijacije, [e] interval pouzdanosti 95%

Tabela 3: Osnovni parametri razdiobe opseg struka (cm) ispitanica po dobi

Dob (godine)	N [a]	$\overline{x}$ [b]	s [c]	CV [d] (%)	95% CI [e]		Raspon	
					h_1	h_2	Min.	Maks.
20-29	168	69,5	8,0	11,5	68,3	70,7	55,0	126,0
30-39	127	77,5	11,4	14,7	75,5	79,5	61,0	128,0
40-49	154	83,1	10,7	12,9	81,4	84,8	67,0	113,0
50-59	110	87,3	13,1	15,0	84,8	89,7	63,0	130,0
60-69	87	91,7	13,6	14,8	88,8	94,6	70,0	129,0
70-79	83	96,1	13,4	13,9	93,1	99,0	65,0	130,0
Ukupno	799	83,5	15,1	18,1	82,5	84,6	55,0	130,0

[a] broj slučajeva, [b] aritmetička sredina, [c] standardna devijacija, [d] koeficijent varijacije, [e] interval pouzdanosti 95%

Tabela 4: Osnovni parametri razdiobe opseg bokova opseg struka (cm) ispitanica po dobi

Dob (godine)	N [a]	$\overline{x}$ [b]	s [c]	CV [d] (%)	95% CI [e]		Raspon	
					h_1	h_2	Min.	Maks.
20-29	168	95,7	6,6	6,9	94,7	96,7	80,0	130,0
30-39	127	101,4	10,0	9,9	99,6	103,1	85,0	139,0
40-49	154	104,4	9,1	8,7	102,9	105,8	85,0	135,0
50-59	110	106,1	10,0	9,4	104,3	108,0	89,0	145,5

60-69	87	109,5	10,2	9,3	107,3	111,6	90,0	143,0
70-79	83	109,1	11,2	10,3	106,6	111,5	83,0	137,0
Ukupno	729	104,2	11,0	10,6	103,4	105,0	80,0	145,5

[a] broj slučajeva, [b] aritmetička sredina, [c] standardna devijacija, [d] koeficijent varijacije, [e] interval pouzdanosti 95%

4. RASPRAVA

Analizom rezultata prikazanih tablično uočavaju se odstupanja vrijednosti tjelesnih dimenzija ispitanica po dobnim skupinama. Prosječne vrijednosti tjelesne visine smanjuju se od najmlađe do najstarije dobi, a sve promatrane vrijednosti opsega s povećanjem dobi ispitanica rastu. Najveće odstupanje uočava se kod opsega struka čija prosječna vrijednost od najmlađe skupine ispitanica do najstarije raste za 26,6 cm. Povećanje prosječne vrijednosti opsega grudi gotovo je u potpunosti usklađeno s povećanjem vrijednosti opsega bokova po dobnim skupinama.

5. ZAKLJUČAK

Rezultatima antropometrijskih istraživanja utvrđen je značajan utjecaj dobi na vrijednosti tjelesnih izmjera. Sve promatrane tjelesne mjere, povećanjem dobi ispitanica, značajnije se mijenjaju te se uočava njihovo smanjenje ili povećanje. Utvrđivanje navedenih odstupanja od posebne je važnosti s obzirom da glavne tjelesne mjere čine polazišnu osnovu za izradu odjeće. Stoga proizlazi da bi se sustavi odjevnih veličina značajnije unaprijedili ukoliko bi se podaci razvrstavali po dobi. Procesi starenja uvelike utječu i na promjene tjelesnih dimenzija, što je ujedno potvrđeno ovim istraživanjem.

6. LITERATURA

[1] Ujević D. i sur.: Podloga za nove hrvatske norme za veličinu odjeće i obuće, Tekstilno–tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2006., ISBN 953-7105-09-1
[2] Anthropometric System – Measuring and Size Designation of Clothes and Footwear, Croatian Technical Report, HRI 1148:2012 hr, HZN, February 2012, ICS: 01.040.61:61.020.
[3] Doležal K, Hrženjak R,Ujević D.: *Determination of a System of Women's Clothing Sizes in the Goransko-primorska County of the Republic of Croatia*, Fibres & textiles in Eastern Europe, 24 (2016), 6(120); 26-31
[4] Ujević D., Hrženjak R., Doležal K., Drenovac M., Szirovicza L.: S*ize Designation System of Clothes and Footwear Based on Croatian Anthropometric System*, Journal of Fiber Bioengineering & Informatics, 4 (2011), 4; 311-319, ISSN 1940-8676
[5] Doležal K., Hrženjak R., Ujević D.: *Determination of regional presence of male body types as a prerequisite for improving garment manufacture*, AUTEX research journal, 18 (2018), 3; 221-231

DETERMINATION OF TIME NORMS IN THE TECHNOLOGICAL SEWING PROCESS OF CLOTHING
ODREĐIVANJE VREMENSKIH NORMATIVA U TEHNOLOŠKOM PROCESU ŠIVANJA ODJEĆE

Anica Hursa Šajatović, Bosiljka Šaravanja, Zvonko Dragčević
Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, prilaz baruna Filipovića 28a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska, anica.hursa@ttf.hr, bosiljka.saravanja@ttf.hr, zvonko.dragcevic@ttf.hr

Keywords: clothing technology, work study, time norms, technological sewing process

ABSTRACT:

The garment industry is a branch of economic activity engaged in the production of clothing for a wide population of people and is therefore one of the most important industries in the world. The production of clothing takes place in three technological processes: cutting, sewing and finishing. In the technological sewing process of clothing depending on the type of garment, a relatively large number of technological operations are performed on the workplaces. According to the organization, the technological sewing process belongs to the assembly (piece) type of work process, most often with the line installation of workplaces. In order to timely schedule the delivery deadlines, it is necessary to determine the time of production for each technological operation. The time norms for technological operations are determined using the work study methods. Within the conducted research, time norms have been established for the technological operation of sewing the side seam and seam in step on the men's trousers. The measurements were performed by stopwatch timer or chronometer using continuous and snapback time method.

Ključne riječi: odjevna tehnologija, studij rada, vremenski normativi, tehnološki proces šivanja

SAŽETAK:

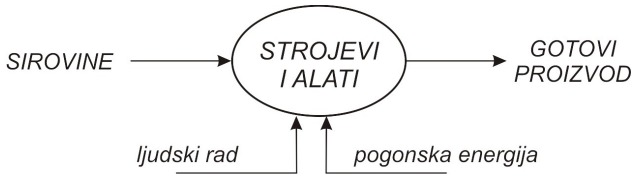
Odjevna industrija je grana gospodarske djelatnosti koja se bavi proizvodnjom odjeće za široku populaciju ljudi i zbog toga je jedna od vrlo značajnih industrija na svijetu. Proizvodnja odjeće odvija se u tri tehnološka procesa: krojenje, šivanje i dorada. U tehnološkom procesu šivanja odjeće ovisno o vrsti odjevnog predmeta izvodi se razmjerno velik broj tehnoloških operacija na radnim mjestima. Prema organizaciji tehnološki proces šivanja pripada montažnom (komadnom) tipu radnog procesa najčešće s linijskim načinom ugradnje radnih mjesta. Kako bi se pravovremeno planirali rokovi isporuke, potrebno je odrediti vrijeme izrade za svaku tehnološku operaciju. Vremenski normativi za pojedine tehnološke operacije određuju se pomoću metoda studija rada. U okviru provedenih istraživanja, utvrđeni su vremenski normativi za izvođenje tehnološke operacije spajanja bočnog šava i šava u koraku na nogavicama muških hlača. Mjerenja su izvedena pomoću zaporne ure ili kronometra po povratnoj i protočnoj metodi snimanja.

1. UVOD

Odjevna industrija predstavlja posljednju fazu u preradi tekstila. Tkanine, pletiva i netkani tekstil kao dvodimenzionalne plošne tvorevine u odjevnoj industriji prerađuju se i transformiraju u trodimenzionalni oblik odjevnog predmeta. Odjevna industrija svoju proizvodnju usmjerava prema određenim skupinama ljudi, odnosno njihovim zahtjevima i potrebama. Stoga se proizvodnja odjeće može podijeliti prema [1, 2]:

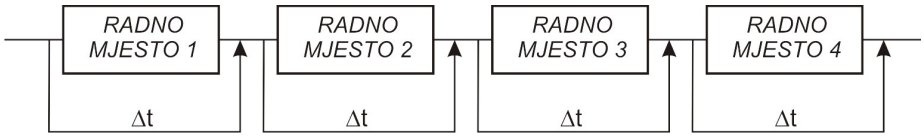
1. spolu (muško, žensko),
2. dobi (odjeća za dojenčad, djecu, tinejdžere, osobe srednje dobi i umirovljenici),
3. godišnjem dobu (sezonska odjeća, kupaći kostimi, jakne, kaputi).

Odjevna industrija može se svrstati u tzv. komadni tip proizvodnje jer proizvodi određeni broj komada odjevnih predmeta [3]. Svrha svake proizvodnje je od sirovine dobiti gotovi proizvod (sl. 1).



Slika 1: Shema sustava proizvodnje od sirovine do gotovog proizvoda

Proces proizvodnje od sirovine do gotovog proizvoda potrebno je što prije završiti jer je za nabavku sirovine uložena određena količina novca, koja se samo prodajom gotovog proizvoda može vratiti u tvrtku. Važno je stoga poznavati cjelokupni tehnološki proces proizvodnje i vrijeme koje je potrebno za izradu pojedinih tehnoloških operacija (sl. 2).



Slika 2: Shematski prikaz radnih mjesta u odjevnoj industriji ugrađenih linijski

Kako bi se odredilo vrijeme koje je potrebno za izradu tehnoloških operacija koriste se metode studija rada. Studij rada je znanstvena disciplina koja se bavi planiranjem, organizacijom i racionalizacijom proizvodnje te prikupljanjem, analizom i vrednovanjem podataka koji se koriste kao temelj pri oblikovanju radnih mjesta, odabira sredstava rada, strojeva i alata koji su nužni kako bi radnik na svom radnom mjestu mogao nesmetano obavljati i izvršavati radne zadatke [4, 5].

Glavni ciljevi studija rada su:

1. skupljanje podataka – pomoću raznih metoda mjere se vremena izrade pojedinog proizvoda te se skupljaju i analiziraju u svrhu planiranja daljnje proizvodnje,
2. procjena rada – obuhvaća izradu tehničke dokumentacije u kojoj će biti navedeno što je sve potrebno izraditi u proizvodnoj seriji koja slijedi,
3. oblikovanje rada – odabiru se metode i način rada za koji se smatra da će biti najsvrsishodniji i najlogičniji da se primijeni u proizvodnom ciklusu,
4. podučavanje rada – prenošenje znanja ili savjetovanje radnika koji izvodi neku tehnološku operaciju koju još nikada nije izveo ili mora raditi na radnom mjestu na kojemu još nikada nije radio.

Temeljna svrha studija rada je organizirati proizvodnju tako da stupanj proizvodnosti bude što je moguće veći uz što manje gubitke vremena, manji napor radnika i manje troškove. Općenito, studij rada dijeli se na dva osnovna područja djelovanja:

1. studij i analiza vremena i
2. racionalizacija rada [4, 5].

Studij i analiza vremena dio je studija rada koji se bavi analizom vremena proizvodnje i gubitaka te utvrđivanjem vremena potrebnog za obavljanje nekog rada. Analizom vremena dobivaju se rezultati koji su nužni za izračun niza bitnih podataka za samu proizvodnju, pa je tako pomoću njih moguće odrediti normativ rada radnika, planirati kapacitet proizvodnje, izraditi plan tehnološkog procesa, izračunati troškove proizvodnje, odrediti stupanj opterećenja radnika itd. [5, 6]. Mjerenje i analizu vremena moguće je izvesti konvencionalnim metodama studija rada i metodama unaprijed određenih vremena [7, 8].

2. EKSPERIMENTALNI RAD

U okviru istraživanja provedeno je utvrđivanje vremenskih normativa za izvođenje tehnološke operacije spajanja bočnog šava i šava u koraku na nogavicama muških hlača. Snimanje vremenskih normativa provedeno je pomoću zaporne ure po protočnoj i povratnoj metodi. Snimanje je izvedeno na ergonomski oblikovanom radnom mjestu, a procjena zalaganja za radnicu koja je izvodila tehnološku operaciju je 110% (koeficijent procjene zalaganja $K_{pz} = 1,1$). Napravljeno je probno snimanje temeljem kojeg je utvrđen koeficijent stabilizacije i broj mjerenja koje je potrebno sakupiti u osnovnom snimanju. Nakon probnog snimanja, provedeno je osnovno snimanje, te obrada i analiza rezultata čime je utvrđeno vrijeme za jedinicu proizvoda.

2.1. Zaporne ure ili kronometri

Za snimanje vremena izrade tehnološke operacije koriste se instrumenti koji omogućuju jednostavno i točno očitavanje vremena. Opremu za snimanje čine zaporne ure ili kronometri, uređaji za bilježenje vremena i video-kamere. Kronometar je posebno konstruiran uređaj za snimanje osnovnog vremena izrade, a s obzirom na vrijednosti koje prikazuje, može se podijeliti u dvije skupine (sl. 3):

- kronometar kod kojeg su minute podijeljene na 100 podioka (centi ura) i
- kronometar kod kojeg je sat podijeljen na 10.000 podioka (dmh ura).



a. b.

Slika 3: Zaporne ure: a) centi ura i b) dmh ura

2.2. Metode snimanja pomoću zapornih ura

Za snimanje vremena pomoću kronometra koriste se dvije metode: protočna i povratna metoda.
Snimanje vremena **protočnom metodom** izvodi se tako da se na početku snimanja zaporna ura aktivira i ne isključuje se sve do završetka snimanja. Vremena za pojedini zahvat se očitavaju dok je kazaljka u pokretu pa je potreban visok stupanj uvježbanosti i koncentracije kod snimača. Zaporna ura se zaustavlja na završetku snimanja pa se ovom metodom dobiva ukupno vrijeme trajanja snimanja. Nakon snimanja izračunavaju se osnovna vremena za svaki zahvat. Zahvate koji traju kraće od 6 sekundi je jako teško očitati te je to glavni nedostatak ove metode.
Kod **povratne metode** se nakon očitavanja vremena izvođenja svakog zahvata kazaljka ure pritiskom na krunu vraća u početni položaj, tako da se odmah bilježe osnovna vremena i nije ih potrebno naknadno računati. Kod ove metode koriste se dvije zaporne ure: tzv. radna ura se koristi za očitavanje vremena zahvata, a tzv. kontrolna ura uključuje se na početku snimanja i isključuje na završetku pri čemu se dobiva ukupno vrijeme snimanja. Prednosti ove metode su što se pogreške pri snimanju mogu uočiti prilikom samog mjerenja, a snimanje je moguće prekinuti i u bilo kojem trenutku ga nastaviti.

3. REZULTATI I RASPRAVA

Prije samog snimanja vremenskih normativa pomoću kronometra, tehnološka operacija spajanja bočnog šava i šava u koraku na nogavicama muških hlača podijeljena je na 4 zahvata (tab. 1).

Tablica 1: Struktura tehnološke operacije spajanja bočnog šava i šava u koraku na nogavicama muških hlača

Redni broj	Zahvat	Vrsta zahvata
1.	Uzimanje izradaka s lijeve i s desne strane	t_r
2.	Pozicioniranje izradaka i šivanje bočnog šava	t_{ar}
3.	Okretanje hlača, pozicioniranje šava u koraku i šivanje unutarnjeg šava	t_{ar}
4.	Odlaganje izratka	t_r

Opis metode rada

Tehnološka operacija šivanja muških hlača izvedena je na ranije iskrojenim krojnim dijelovima hlača zadane odjevne veličine. Na ergonomski oblikovanom radnom mjestu na kojem se izvodi tehnološka operacija instaliran je univerzalni šivaći stroj tt. Juki oznake DDL-5550-4-WB koji je opremljen procesnim mikroračunalom na kojem je programiran broj uboda u početnom i završnom učvršćenju šava, pozicija igle u donjem položaju pri prekidu šivanja te automatsko odrezivanje konca. Radnica uzima stražnji dio nogavice te na njega polaže prednji dio nogavice i poravnava ih s vanjske (bočne) strane. Tako poravnate nogavice radnica pozicionira pod iglu šivaćeg stroja i započinje proces šivanja. Prvo se šiva prvi segment (dužine cca 30 cm), nakon čega prilikom prekida šivanja radnica poravnava izradak i nastavlja šivanje sve do duljine kroja. Na taj način sašiven je bočni šav. Potom radnica rotira izradak za 180°, poravnava unutarnje rubove nogavica (šav u koraku), te izvodi šivanje unutarnjeg šava. Po završetku šivanja, radnica odlaže gotovi izradak na vješalicu.
Nakon utvrđivanja zahvata i metode rada, provedeno je pokusno snimanje s pet probnih mjerenja po povratnoj metodi. Rezultati mjerenja prikazani su u tab. 2. Na temelju prikupljenih podataka u pokusnom snimanju izračunat je koeficijent stabilizacije radnog mjesta (K_s) prema izrazu:

$$K_s = \frac{t_{max} - t_{min}}{t_0} \quad (1)$$

Tablica 2: Rezultati probnog mjerenja vremena za tehnološki proces izrade muških hlača primjenom povratne metode

Red. br.	Zahvat	1	2	3	4	5	t_{max} [dmh]	t_{min} [dmh]	t_0 [dmh]	K_s	n
1.	Uzimanje izradaka s lijeve i desne strane	14	18	15	18	14	18	14	15,8	0,25	20
2.	Pozicioniranje izradaka i šivanje bočnog šava	41	51	49	50	48	51	41	47,8	0,21	14
3.	Okretanje hlača, pozicioniranje šava u koraku i šivanje unutarnjeg šava	34	32	32	34	38	38	32	34	0,18	10
4.	Odlaganje izratka	5	4	4	5	5	5	4	4,6	0,22	14

Temeljem provedbe pokusnog snimanja i izračunatog koeficijenta stabilizacije radnog mjesta utvrđeno je da sve zahvate u osnovnom snimanju treba snimiti 20 puta. Mjerenja vremenskih normativa provedena su po protočnoj i povratnoj metodi, a prikupljeni rezultati prikazani su u tab. 3 i tab. 4.

Tablica 3: Vremena izrade tehnološke operacije utvrđene po protočnoj metodi

Red. br.	Zahvat	t_0 [dmh]	K_{pz}	$t_n = t_0 \cdot K_{pz}$ [dmh]	K_n	K_a	$t_s = t_n \cdot (1+K_n \cdot K_a)$ [dmh]
1.	Uzimanje izradaka s lijeve i desne strane	13,3	1,1	14,6	0,11	1,25	16,6
2.	Pozicioniranje izradaka i šivanje bočnog šava	57,8	1,1	63,6	0,11	1,25	72,3
3.	Okretanje hlača, pozicioniranje šava u koraku i šivanje unutarnjeg šava	54,2	1,1	59,6	0,11	1,25	67,8
4.	Odlaganje izratka	5,2	1,1	5,7	0,11	1,25	6,5
							$t_i = \sum t_s = 163,2$

Tablica 4: Vremena izrade tehnološke operacije utvrđene po povratnoj metodi

Red. br.	Zahvat	t_0 [dmh]	K_{pz}	$t_n = t_0 \cdot K_{pz}$ [dmh]	K_n	K_a	$t_s = t_n \cdot (1+K_n \cdot K_a)$ [dmh]
1.	Uzimanje izradaka s lijeve i desne strane	13,8	1,1	15,2	0,11	1,25	17,3
2.	Pozicioniranje izradaka i šivanje bočnog šava	57,8	1,1	63,5	0,11	1,25	72,2
3.	Okretanje hlača, pozicioniranje šava u koraku i šivanje unutarnjeg šava	52,6	1,1	57,9	0,11	1,25	65,9
4.	Odlaganje izratka	4,4	1,1	4,8	0,11	1,25	5,5
							$t_i = \sum t_s = 160,9$

Snimanje osnovnog vremena trajanja neke tehnološke operacije pomoću nekoliko različitih metoda može utjecati na konačne rezultate. Rezultati snimanja vremena prije svega ovise o stupnju uvježbanosti samog snimača. Dobar i uvježban snimač obavit će snimanje točno i pouzdano, dok će onaj nešto slabiji imati lošije očitana i nepouzdana vremena.
Da bi se valjano mogla usporediti dobivena vremena snimanja s kronometrom, prilikom snimanja potrebno je snimiti istu tehnološku operaciju protočnom i povratnom metodom te analizirati vremena kako bi se ustanovila eventualna međusobna odstupanja. U tu svrhu, kao podloga uzimaju se rezultati dobiveni po povratnoj metodi jer su oni, po samoj prirodi i načinu mjerenja, točni i pouzdaniji od rezultata koji su dobiveni po protočnoj metodi. Kod povratne metode postoji mogućnost zaustavljanja snimanja u određenom trenutku, dok se kod protočne metode vrijeme ne zaustavlja, što znači da se vrijeme očitava dok je kazaljka u pokretu što može utjecati na točnost očitanih rezultata. Odstupanja u dobivenim rezultatima javljaju se zbog korištenja različitih metoda mjerenja, ali i zbog neiskustva i neuvježbanosti snimača koja izvodi snimanje. Također se kod povratne metode gubi dio vremena zbog povratka kazaljke u početni položaj.
Usporedbom dobivenih rezultata mjerenja vremenskih normativa po protočnoj (163,2 dmh = 58,75 s) i povratnoj metodi (160,9 dmh = 57,92 s) može se zaključiti da je odstupanje u mjerenju 2,3 dmh (0,83 s) što je s obzirom na cjelokupno trajanje tehnološke operacije svega 1,4%. Utvrđeno odstupanje nije veliko, međutim može se smanjiti povećanjem uvježbanosti snimača ili utvrđivanjem vremena izrade tehnološke operacije primjenom sustava unaprijed određenih vremena.

4. ZAKLJUČAK

Studij rada kao znanstvena disciplina u području koji je njegov sastavni dio - studij i analiza vremena, treba se provoditi na točno određeni način i prema propisanim metodama, s ciljem da se odredi vrijeme koje je potrebno za izradu određene količine odjevnih predmeta u proizvodnoj jedinici. Pri tome se računaju i gubitci vremena koji nastaju tijekom proizvodnje te proizvodna norma radnika. Norma je ukupna količina posla koju dobro uvježbani radnik, u normalnim radnim uvjetima, koristeći propisana sredstva i metode rada, uz maksimalni trud i zalaganje, uspije izvršiti tijekom svog radnog vremena. Dobiveni rezultati utvrđivanja vremenskih normativa, bez obzira pomoću koje metode se provode, trebaju biti realni i točni jer se koriste pri planiranju kapaciteta proizvodnje.

5. LITERATURA

[1] Hrastinski, M. (1998) Konstrukcija odjeće I. Tekstilna škola Zabok, Zabok. ISBN 953-96996-2-2.
[2] Knez, B. (1994) Tehnološki procesi proizvodnje odjeće. Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, Zagreb. ISBN 953-96183-3-9.
[3] Kirin, S., Dragčević, Z., Firšt Rogale, S. (2014). Workplace redesign in the computer-aided technological sewing process. Tekstil, 63, 1-2, pp. 14-26, ISSN 0492-5882.
[4] Polajnar, A. (2006). Študij dela. Fakulteta za strojništvo, Maribor. ISBN 86-435-0808-X.
[5] Taboršak, D. (1994) Studija rada. Orgadata, Zagreb.
[6] Ljubić, Z., Dragčević, Z. (1997). Primjena metode trenutačnih zapažanja u tehnološkim procesima proizvodnje odjeće. Tekstil, 46, 9, pp. 501-508, ISSN 0492-5882.
[7] Barnes, M. R. (1980). Motion and Time Study Design and Measurement of Work. John Wiley & Sons Inc., USA. ISBN 0-471-05905-6.
[8] Meyers, F.E., Stewart, J.R. (2002). Motion and Time Study. Prentice Hall, New Jersey / Columbus / Ohio. ISBN 0-13-03061670-9.

ELECTRICALLY CONDUCTIVE TEXTILE MATERIALS IN THE PROTECTION OF ELECTROMAGNETIC RADIATION
ELEKTRIČKI VODLJIVI TEKSTILNI MATERIJALI U ZAŠTITI OD ELEKTROMAGNETSKOG ZRAČENJA

Bosiljka Šaravanja[1], Tanja Pušić[1], Krešimir Malarić[2]
[1]Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, Prilaz baruna Filipovića 28a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska,
[2]Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva, Unska 3, HR-10000 Zagreb, Hrvatska,
bosiljka.saravanja@ttf.hr, tpusic@ttf.hr, kresimir.malaric@fer.hr

Keywords: electrically conductive textile materials, protection, electromagnetic radiation,

ABSTRACT:

Textile products based on electrically conductive metals, with protective properties against electromagnetic radiation, are given attention by scientists, the textile industry and users of protective work wear. The paper discusses textile materials with different metal fractions (silver, copper and stainless steel) which have protective properties against electromagnetic radiation. The surface mass of the textile materials ranges from 40 to 190 g / m^2. The applications of these materials is versatile, including decorative fabrics (curtains, baldehins, etc.), protective clothing, linen, floor mats, insulative cables, protective walls and coatings for grounding products.

Ključne riječi: električni vodljivi tekstilni materijali, zaštita, elektromagnetsko zračenje,

SAŽETAK:

Tekstilni proizvodi s udjelom elektrovodljivih metala koji imaju zaštitna svojstva od elektromagnetskog zračenja pobuđuju interes znanstvenika, sektora tekstilne industrije i korisnika radno zaštitne odjeće. U radu su predstavljeni tekstilni materijali s različitim udjelima metala (srebra, bakra i inoxa) koji imaju zaštitna svojstva od elektromagnetskog zračenja. Raspon površinske mase navedenih tekstilnih materijala se kreće od 40 do 190 g/m^2. Također je raznolika i namjena ovih zaštitnih materijala, od dekorativnog tekstila (zavjesa, baldehina, i sl.), preko zaštitne odjeće, posteljnog rublja, podnih prostirki do izolacije kablova, zidnih pregrada i oblaganja proizvoda za uzemljenje.

1. UVOD

Brzi porast instaliranih baznih postaja kao izvora elektromagnetskog zračenja kao i razvitak pokretnih komunikacijskih sustava aktualizirao je istraživanja utjecaja elektromagnetskih polja u brojnim znanstvenim disciplinama. Polja i valovi bežične tehnologije su neionizirajuća mikrovalna elektromagnetska (EM) zračenja [1]. Javnost širom svijeta, posljednjih godina je izuzetno senzibilizirana glede pitanja o mogućoj štetnosti EM zračenja za ljude i ostale žive organizme uključujući i biljni pokrov. Često korištenje elektroničkih uređaja može utjecati na zdravlje ljudi odnosno može izazvati razne zdravstvene smetnje kao promjene u ponašanju, povećanje stresa, nesanice, srčane aritmije i sl. Rezultati istraživanja utjecaja elektromagnetskog zračenja (GSM, mikrovalne pećnice i sl.) na štakorima su potvrdila promjene u njihovu metabolizmu, radu mozga i živčanim aktivnostima. Djelovanjem na metaboličke aktivnosti povećava se opasnost obolijevanja od raka što su pokazala medicinska istraživanja [2-4]. Epidemiološke studije razmatraju eventualno

povećanje rizika od određenih tumora glave kod korisnika mobilnih i GSM uređaja u redovitoj primjeni [5]. Intenzivan razvoj novih tehnologija i proizvoda, npr. električnih i elektroničkih uređaja, nameće potrebu kontrole negativnog utjecaja i mogućnosti njihove prevencije. Kada EM val dođe u organizam on vibrira molekule da emitiraju toplinu i sprječava regeneraciju DNA i RNK stanica [6]. Stoga se postavljaju granice EM emisije svih električnih i elektroničkih uređaja kako bi se minimalizirala mogućnost interferencije sa radio i bežičnim komunikacijama. Među brojnim ponuđenim rješenjima pažnju istraživača privlače tekstilni proizvodi i kompozitni tekstilni materijali zbog svoje raznolike i široke primjene [7-9]. Znanstvenici iz različitih područja proveli su brojna istraživanja tekstilnih proizvoda s udjelom elektrovodljivih metala koji imaju oklopna svojstva od EM zračenja. U tim tekstilijama su varirani različiti konstrukcijski i doradni parametri [10-13].

U radu su prikazani električki vodljivi tekstilni materijali s različitim metalnim udjelima (srebra, bakra i inoxa), čija su površinska masa i primjena u velikom rasponu.

2. ELEKTROMAGNETSKO ZRAČENJE

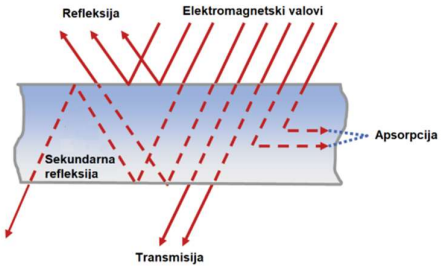
EM zagađenje je nastalo kao posljedica brzog tehnološkog razvoja i možda je trenutno najveća prijetnja čovječanstvu i prirodi jer se ne može osjetiti na bilo koji način, nema mirisa, okusa, ni boje. Opasnost EMZ je time i veća što se negativne posljedice vide tek nakon dužeg vremenskog razdoblja, te se najčešće ne dovode u vezu sa EM zagađenjem nego s drugim čimbenicima (loša prehrana, ubrzani tempo života, stres i dr.). Svjetska zdravstvena organizacija (WHO – World Health Organization) koja se, između ostalih, brine o zdravlju ljudi umanjuje opasnost od uporabe raznih električnih uređaja koji su nam postali neizostavan dio svakodnevnice. Broj takvih uređaja koji koriste sve više frekvencije raste i zagađenje se konstantno povećava, a proporcionalno s tim raste broj oboljenja od tumora kod sve mlađe populacije. Međudjelovanje vanjskog EM polja i ljudskog tijela je neizbježno. Cijelo čovječanstvo je na neki način izloženo djelovanju EM polja (mobiteli, kompjuteri, električni uređaji, radio i TV-prijemnici i dr.). Mnogi uređaji koji su izvor elektromagnetskih polja dolaze na tržište bez dovoljne prethodne provjere njihovog djelovanja na zdravlje čovjeka. Onečišćenje okoliša koje je uzrokovano EMZ naziva se i elektrosmog [14].

Omjer između snage polja pri određenoj udaljenosti od izvora bez zaštite (oklopa) i jačine polja sa zaštitom, definira se kao zaštitni učinak (SE – *shield effect*). Zaštitni efekt provodljive barijere SE u dB je suma gubitka refleksije (R), gubitka apsorpcije (A) i gubitka ponovne refleksije (*R*r), a izračunava se prema izrazu 1:

$$SE = R + A + R_r \qquad (1)$$

Kada EM zrake prođu kroz medij ili materijal, tada stupaju u interakciju s molekulama materijala, a ovaj fenomen interakcije može se podijeliti u tri dijela:

- apsorpcija,
- refleksija,
- sekundarna refleksija.



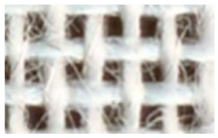
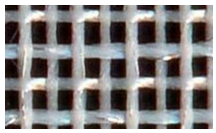
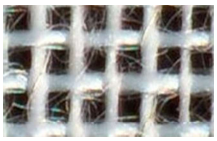
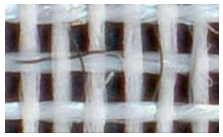
Slika 1: Shematski prikaz širenja signala kroz materijal sa svojstvom zaštite [15]

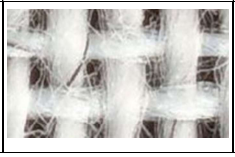
EM zrake pri udaru u površinu materijala tjeraju naboj u materijalu da oscilira. To prisilno osciliranje naboja ponaša se kao antena i rezultira refleksijom. Drugi dio se zbog oscilacije pretvara u toplinsku energiju. Ovaj način gubitka signala poznat je kao slabljenje zbog apsorpcije. Tako se zaštitno svojstvo materijala od EMZ temelji na refleksiji od vodljive površine i apsorpciji u vodljivom volumenu. Dio vala se reflektira, dok se ostatak prenosi i slabi dok prolazi kroz medij, sl. 1.

3. ELEKTRIČKI VODLJIVI TEKSTILNI MATERIJALI

S obzirom na sve navedene opasnosti i rizike koji se javljaju uslijed izloženosti izvorima EMZ sve je izraženija potreba za pronalaženjem načina kako se štititi od zračenja. Njemačka tvrtka YSHIELD proizvodi funkcionalne tekstilne materijale sa zaštitnim svojstvima od EMZ. Takvi materijali osim tekstilne komponente poput pamuka ili sintetskih polimera sadrže i metalne komponente, poput bakra, nikla, srebra, nehrđajućeg čelika i sl. Pregled materijala sa zaštitnim svojstvima od EMZ, njihovim karakteristikama i specifičnostima u primjeni, u ponudi ove tvrtke je načinjen u Tab. 1 do Tab. 3.

Tablica 1: Materijali sa zaštitnim svojstvima od EMZ tvrtke YSHIELD sa srebrom i barkom [16]

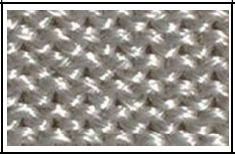
Trgovački naziv materijala	**Mikroskopska slika**	**Sirovinski sastav**	**Q (g/m^2)**	**SE (dB), (f = 1 GHz)**	**Namjena**
Ultima		82% Pamuk 17% Bakar 1% Srebro	85	41	Dekorativni tekstil (zavjese)
Naturell		82% Eko-pamuk, 17% Bakar 1% Srebro	70	38	Dekorativni tekstil (zavjese)
Voile		83% PES 16% Bakar 1% Srebro	55	36	Dekorativni tekstil (mrežaste zavjese)
Evolution		91% PES, 8,5% Bakar 0,5% Srebro	80	30	Dekorativni tekstil (zavjese)
Evo-Ultra		81% PES 17% Bakar 1% Srebro 1% Ugljik	66	35	Dekorativni tekstil (zavjese, baldehini)

Wear		90% Pamuk 9,5% Bakar 0,5% Srebro	70	30	Odjeća (pogodan za šivanje)
New-Daylite		78% PES 21% Bakar 1% Srebro	65	25	Dekorativni tekstil (zavjese, baldehini)
Naturell Ultra		81% Pamuk 17% Bakar 1% Srebro 1 Ugljik	115	40	Dekorativni tekstil (zavjese, baldehini)

gdje je:
Q (g/m^2) – površinska masa
SE (dB), (f = 1 GHz) – stupanj učinkovitosti zaštite u dB na frekvenciji od 1 GHz

U t
Tab. 2 su prikazani električki vodljivi tekstilni materijali od tvrtke YSHIELD s navedenim udjelom srebra

Tablica 2: Materijali sa zaštitnim svojstvima od EMZ tvrtke YSHIELD sa srebrom [16]

Trgovački naziv materijala	**Mikroskopska slika**	**Sirovinski sastav**	**Q (g/m^2)**	**SE (dB), (f = 1 GHz)**	**Namjena**
Silver-Tulle		80% PA, 20% Srebro	40	50	Dekorativni tekstil (mrežaste zavjese, baldehini), pregrade
Silver-Twin		50% Pamuk 35% PES 15% Srebro	150	57	Dekorativni tekstil (zavjese, baldehini), torbe, deblju odjeću
Silver-Elastic		80% Elastan (Span-dex) 20% Srebro	130	50	Odjeća visoke elastičnosti

Silver-Silk		80% PA 20% Srebro	45	60	Zaštita kablova, pregrade, torbe
Silver-Grid		95% Pamuk 4% PES 1% Srebro	130	13	Oblaganje proizvoda za uzemljenje, dekorativni tekstil (posteljino rublje, podloge,)

Srebro je sve više prisutno u tekstilstvu zbog antimikrobnih svojstava koje posjeduje (medicinski tekstil, sportski tesktil i dr.). S obzirom da se srebro nanosi na tekstilne materijale u nano veličinama, takve srebrne nano čestice mogu prodrijeti uporabom kroz kožu u organizam čovjeka. Stoga se pozornost daje veličini upotrjebljenih čestica srebra. Srebrne nano čestice nanesene na tekstilne materijale su sigurne za zdravlje čovjeka i za okoliš samo ako se upotrebljavaju u debelim slojevima i odgovarajućoj veličini. Tvrtka YSHILED navodi kako su svi njihovi materijali koji sadrže srebro sigurni za korištenje, čak i ako bi uslijed uporabe otpustili srebro iz tekstilnih proizvoda, jer veličina uporabljenih srebrnih nano čestica je dovoljno velika da ne bi mogla prodrijeti kroz kožu čovjeka u organizam. U Tab. 3 prikazani su električki vodljivi tekstilni materijali od tvrtke YSHIELD s navedenim udjelom inoxa.

Tablica 3: Materijali sa zaštitnim svojstvima od EMZ tvrtke YSHIELD s inoxom [16]

Trgovački naziv materijala	**Mikroskopska slika**	**Sirovinski sastav**	**Q (g/m^2)**	**SE (dB), (f = 1 GHz)**	**Namjena**
Steel-Twin		68% Poliester 17% Pamuk 15% *Inox*	190	35	Podne prostirke, dekorativni tekstil (zavjese, baldehini)
Steel-Gray		40% Pamuk 30% Poliester 30% *Inox*	120	35	Dekorativni tekstil (zavjese), odjeća, posteljina, podne prostirke, sobne pregrade

Prema specifikacijama proizvođača (Y-SHIELD) pogodan materijal za izradu odjeće zbog svoje velike elatičnosti je *Silver-Elastic*. U specifikacijama proizvođača se navodi da će materijal imati zadovoljavajuću dimenzijsku stabilnost i trajnost samo ako se koristi rjeđe, npr. jednom tjedno, a u slučaju da se koristi za pidžame, donje rublje gdje je izloženost prljanju i znoju veća, nakon nekoliko mjeseci će se narušiti zaštitna svojstva materijala. Za trajnu uporabu (donje rublje, pokrivače) preporuča se tkanina Steel-Gray zbog inoxa u sirovinskom sastavu, koji ima veću otpornost. Vijek trajanja ovih materijala ovisi o učestalosti tretmana koji se, prema preporuci proizvođača, provodi strojnim pranjem na 30°C, uz laganu mehaniku i pranje specijalnim deterdžentom Texcare istoimene tvrtke YSHIELD [16].

4. ZAKLJUČAK

Prikazani su tekstilni materijala od tvrtke YSHIELD koje sadrže srebrne, bakrene ili inox niti s ciljem zaštite od EMZ. Obzirom na razvoj IT tehnologija i izloženosti izvorima EMZ sve je izraženija potreba za pronalaženjem načina zaštite od istih. Navedeni električki vodljivi tekstilni materijali imaju široku primjenu ovisno o njihovoj površinskoj masi i pružanju učinkovitosti zaštite, što se može vidjeti iz Tab. 1 – 3. Od svih navedenih materijala najveću učinkovitost zaštita od 60 dB na frekvenciji od 1 GHz, pruža vrlo lagani tekstilni materijal pod trgovačkim nazivom *Silver-Silk,* površinske mase od 40 g/m^2. Udio srebra po sirovinskom sastavu je 20%. Najčešća primjena ovog materijala je u zaštiti kabela, oblaganju raznih vrsta torbi i zidova. Svi navedeni električki vodljivi tekstilni materijali s udjelima srebra, bakra ili inoxa, našli su veliku primjenu u dekorativnom tekstilu, izradi zaštitne, radne i odjeće za spavanje, posteljnog rublja, zidnih obloga, podnih prostirki i sl.

5. ZAHVALA

Rad je izrađen i financiran u sklopu projekta Hrvatske zaklade za znanost IP-2018-01-7028: Oklapanje od elektromagnetskih polja električki vodljivim tekstilnim materijalima – SEMECTEX.

6. LITERATURA

[1] Malarić, K. (2005), Zaštita radiokomunikacijskih sustava, Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb.
[2] Ammari, M. et al, (2008), Exposure to GSM 900 MHz Electromagnetic Fields Affects Cerebral Cytochrome Coxidase Activity, Toxicology, 250, 70-74.
[3] Sage, C., Carpenter, D. O. (2012), A Rationale for Biologically-based Exposure Standards for Low-Intensity Electromagnetic Radiation, BioInitiative, USA.
[4] Ahamed V.I.T. et al, (2008) Effect of Mobile Phone Radiation on Heart Rate Variability, Computers in Biology and Medicine 38, 6, 709-712.
[5] Vanderstraeten J. (2009), GSM fields and health: an updated literature review, Rev Med Brux, 30, 4, 416-424.
[6] Shangcheng, X. et al, (2010), Exposure to 1800 MHz Radiofrequency Radiation Induces Oxidative Damage to Mitochondrial DNA in Primary Cultured Neurons, Brain Research 1311, 189-196.
[7] Ozen, M. S. et al, (2012), An Investigation of Electromagnetic Wave Absorption Potential of Woven Fabrics with Stainless Steel Wire, RMUTP International Conference Textiles & Fashion 2012, Bangkok Thailand.
[8] Rajendrakumar, K., Thilagavathi, G., (2012), Electromagnetic Shielding Effectiveness of Copper/PET Composite Yarn Fabrics, Indian Journal of Fibre&Textile Research, 37, 6, 133-137.
[9] Ortlek, H.G., Kilic, G., (2011), Electromagnetic Shielding Characteristics of Different Fabrics Knitted from Yarns Containing Stainless Steel Wire, Industria Textila, 62, 6, 304-308.
[10] Zhu, X., Li, X., Sun, B., (2012), Study on Electromagnetic Shielding Efficacy of Knitting Clothing, Electrical Review, 88, 3, 42-43.
[11] Sonehara, M. et al, (2009), Development of an Electromagnetic Wave Shielding Textile by Electroless Ni-Based Alloy Plating, IEEE Transactions on Magnetics, 45, 10, 4173-4175.
[12] Das, A. et al, (2009), Effect of Various Parameters on Electromagnetic Shielding Effectivenes of Textile Fabrics, Indian Journal of Fibers & Textile Research, 34, 6, 144-148.
[13] Ceken, F. et al, (2011), The electromagnetic shielding properties of copper and stainless steel knitted fabrics, Tekstil, 60, 7, 295-354.
[14] Dostupno na: http://www.mandrilo.com/index.php/elektromagnetsko-zagadjenje, pristupljeno 04.01.2015
[15] Ozdemir, H.; Ozkurt, A., (2013), The effects of fabric structural parameters on the electromagnetic shielding effectiveness, Tekstil 62, 3-4, 134-144
[16] Dostupno na: https://www.yshield.com/pdf/en/YSHIELD-Fabrics.pdf pristupljeno: 22.05.2019.

FASHION CYCLITY THROUGH REDUCING TEXTILE WASTE

CIKLIČNOST MODE KROZ REDUCIRANJE TEKSTILNOG OTPADA

Dejla Ramić, Emina Halilović
Tehnički fakultet Bihać, ul. dr. Irfana Ljubijankića 77000 Bihać,
dejlaramic.tfb@gmail.com, halilovicminaa@gmail.com

Key words: sustainability, circular economy, circular design, eco fashion, slow fashion, fast fashion.

ABSTRACT

This thesis, firstly, represents existing researches, collects all facts from conducted studies and synthesizes the main approaches and conclusions with the aime to represent already collected facts to the general public, for better understanding alarming state in the clothing industry which lasts for years. Another goal is raising awareness and representing dark side of clothing industry which includes and Bosnia and Herzegovina to. Paper also researches global problems in sustainability and circularity in clothing industry and as a that can be used like base for starting practicing sustainability in all branches of massive production in Bosnia and Herzegovina. BiH and other regional countries are living concept of fast fashion so sustainability and eco- design are therms that should be dedicated to in near future in order to provide and protect nature and society. The element which plays the bigest role in concept of sustainability in BiH is conscious consumption and it means avoiding cheap products which is almost impossible because of economical and political conditions in state. Thesis unites facts from economical and ecological science, industrial cycle and fashion design.

Ključne riječi: održivi razvoj, cirkularna ekonomija, ciklični dizajn, eko moda, spora moda, brza moda.

SAŽETAK

Ovaj rad, prije svega, je usmjeren na pregled postojećih istraživanja, prikupljanja činjenica iz provedenih studija te sintetiziranja glavnih pristupa i zaključaka, s ciljem predstavljanja prikupljenih činjenica široj javnosti kako bi se bolje razumjelo alarmantno stanje u odjevnoj industriji koje traje već godinama. Još jedan od ciljeva je podizanje svijesti i upoznavanje javnosti sa tamnom stranom odjevne industrije, koja velikim dijelom obuhvata i Bosnu i Hercegovinu. Rad također istražuje probleme vezane uz koncept održivosti i cikličnosti u odjevnoj industriji na globalnom nivou, te može poslužiti kao osnov za početak prakticiranja održivosti u svim industrijskim granama masovne proizvodnje u BiH. S obzirom da BiH, kao i ostale zemlje regiona, nije pošteđena koncepta brze mode, održivost i eko- dizajn su pojmovi kojima bi se trebali posvetiti u dolazećem periodu, kako bi se osigurala i zaštitila i priroda i društvo. Savjesna potrošnja, pod kojom se podrazumijeva izbjegavanje konzumiranja jeftinih proizvoda, je element koji igra najveću ulogu u održivosti u BiH, zbog ekonomskog i političkog stanja u kom se država nalazi. Rad objedinjuje činjenice iz ekonomskih i ekoloških nauka, industrijskih ciklusa i modnog dizajna.

1.UVOD

Nakon industrije nafte, tekstilna industrija je drugi najveći zagađivač okoline, odgovorna za otprilike 10% globalne emisije ugljendioksida. Zagađivanje okoline tekstilnom industrijom se mjeri prema upotrebi insekticida i pesticida pri proizvodnji sirovog vlakna, količinom otpada od proizvodnog ciklusa do otpada nakon upotrebe proizvoda, korištenjem fosilnih goriva te agresivnih hemikalija, boja i apretura koje zagađuju vodu, tlo i zrak. Zbog toga se javlja potreba za razvijanjem održivog razvoja, cirkulacijom, redizajniranjem, reupotrebom i recikliranjem tekstila kao odgovor na brzu modu koja dominira tržištem. Modna industrija također iskorištava i zloupotrebljava radnu snagu, intenzivno koristi tehnologiju, globalizirana je, temelji se na poremećenim tržišnim trendovima i brzoj potrošnji, iznimno je usmjerena na produktivnost pri čemu previše eksploatiše prirodne resurse a sve s ciljem postizanja što većeg profita.
U ovom radu obrađen je i objašnjen pojam održivog razvoja u odjevnoj industriji a koji se tiče kako brze tako i spore mode, cikličnog dizajna i eko mode s ciljem skretanja pažnje na uticaj društveno-odgovornog poslovanja preduzeća i na trenutno stanje u lokalnoj zajednici, podizanja svijesti o minimiziranju tekstilnog otpada i kulturi viška i rasipanja.

2.ODRŽIVI RAZVOJ U ODJEVNOJ I TEKSTILNOJ INDUSTRIJI

"Održivi razvoj je razvoj koji zadovoljava potrebe sadašnjice, a da istodobno ne ugrožava mogućnost budućih generacija da zadovolje svoje potrebe."- Lester Brown

Termin “održivi razvoj” je 80-tih godina 20.stoljeća ušao u opću terminologiju sa ciljem ukazivanja povezanosti zaštite okoliša i razvoja, a integrira više pojmova specifičnih za modni svijet kao što je ***spora moda, redizajniranje, ciklični dizajn i eko moda.*** Glavni fokus u održivom razvoju je upravo činjenica da ljudska aktivnost sve više utiče na budućnost okoliša. Održivost u modnoj industriji podrazumijeva održivu modu, odgovoran odnos prema tekstilnom otpadu koji se može smatrati kao korisna sirovina za proizvodnju nove odjeće, odgovoran odnos prema svim radnicima i kooperantima u lancu nastanka odjeće te održivost u poljima tehnologije, ekologije, ekonomije i društva.
Ciljevi održivog razvoja su ukinuti siromaštvo i glad, osigurati kvalitetno zdravstvo i obrazovanje, osigurati jednakost spolova, čistu vodu i problem kanalizacije, obnovljivu i pristupačnu energiju, omogućiti dobra radna mjesta a samim tim i dobra gospodarstva, postići inovacije u poljima infrastrukture, ukinuti nejednakosti, osigurati održivost gradova i zajednica, odgovorno upotrebljavati resurse- osigurati održivu potrošnju i načine proizvodnje, zaštititi podneblja, sačuvati okeane, razumno iskorištavati zemlju, osigurati mir i pravednost i partnerstva za održivi razvoj.

2.1. Spora moda

Termin spora moda nastao je 2008. godine i opisuje društveno savjestan pokret koji je u sukobu sa sve bržim modnim ciklusom od svoje proizvodnje do odlaganja, te je relativno mlad dio održivog razvoja. Spora moda se ne referira na vrijeme, kako naziv sugerira, već na filozofiju pozornosti koja je svjesna potreba svojih sudionika (dizajnera, kupaca, prodavača i potrošača) i utjecaja koji proizvodnja mode ima na radnike, potrošače i ekosistem.
Proizvodi spore mode su oni proizvodi koji nisu proizvedeni pod idealima poslovnog modela brze mode i općenito ne odgovaraju na brze promjene u modnim trendovima te postaju popularni kada se dizajneri počinju odricati modne industrije visoke frekvencije i usvajaju fleksibilan dizajn bez sezone, koji se može nositi cijele godine, a time spora moda predstavlja pomak od kvantitete prema kvaliteti.
Kombinacijom eko dizajna, savjesne potrošnje, novih tehnologija proizvodnje vlakana i recikliranja, stvara se proizvod koji se uklapa u kalup spore mode, a čija vrijednost je recipročna broju navedenih elemenata koje određeni proizvod sadrži. Svaki od navedenih elemenata, osim činjenice savjesne potrošnje, kontrolira proizvođač, te se svaki ovaj element može pronaći kako u proizvodnji vlakana, tako i pri proizvodnji pređe, tkanine i odjevnog predmeta.

2.2. Redizajniranje

Spororastući je pokret koji iskorištava upotrijebljenu odjeću pri izradi novih odjevnih predmeta. Ukoliko bi taj pokret postao malo više zastupljen ili u najboljem slučaju uobičajena pojava, izrodio bi novi potencijal iz tekstilnog otpada. Redizajniranje je intervencija u životnom ciklusu proizvoda.
Svi dijelovi odjevnog predmeta mogu biti iskorišteni, a u kojoj mjeri zavisi od kvaliteta odbačene tekstilije. Ako je tekstilija jako oštećena onda će se reciklirati kao vlakno, a u drugim slučajevima se mogu primijeniti tehnike dorade i trodimenzionalnog oblikovanja. Brza moda se smatra neodrživom zbog toga što dovodi do prekomjerne potrošnje modnih proizvoda, jednokratnosti i slabe kvalitete proizvoda te zbog toga što njen poslovni model povlači sa sobom mnoga socijalna i društvena pitanja kao što su iskorištavanje prirodnih resursa i pitanje uvjeta rada.

2.3. Ciklični dizajn

Ciklični dizajn uzima u razmatranje svaku fazu dizajna i nastanka proizvoda kako bi krajnji rezultati bili ekološki pogodni bez narušavanja ekonomije. Glavne faze cikliranja proizvoda su nastanak, distribucija, upotreba i odbacivanje, nakon čega bi trebala slijediti reupotreba proizvoda. Ciklični dizajn sagledava svaku fazu posebno kako bi je unaprijedio. Dio je cirkularne ekonomije, modela poslovanja nastalog u 20. stoljeću, a zasniva se na istraživanju povratnih sistema, tj. ponovnom iskorištavanju već upotrijebljenog. Temelji se na energetskoj učinkovitosti i ekološkoj održivosti, koja nastoji iz manje resursa stvoriti više.
Prvi korak pri sprovođenju koncepta cirkularne ekonomije u praksi je gospodarenje otpadom. Reupotreba ili reciklaža jednog odjevnog predmeta ima značajne pogodnosti za okoliš, ne zagađuje se zemlja a ujedno se i reduciraju resursi potrebni za proizvodnju nove odjeće. Ciklični dizajn se nastoji baviti problemom tekstilnog otpada prije nego što se dogodi uz pružanje rješenja za problem koji već postoji.

2.4. Eko moda

Predstavlja savremeni trend a odnosi se na odjeću izrađenu od materijala koji ne štete okolini uz primjenu odgovornih tehnika proizvodnje. Neprofitna udruga Sustainable Technology Education Project (STEP) definira "eko-modu" kao odjeću dizajniranu s pažnjom prema okolišu, zdravlju potrošača i radnim uvjetima ljudi koji sudjeluju u njenoj proizvodnji. Eko- moda se također odlikuje upotrebom organski nastalih materijala, koji u procesu proizvodnje ne koriste previše vode i struje, kao što su organski pamuk, konoplja, bambus, lan, vuna itd.
Donedavno je eko-moda simbolizirala nešto kvalitetno i dobro, ali ne baš oku ugodno, danas se sve više poznatih dizajnera odlučuje koristiti eko-principe pri kreiranju svojih kolekcija, stavljajući pritom naglasak i na dizajn.

3. ZAKLJUČAK

Ako se uzme u obzir činjenica da se moda i odjevni komadi doživljavaju osjećajima i razumom, te reakcijama koje su velikim dijelom uvjetovane socio- ekonomskim i kulturnim obilježjem, dolazimo do saznanja da kupac individualno kreira značenje za svaki odjevni predmet. To znači da estetska procjena zavisi od emocionalnog doživljaja koji može igrati veliku ulogu pri osnaživanju pokreta cirkularnog dizajna. Stoga, dizajn odjevnog predmeta treba imati elemente koji kod kupca pobuđuju kognitivne doživljaje. Ako je kupac ekološki osviješten doći će do spoznaje da kupnjom eko odjeće ne narušava mjerila vrijednosti. Uključivanje kupca u dizajnerski proces koji stvara priču iza svakog odjevnog komada, omogućavaispoljavanje kreativnosti pri čemu se kupac emotivno veže za neki odjevni predmet.
Pokazano je da potrošači ne procjenjuju svjesno kvalitetu odjeće tokom kupnje već se kvaliteta povezuje s drugim indikatorima kao što je robna marka ili trgovina u kojoj je odjeća kupljena. Najbolje bi bilo krenuti sa mijenjanjem svijesti mladih osoba, učenika i studenata, čije je razmišljanje

u nekim granicama moguće mijenjati i oblikovati. Svijetu su potrebni eko, udobni, funkcionalni i trendi odjevni predmeti koji će biti izbor mladih.

4. LITERATURA

[1] Lipovetski G., The Empire of Fashion- DressingModernDemocracy, Princeton University, New Jersey, 2002.
[2] Gertsakis J., Lewis H., Design + Environment: A Global Guide to DesigningGreenerGoods, GreenleafPubns, Vancouver, 2001.
[3] Lemire, B., 'TheSecondhandClothingTrade in EuropeandBeyond: Stagesof Development and Enterprise in a ChangingMaterial World, c. 1600-1850', Textile: The Journal ofClothandCulture, 2012.
[4] Farrer J., Remediation: Discussingfashiontextilessustainability, in AlisonGwiltandTimoRissanen (eds.) ShapingSustainable Fashion, London, 2011.
[5] Moore, G., Basics Fashion Management 02: Fashion Promotion: Building a Brand Through Marketing and Communication. AVA Book: Lausanne, 2012.

DESIGN OF EXPERIMENT USING RANDOMIZED BLOCKS
PLAN EKSPERIMENTA METODOM SLUČAJNIH BLOKOVA

Damir Hodžić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, damir.hodzic@unbi.ba

Keywords: experiment, design, blocks, treatments

ABSTRACT:

Paper describes design of experiment using method of randomized block design. The most important advantages of this method are presented as well as the reasons why this experiment design is used in the practice. The basic outcomes of statistical calculation is shown which is necessary to get a good conclusions out of this method. A practical example illustrates the practical application of this method in everyday practice.

Ključne riječi: eksperiment, planiranje, blokovi, tretmani

SAŽETAK:

U radu je opisana metoda planiranja eksperimenta pomoću slučajnih blokova. Predstavljene su osnovne prednosti ove metode kao i razlozi zbog kojih ova metoda nalazi svoju praktičnu primjenu. Prikazani su osnovni izvodi iz statističkog proračuna koji je neophodan da bi se ovom metodom došlo do kvalitetnih zaključaka. Kroz praktičan primjer prikazana je praktična primjena ove metode u svakodnevnoj praksi.

1. UVOD

Planiranje eksperimenta predstavlja jednu od novijih naučnih disciplina čiji je objekat naučnog istraživanja eksperiment. Riječ eksperiment potiče od latinske riječi *eksperimentum* koja u prevodu znači opit ili ogled. Postoji više različitih definicija eksperimenta ali sa inženjerskog aspekta možemo reći da eksperiment predstavlja naučno projektovani opit koji obuhvata sistem operacija, algoritama i eksperimentalnih tehnika, radi ispitivanja nekog objekta pod tačno utvrđenim režimima i uslovima. Eksperiment koristimo u završnoj fazi istraživanja kada predstavlja ključni kriterij provjere istinitosti teorije i hipoteze. Planiranje eksperimenta je kao disciplina usko povezano sa teorijom uzoraka. Teorija uzoraka ocjenjuje karakteristike populacije na osnovu posmatranja jednog dijela te populacije bez nekih promjena populacije dok planiranje eksperimenta djeluje na jedan dio populacije kako bi se ocijenio efekat tog djelovanja na cijelu populaciju. Jedan eksperiment može imati različita značenja. Tako u inženjerskim analizama eksperiment može predstavljati pripremanje komada nekog materijala i mjerenje karakteristika tog komada. Može međutim značiti i proučavanje mjeseca slanjem mjesečevih snimaka ili proučavanje ozonskog omotača Zemlje. Isto tako eksperiment može značiti i proučavanje efekata nekih lijekova pri liječenju određenih bolesti kod ljudi. Kod svih ovih izučavanja pretpostavka je da je posmatrani dio populacije ili podataka reprezentativan. Planiranje eksperimenta (engl. Design Of Experiment – DOE) predstavlja moćan instrument za dostizanje značajnih poboljšanja kvaliteta proizvoda i efikasnosti procesa. Za planiranje eksperimenta se može reći i da je metodologija primjene

statistike u procesu izvođenja eksperimenta. Kao takva diciplina nije samo inženjerski problem nego se koristi u različitim sferama društva.
Dobro planiran eksperiment omogućava dobivanje jasnih interpretacija i izbjegavanje komplikovanih analiza. Loše planiran eksperiment daje nam pogrešne zaključke nekog procesa. Planiranje eksperimenta je od posebne važnosti u svim kvantitativnim istraživanjima, posebno kada se više faktora izučava istovremeno da bi se ispitali i uporedili njihovi efekti.
Osnovni pojmovi sa kojima ćemo se služiti u ovom radu a i koji su osnova svakog planiranja eksperimenta su faktori, tretmani i blokovi. Faktori predstavljaju različite vrste uticaja koji se primjenjuju na eksperimentalnim jedinicama. Tretman je specifična kombinacija nivoa različitih faktora a blokovi su homogene grupe pomoću kojih upoređujemo tretmane.

2. METOD SLUČAJNIH BLOKOVA

Ako pri postavljanju eksperimenta eksperimentalne jedinice nisu homogene, možemo formirati homogene grupe – blokove veličine k ako upoređujemo k tretmana. Ako se tada svaki tretman primjenjuje tačno na jednu jedinicu u svakom bloku i ako se poređenja vrše između uticaja tretmana iz istog bloka, onda se spoljašnji uticaji znatno smanjuju. Takav plan se zove slučajni blok.

Neke prednosti modela slučajnih blokova u odnosu na druge modele su:
- dobiveni rezultati su precizniji nego kod potpuno slučajnog plana
- može se primjeniti bilo koji broj tretmana i ponavljanja
- statistička analiza je relativno jednostavna i pouzdana u smislu da nedostatak nekih podataka za neke tretmane ili blokove ne predstavlja neki veći problem u analizi jer postoje metode za njihovu ocjenu.

Neka se ispituje uticaj k tretmana i neka se javlja b blokova. Podaci dobiveni u eksperimentu grupišu se u redove prema blokovima i u kolone prema tretmanima. Rezultat mjerenja koji odgovara bloku i i tretmanu j označava se sa y_{ij}. Ako su svi eksperimenti izvedeni korektno i ako su date sve vrijednosti y_{ij} kojih ima kb, kažemo da je to **slučajni blok sa potpunim informacijama**.

Eksperimentalni rezultati se prikazuju u obliku šeme date u slijedećoj tabeli. Sredina svih podataka iz tabele označena je sa $\bar{y}$, a sredine blokova i tretmana prikazane su na marginama tabele i označen

$\bar{y}_i = \frac{1}{k}\sum_{j=1}^{k} y_{ij}$ - sredina i-tog bloka
$\bar{y}_j = \frac{1}{b}\sum_{i=1}^{b} y_{ij}$ - sredina j-tog bloka

Tabela 1: Primjer tabele sa osnovnim eksperimentalnim podacima za obradu

	Tretman 1	Tretman 2	...	Tretman k	Sredine blokova
Blok 1	y_{11}	y_{12}	...	y_{1k}	$\bar{y}_1$
Blok 2	y_{21}	y_{22}	...	y_{2k}	$\bar{y}_2$
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
Blok b	y_{b1}	y_{b2}	...	y_{bk}	$\bar{y}_b$
Sredine tretmana	$\bar{y}_{.1}$	$\bar{y}_{.2}$	...	$\bar{y}_{.k}$	$\bar{y}$

Neka je, kao i obično, m aritmetička sredina svih populacijskih sredina, neka mjerenja koja odgovaraju j-tom tretmanu čine slučajan uzorak iz populacije sa normalnom raspodjelom čija je sredina $m_{.j}$ i

varijansa σ^2a mjerenja iz *i*-tog bloka čine slučajan uzorak iz populacije sa normalnom raspodjelom čija je sredina $m_{i.}$ i varijansa σ^2.
Populacijski model za *k* tretmana od kojih se svaki pojavljuje tačno jednom u svakom od *b* blokova je:

$$y_{ij} = m + \alpha_i + \beta_j + e_{ij} \quad , \quad i = 1,2,\dots,b \quad j = 1,2,\dots,k \tag{1}$$

gdje je:

- y_{ij} - eksperimentalni rezultat *j*-tog tretmana u *i*-tom bloku,
- $\alpha_i = m_{i.} - m$ - efekat *i*-tog bloka,
- $\beta_j = m_{.j} - m$ - efekat *j*-tog tretmana,
- e_{ij} – greške nezavisne slučajne promjenljive.

Za ove parametre važi:

$\sum_{i=1}^{b} \alpha_i = 0, \quad \sum_{j=1}^{k} \beta_j = 0,$

Posmatramo li primjer eksperimenta u kome testiramo pet raznih vrsta goriva na pet automobila. Svaki slučajno izabran automobil koristi slučajno izabrano gorivo, ali tako da svaki automobil isproba svako gorivo. Vrše se mjerenja broja oktana kod svakog automobila. Svaka vrsta goriva ovdje predstavlja tretman, a različiti automobili koriste se kao eksperimentalni blokovi.
Model populacije je linearan model u kojem nema interakcije raznih nivoa faktora i tretmana:

$$y_{ij} = m + \alpha_i + \beta_j + e_{ij} \tag{2}$$

gdje je:

- y_{ij} - mjerenje *i*-tog goriva na *j*-tom automobilu,
- α_i - efekat *i*-tog goriva,
- β_j - efekat *j*-tog automobila,
- e_{ij} – slučajna greška mjerenja.

Sada se primjenjuje analiza varijanse sa dva faktora. Iz jednačine (1) imamo:

$$y_{ij} - m = \alpha_i + \beta_j + e_{ij} \tag{3}$$

Lijeva strana jednakosti ocjenjuje se sa $y_{ij} - \bar{y}$, a na desnoj α_i sa $y_{i.} - \bar{y}$ i β_j sa $y_{.j} - \bar{y}$. Ako od ocjene za $y_{ij} - m$ oduzmemo ocjene za α_i i β_j, dobijamo $y_{ij} - \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{.j} + \bar{y}$ kao ocjenu za e_{ij}. Tako imamo razlaganje odstupanja podataka iz tabele od sredine $\bar{y}$ na odstupanje u odnosu na tretman (kolonu), na odstupanje u odnosu na blok (vrstu) i na ostatak, tj.

$$y_{.j} - \bar{y} = (y_{.j} - \bar{y}) + (y_{i.} - \bar{y}) + (y_{ij} - \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{.j} + \bar{y}) \tag{4}$$

Kvadriranjem i sabiranjem za sve vrijednosti *i* i *j* dobijamo:

$$q = \sum_{i=1}^{b}\sum_{j=1}^{k}(y_{ij} - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^{b}\sum_{j=1}^{k}(y_{.j} - \bar{y})^2 + \sum_{i=1}^{b}\sum_{j=1}^{k}(\bar{y}_{i.} - \bar{y})^2 + \sum_{i=1}^{b}\sum_{j=1}^{k}(y_{ij} - \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{.j} + \bar{y})^2 \tag{5}$$

jer su ostali članovi na desnoj strani jednaki nuli. Označimo zbir kvadrata odstupanja u odnosu na tretmane sa

$$q_T = \sum_{i=1}^{b}\sum_{j=1}^{k}(\bar{y}_{.j} - \bar{y})^2 = b\sum_{j=1}^{k}(\bar{y}_{.j} - \bar{y})^2 \quad (6)$$

zbir kvadrata odstupanja u odnosu na blokove sa

$$q_B = \sum_{i=1}^{b}\sum_{j=1}^{k}(\bar{y}_{i.} - \bar{y})^2 = k\sum_{i=1}^{b}(\bar{y}_{i.} - \bar{y})^2 \quad (7)$$

i rezidualni zbir kvadrata odstupanja sa

$$q_R = \sum_{i=1}^{b}\sum_{j=1}^{k}(y_{ij} - \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{.j} + \bar{y})^2 \quad (8)$$

Znači da je:

$$q = q_T + q_B + q_R \quad (9)$$

Obično se q_R računa kao $q_R = q - q_T + q_B$

Elemente y_{ij} možemo smatrati realizacijama slučajnih promjenljivih Y_{ij}. Ove promjenljive su nezavisne, i imaju normalnu raspodjelu sa sredinom m_{ij} i varijansom σ^2. Ako u prethodnim formulama zamjenimo y_{ij} sa Y_{ij} dobijamo slučajne promjenljive koje označavamo odgovarajućim velikim slovima $\bar{Y}_{i.}, \bar{Y}, Q, Q_T, Q_R$. Statistika Q/σ^2 ima χ^2raspodjelu sa *bk*-1 stepeni slobode, Q_T/σ^2 ima χ^2raspodjelu sa *k*-1 stepeni slobode, Q_B/σ^2 ima χ^2raspodjelu sa *b*-1 stepeni slobode, što slijedi iz *bk*-1-(*b*-1)-(*k*-1)=(*b*-1)(*k*-1). Razlaganje suma kvadrata i odgovarajući broj stepeni slobode prikazuju se obično u tabeli analize varijanse.

Tabela 2: Tabela analize varijanse

Izvor varijacije	Zbir kvadrata	Stepeni slobode	Sredina kvadrata	F količnik
Tretmani	Q_T	*k - 1*	$S_T^2 = \frac{Q_T}{k-1}$	$\frac{S_T^2}{S_R^2}$
Blokovi	Q_B	*b - 1*	$S_B^2 = \frac{Q_B}{b-1}$	$\frac{S_B^2}{S_R^2}$
Greška	Q_R	*(k – 1) (b – 1)*	$S_R^2 = \frac{Q_R}{(b-1)(k-1)}$	
Ukupno	Q	*bk – 1*		

Sada se testira H_0 da ne postoji razlika u dejstvu tretmana, tj.

$$H_{01}: (\beta_1 = \beta_2 = \ldots = \beta_k = 0) \quad (10)$$

protiv alternativne hipoteze

$$H_{11}: (\beta_j \neq 0 \ \text{ bar za jedno } \ j = 1,2,\ldots,k) \quad (11)$$

i hipotezu da nema razlike po blokovima, tj.

$$H_{02}: (\alpha_1 = \alpha_2 = \ldots = \alpha_k = 0) \quad (12)$$

protiv alternativne

$$H_{12}: (\alpha_i \neq 0 \ \text{ bar za jedno } \ i = 1,2,\ldots,b) \quad (13)$$

Ako je hipoteza H_{01} tačna, veličine Q_T/σ^2 i Q_R/σ^2 su nezavisne, pa za testiranje H_{01} protiv H_{11} koristimo statistiku

$$F\big(k-1,(b-1)(k-1)\big)=\frac{\frac{\frac{Q_T}{\sigma^2}}{k-1}}{\frac{\frac{Q_R}{\sigma^2}}{(b-1)(k-1)}}=\frac{(b-1)(k-1)}{k-1}\frac{Q_T}{Q_R} \tag{14}$$

a za testiranje H_{02} protiv H_{12} koristimo statistiku

$$F\big(b-1,(b-1)(k-1)\big)=\frac{\frac{\frac{Q_B}{\sigma^2}}{k-1}}{\frac{\frac{Q_R}{\sigma^2}}{(b-1)(k-1)}}=\frac{(b-1)(k-1)}{k-1}\frac{Q_B}{Q_R} \tag{15}$$

Iz datih podataka računamo vrijednosti statistika $F(k-1,(b-1)(k-1))=F_1$ i $F(b-1,(b-1)(k-1))=F_2$, a iz tabele za F raspodjelu čitamo $F_\alpha(k-1,(b-1)(k-1))$ i $F_\alpha(b-1,(b-1)(k-1))$ za zadani prag značajnosti α. Ako je $F_1>F_\alpha(k-1,(b-1)(k-1))$ hipotezu H_{01} odbacujemo, što znači da postoje značajne razlike između tretmana, a ako je $F_1\le F_\alpha(k-1,(b-1)(k-1))$ nema značajnih razlika između tretmana. Ako je $F_2>F_\alpha(k-1,(b-1)(k-1))$ hipotezu H_{02} odbacujemo, što znači da postoje značajne razlike između blokova, a ako je $F_1\le F_\alpha(k-1,(b-1)(k-1))$ nema značajnih razlika između blokova.

3. PRIMJER OBRADE EKSPERIMENTALNIH REZULTATA METODOM SLUČAJNIH BLOKOVA

Pretpostavit ćemo da se u eksperimentu uspoređuju brzine sječenja kod četiri vrste alata. Sječeni su predmeti od pet materijala različite tvrdoće. Podaci koji se odnose na vrijeme sječenja u sekundama date su u tabeli. Svaka vrsta alata ovdje predstavlja tretman, a različite tvrdoće materijala koriste se kao eksperimentalni blokovi.

	Tretmani				
Blokovi	1	2	3	4	Sredine blokova
1	12	20	13	11	$\bar{y}_{1\cdot}=14$
2	2	14	7	5	$\bar{y}_{2\cdot}=7$
3	8	17	13	10	$\bar{y}_{3\cdot}=12$
4	1	12	8	3	$\bar{y}_{4\cdot}=6$
5	7	17	14	6	$\bar{y}_{5\cdot}=11$
Sredine tretmana	$\bar{y}_{\cdot1}=6$	$\bar{y}_{\cdot2}=16$	$\bar{y}_{\cdot3}=11$	$\bar{y}_{\cdot4}=7$	$\bar{y}=200/20=10$

Sada je

$$q=\sum_{i=1}^{b}\sum_{j=1}^{k}(y_{ij}-\bar{y})^2=\sum_{i=1}^{b}\sum_{j=1}^{k}{y_{ij}}^2-bk\bar{y}^2=$$

$$12^2+2^2+\ldots+6^2-5\cdot4\cdot10^2=518$$

$$q_T = \sum_{i=1}^{b}\sum_{j=1}^{k}(y_{.j} - \bar{y})^2 = b\sum_{j=1}^{k}\left(\bar{y}_{.j} - \bar{y}\right)^2 =$$
$$5 \cdot (6-10)^2 + 5 \cdot (16-10)^2 + 5 \cdot (11-10)^2 + 5 \cdot (7-10)^2 = 310$$

$$q_B = \sum_{i=1}^{b}\sum_{j=1}^{k}(y_{i.} - \bar{y})^2 = k\sum_{i=1}^{b}(\bar{y}_{i.} - \bar{y})^2 =$$
$$4 \cdot (14-10)^2 + 4 \cdot (7-10)^2 + 4 \cdot (12-10)^2 + 4 \cdot (6-10)^2$$
$$+4 \cdot (11-10)^2 = 184$$

pa je

$$q_R = q - q_T + q_B = 518 - 310 - 184 = 24$$

Tabela analize varijanse

Izvor varijacije	Zbir kvadrata	Stepeni slobode	Sredina kvadrata	F količnik
Tretmani	310	3	103,3	51,7
Blokovi	184	4	46	23
Greška	24	12	2	
Ukupno	*518*	*19*		

Razlika između tretmana je značajna jer je izračunata vrijednost F=51,7 veća od tablične vrijednosti Fišerove distribucije za α=0,05, $F_{0,05}(3,12) = 3,49$. Efekti blokova su također značajni jer je dobijena vrijednost F=23 veća od tablične vrijednosti Fišerove distribucije za α=0,05, $F_{0,05}(4,12) = 3,26$.

4. ZAKLJUČAK

Planiranje eksperimenta predstavlja bitnu naučnu oblast u inženjerskim disciplinama. Metoda slučajnih blokova je jedna od metoda koja ima široku primjenu i kao takva interesantna je za analizu. Osnovne prednosti ove metode su potpuna fleksibilnost, što znači da možemo imati bilo koji broj tretmana i blokova, visoka tačnost rezultata i prilično jednostavna statistička analiza. Osnovni nedostatak je da nije pouzdana kada blokovi imaju značajnu varijabilnost. Metoda je pogodna i za statističku obradu u softverskim paketima, što značajno skraćuje vrijeme obrade podataka.

5. LITERATURA

[1] Montgomery, D.C. (2015). Design and Analysis of Experiments (8th Edition). Arizona State University. John Wiley and Sons. ISBN 978-1118-14692-7
[2] Kovač, P. (2016). Metode planiranja i obrade eksperimenta. Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka. ISBN 978-86-7892-741-6
[3] Petrović, Lj. (2013). Teorija uzoraka i planiranje eksperimenta. Univerzitet u Beogradu, Ekonomski fakultet. ISBN 978-86-403-1299-8
[4] Hodzic, D., Hodzic, A., Bajramovic, E. (2019). Latin square experiment design in R. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering doi:10.1088/1757-899X/477/1/012019
[5] Hodzic, D. (2017). Planiranje eksperimenta metodom ANOVA u programskom jeziku R. 11th International Scientific Conference on Production Engineering RIM 2017, Sarajevo, BiH. ISSN 2566 - 3275

ADVANCED INDUSTRIAL ROBOTICS IN THE FUTURE
NAPREDNA INDUSTRIJSKA ROBOTIKA U BUDUĆNOSTI

Samir Vojić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, dr. Irfana Ljubijankića bb, samir.vojic@unbi.ba

Keywords: advanced robotics, automation, self-controlled factory

ABSTRACT: *Advanced robotics systems are ready to transform industrial operations. Compared with conventional industrial robots, advanced industrial robots have superior perception, integrability, adaptability, and mobility. These improvements permit faster setup, commissioning, and reconfiguration, as well as more efficient and stable operations.Manufacturers are now deploying advanced robotics as an essential element of advanced automation that enables the self-controlled factory of the future.*

Ključne riječi: napredna robotika, automatizacija, samokontrolirajuća tvornica

SAŽETAK:

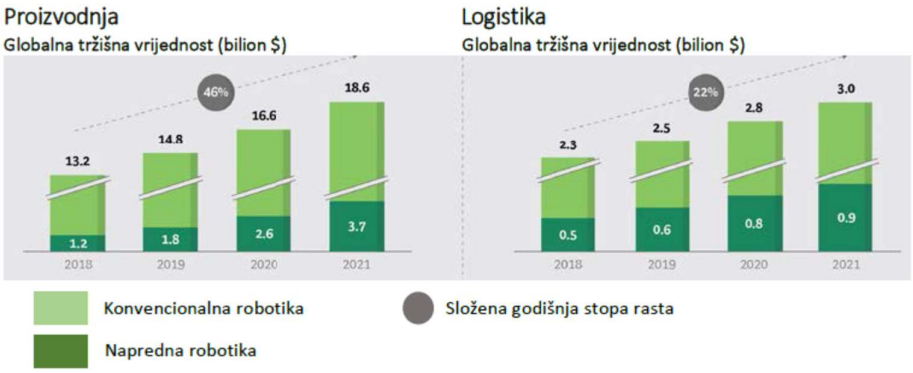
Napredni robotski sistemi spremni su za transformaciju industrijskih operacija.U poređenju sa konvencionalnim industrijskim robotima, napredni industrijski roboti imaju superiorniju percepciju, integrabilnost, adaptivnost i mobilnost. Ta poboljšanja omogućuju brže instaliranje, puštanje u rad i rekonfiguraciju kao i efikasnije i stabilnije poslovanje. Proizvođači sada primjenjuju naprednu robotiku kao ključni element napredne automatizacije koja omogućuje samokontrolirajuću tvornicu budućnosti.

1.UVOD

Većina proizvođača prepoznaje da će napredni robotski sistemi igrati važnu ulogu u fabrici budućnosti i optimistični su u pogledu potencijala za povećanje upotrebe ovih sistema. Oni održavaju ovu pozitivnu perspektivu uprkos nezadovoljstvu svojim trenutnim napretkom ka implementaciji i performansama ovih sistema do danas. Prepreke za širu primjenu naprednih robota uključuju ograničenja postojeće tehnologije i visoke troškove njenog preuzimanja i upravljanja [1].
Osim toga, mnogim proizvođačima nedostaju ključni faktori razvoja: ciljna slika buduće tvornice, organizacijske kompetencije i odgovarajuća arhitektura sistema.
Budući da tvornica budućnosti mora riješiti specifične izazove svakog proizvođača, precizan oblik koji će zauzeti ovisit će o proizvođačkoj regiji i industriji te specifičnim potrebama poduzeća. Prema tome, svaka tvrtka mora procijeniti kako primjenom naprednih robota može unaprijediti svoje konkretne ciljeve i mora utvrditi na koje se faktore treba usredotočiti [2].

2. OSNOVE NAPREDNE ROBOTIKE

Mogućnost transformacije proizvodnih procesa izazvala je ogromno interesovanje među proizvođačima kada su u pitanju napredni roboti i napredna automatizacija općenito. Kao rezultat toga, tržište napredne robotike brzo raste (Slika 1.).
Proizvođači vide naprednu robotiku kao način rješavanja sve veće složenosti njihovih proizvodnih operacija. Posljednjih godina dramatično su porasli: broj varijacija proizvoda, učestalost lansiranja novih proizvoda i potražnja za prilagođenim proizvodima. U ovom složenijem radnom okruženju, sposobnost konvencionalne automatizacije da zadovolji zahtjeve proizvođača za transparentnošću, produktivnošću i fleksibilnošću dosegla je svoje granice. Istovremeno, nedostaci radne snage i veći troškovi rada povećali su pritisak na proizvođače da automatiziraju zadatke koje radnici obavljaju ručno [3].



Slika 1. Rapidni porast potražnje za naprednom robotikom [4]

Napredna robotika može donijeti razne prednosti [4]:

• **Produktivnost.** Automatizacija poslova koji se obavljaju ručno povećava produktivnost budući da napredni roboti preuzimaju poslove kao što je npr. montaža fleksibilnih dijelova. Sposobnost naprednih robota da se samopodešavaju s promjenjivim procesnim parametrima poboljšavaju uklanjanje "mikrotačaka" koje se često javljaju u konvencionalnim robotskim procesima. Osim toga, napredni roboti su za razliku od konvencionalnih robota znatno lakši za postavljanje i rekonfiguraciju, ako je dostupan odgovarajući softver za simulaciju i brži su u učenju izvođenja zadataka.

• **Kvalitet.** Napredni roboti mogu nadmašiti radnike na nekim zadacima, kao što su montaža, pružanje veće pouzdanosti i preciznosti, a time i poboljšanje kvaliteta.

• **Sigurnost.** U usporedbi s konvencionalnim robotima, napredni roboti mogu obavljati više zadataka koji su opasni ili fizički zahtjevni za ljude, kao što su zadaci koji se izvode u opasnim okruženjima ili radnjama koje bi mogle dovesti do povreda i koje se ponavljaju. Korištenjem tehnologija mašinskog vida koje poboljšavaju percepciju robota može se poboljšati sigurnost.

• **Agilnost.** Proizvođači mogu koristiti naprednu robotiku u konfiguriranju novih proizvodnih sistema koji zadovoljavaju rastuću potražnju za više varijacija proizvoda, prilagođenih proizvoda i redizajna proizvoda.

3. INDUSTRIJSKA PRIMJENA NAPREDNE ROBOTIKE

Sposobnosti izvedene iz napredne robotike omogućuju nove aplikacije u tvorničkim operacijama. Iako će pojedine tvrtke pronaći različite vrijedne aplikacije, sljedeći primjeri u lancu vrijednosti ilustriraju potencijalne mogućnosti [5].

Proizvodnja. Napredni roboti su već prisutni u proizvodnim okruženjima, a njihova važnost će rasti u sljedećih nekoliko godina. Proizvođači, posebno u automobilskoj industriji, također koriste napredne robote za samostalno procesiranje radnih komada ili za izvođenje montažnih procesa. Budući da se napredni roboti mogu samoprilagoditi na temelju percepcije radne okoline, mogu obavljati složene procese montaže kao što su oni koji uključuju fleksibilne dijelove. Izravna komunikacija u realnom vremenu između radnih dijelova i robota - pomoću tehnologije radiofrekvencijske identifikacije - također daje prednost naprednoj robotici. Na primjer, roboti mogu po potrebi brzo mijenjati alate bez potrebe za izričitim prethodnim uputama. Kako bi se olakšalo uvođenje robota u procese, tvrtke se oslanjaju na pojednostavljena sučelja između robota i druge opreme i na mogućnost korištenja postojećih informacija, kao što su modeli digitalnih podataka o proizvodima, za zaključivanje relevantnih parametara procesa.U bliskoj budućnosti, poboljšanja će omogućiti nekim vrstama naprednih robota da samostalno izvode procese s istom brzinom kao konvencionalni industrijski roboti. Osim toga, sigurnosne osobine naprednih robota - uključujući sposobnost rada na sporijim brzinama od konvencionalnih robota, znače da roboti po potrebi mogu dijeliti radni prostor s ljudima bez potrebe za zaštitnim ogradama.
Prošireni tehnologijom koja se koristi u automatiziranim vođenim vozilima (AGV), napredni roboti moći će izvršavati zadatke koji uključuju kretanje preko velikih radnih prostora, kao što su dijelovi za montažu na različitim mjestima ili obrade velikih radnih komada. Aplikacije koje se testiraju u pilot-implementacijama uključuju korištenje autonomnih mobilnih robota za izvođenje ergonomski zahtjevnih procesa montaže automobila. Potrebno je, međutim, nekoliko godina dodatnih istraživanja i ispitivanja od strane proizvodnih tvrtki i proizvođača robota prije nego što će se mobilne aplikacije u potpunosti moći iskoristiti.
Kako bi bili ekonomski održivi u proizvodnom okruženju, napredni roboti moraju preuzeti procese koji se obavljaju ručno, a ne samo pomagati radnicima u tim procesima. Mnoge tvrtke su se borile da pokažu ekonomsku održivost ulaganja u robote koji surađuju s radnicima. Primjene u kojima radnici i roboti izvode zadatke rame uz rame, bez interakcije, lakše se ostvaruju.

Logistika. Autonomni mobilni roboti dobijaju na važnosti u logistici postrojenja i na kraju će zamijeniti fiksne transportne trake i konvencionalne AGV-ove koji se oslanjaju na magnetne trake. Očekuje se da će autonomni logistički roboti biti važniji od konvencionalnih AGV-a do 2025. godine. Nekoliko tipova autonomnih mobilnih robota može obavljati i prijevoz i utovar. Na primjer, proizvođači robotike testiraju primjene mobilnih robota koji autonomno opskrbljuju radne stanice.
Autonomni roboti mogu obavljati operacije uzimanja, pakiranja i paletizacije.

Kvalitet. Napredni roboti mogu kontrolirati in-line kvalitet automatskim podešavanjem parametara opreme kao odgovor na percipiranu kvalitetu. Mali roboti mogu prepoznati oštećenja i obaviti automatizirane preglede velikih dijelova, a mobilni roboti mogu samostalno premještati opremu za testiranje na mjesta gdje je to trenutno potrebno.

Održavanje. Mobilni roboti mogu podržavati održavanje transportom rezervnih dijelova i obavljanjem mobilnih pregleda. Primjerice, proizvođač robotike razvio je napredne robote koji obavljaju vizualni pregled spremnika, posuda i cijevi na daljinu. Takve primjene su najrelevantnije za procesnu industriju, gdje je inspekciju često teško provesti.
Na slici 2. dat je prikaz primjene napredne robotike u fabrikama budućnosti.



Slika 2. Primjena napredne robotike u fabrikama budućnosti [6]

Prema studiji koju je uradila BCG (Boston Consulting Group) vidi se da tvrtke imaju visoke ambicije za uvođenje naprednih robota kao dio šireg prijelaza na naprednu automatizaciju. Tvrtke planiraju povećati nivo automatizacije, u prosjeku, za više od 15 postotnih bodova od početka 2019. do 2025. godine, što je značajno potaknuto naprednim robotima. Iako 86% tvrtki planira uvesti napredne robote u svoje poslovanje u narednih tri do pet godina, samo 20% je stvorilo cjelovitu ciljnu sliku i sveobuhvatni plan implementacije [4].

Preko 80% učesnika izjavilo je da je njihova tvrtka već stekla iskustvo u implementaciji naprednih robota. Međutim, samo 11% sudionika navodi da je njihova tvrtka uspješno implementirala takve sisteme u više područja svojih proizvodnih pogona. Učesnici su naveli nizak nivo zrelosti i uspješnosti robotskih sistema kao glavne razloge niske stope uspješnosti. Na primjer, samo 15% japanskih učesnika tvrdi da tehnologija zadovoljava njihova očekivanja. Tvrtke u transportu i logistici, tehnologiji i automobilskoj industriji trenutno vode u implementaciji napredne robotike.

Evropske i azijske tvrtke trenutno vode u implementaciji naprednih robota, dok se implementacija u Sjevernoj Americi odvija sporije. U svakoj od 12 zemalja u studiji većina tvrtki koje su ispitane planira implementirati naprednu robotiku u sljedeće tri godine [4].

Veličina tvrtke utiče na usvajanje robotike. Među tvrtkama s prihodima koji prelaze milijardu dolara, 90% je već implementiralo napredne robotske aplikacije, ali je udio implementatora među tvrtkama s prihodima manjim od 250 milijuna dolara znatno niži. Niži nivo usvajanja u malim tvrtkama vjerojatno odražava budžetska ograničenja u pogledu testiranja aplikacija.

Sudionici istraživanja uglavnom ne očekuju pad troškova robotike - jedini izuzetak su sudionici iz kineskih tvrtki. Ipak, očekuje se smanjenje potrebnih troškova za napredne robote. Proizvođači robota vjerojatno će otkriti da troškovi proizvodnje njihove opreme opadaju, zbog uticaja koji proizlazi iz veće potražnje i poboljšanja produktivnosti u razvoju i proizvodnji. Prve investicije korisnika mogu se također smanjiti pretplatom i modelima robotike kao usluge koji zamjenjuju tradicionalne modele kupnje ili leasinga [4].

4. ZAKLJUČAK

Prilikom implemntacije napredne robotike bitno je da tvrtka izradi holistički model podataka o proizvodima i opremi (uključujući tehnologiju kontrole). Holistički model podataka omogućuje mašinsko učenje, omogućujući analizu različitih scenarija kako bi se optimizirao rad i održavanje naprednih robota.
Da bi se zaštitili podaci koji teku kroz robotske sisteme, tvrtka mora osigurati IT infrastrukturu protiv cyber napada. Decentralizirani sistemi i procesi povećavaju broj potencijalnih prolaza za cyber napade i veličinu potencijalne štete.
Gotovo svi industrijski proizvođači prepoznaju važnost napredne robotike i planiraju daljnju implementaciju te tehnologije u svojim tvornicama. U mnogim slučajevima odsutna je vitalna povezanost s cjelokupnom vizijom tvornice budućnosti. Kako bi u potpunosti iskoristili prednosti napredne robotike, proizvođači moraju brzo razviti ciljnu sliku za tvornicu budućnosti i identificirati najnaprednije primjene napredne robotike u kontekstu holističke optimizacije. Također moraju osigurati da su njihova organizacija i arhitektura sistema spremni za rješavanje izazova implementacije. Da bi pobijedili u 2020., svi proizvođači moraju implementirati naprednu robotiku kao dio sveobuhvatne digitalne transformacije svojih operacija.

5. LITERATURA

[1] Vojić Samir: Nove mogućnosti i trendovi u robotici, *28. Međunarodni "Elektroinženjerski simpozij"-EIS 2014*, Šibenik, 04-07.05.2014., pp.42-45., ISSN 1848-0772
[2] Samir Vojić: „Trendovi u industrijskoj robotici", 11th International Scientific Conference on Production Engineering "Development and Modernization of Production" RIM 2017, Sarajevo, 04.-07.10. 2017. pp.93-96.
[3] Samir Vojić: „Cloud robotics", pp.191-195. Lecture Notes in Networks and Systems 42, New Technologies, Development and Applications, Springer 2018. ISSN 2367-3370, ISSN 2367-3389 (electronic), ISBN 978-3-319-90892-2, ISBN 978-3-319-90893-9 (eBook), https://doi.org/10.1007/978-3-319-90893-9
[4] https://www.bcg.com/publications/2019/advanced-robotics-factory-future.aspx
[5] https://robohub.org/robots-in-the-factory-of-the-future/
[6] https://www.globalrobotexpo.com/the-factory-of-the-future/the-factory-of-the-future/

ENERGY CHARACTERISTICS OF MACHINES WITH THE IMPACT FACTORS ON THE EFFICIENCY OF ENHANCEMENT OF RAW MATERIAL
ENERGETSKE KARAKTERISTIKE MAŠINA SA UTICAJNIM FAKTORIMA NA EFIKASNOST USITNJAVANJA SIROVINA

1) Ifet Šišić, 2) Nedžad Alić 3) Samira Hotić, 4) Mahmut Jukić
Univerzitet u Bihaću, e-mail: sisic btf@yahoo.com; samira_hotic@yahoo.com;
mahmut.jukic@gmail.com
2) Univerzitet u Tuzli, e-mail: nedzad.alic@untz.ba

Key words: Key words: crushing and grinding, energy consumption, working index

ABSTRACT
Crushing and grinding are basic industrial processes that, among other things, are accompanied by higher energy consumption. The energy necessary for the shredding of mineral raw materials and recyclable materials is Bond's working index W and the specific energy consumption Esp and their value is the characteristic of these materials and serves to design industrial crushing and recycling plants. The indicators of the energy effects of crushing such as: W_m shrinkage relative to the mass, W_A shrinkage in relation to the increase in new surfaces, the energy efficiency of grinding utilization, allow us to calculate the optimal capacity Q_{opt} and the drive power of the machine P.

Ključne riječi: drobljenje i mljevenje, potrošnja energije, radni indeks

SAŽETAK
Drobljenje i mljevenje su osnovni industrijski procesi koji su, između ostalog, propraćeni većim utroškom energije. Energija neophodna za usitnjavanje mineralnih sirovina i reciklabilnih materijala predstavlja se Bond-ovim radnim indeksom W i specifičnom potrošnjom energije E_{sp} a njihova vrijednost je karakteristika tih materijala i služi za dizajniranje industijskih postrojenja za usitnjavanje i reciklažu. Pokazatelji energetskih efekata usitnjavanja kao što su: W_m usitnjavanje u odnosu na masu, W_A usitnjavanje u odnosu na prirast novih površinai η_e energetski stepen iskorištenja pri usitnjavanju, omogućavaju nam da izračunamo optimalni kapacitet Q_{opt} i pogonsku snagu mašine P.

1. UVOD

Za usitnjavanje mineralnih sirovina do projektovane krupnoće potrebno je utrošiti najviše energije, znatno više od utroška energije svih ostalih procesa pripreme i koncentracije. Utrošak energije na usitnjavanje predstavlja se veličinama usitnjavanja po teoriji: Rittinger-a, Kick-a, Bond-a, Charles-a, Holmes-a, Hukki-ja i dr.).Vrijednosti tih veličina izraženih preko radnih indeksa su u funkciji karakteristika mineralne sirovine i služi za dizajniranje industijskih postrojenja za usitnjavanje.

2. ZAKONITOSTI USITNJAVANJA MINERALNIH SIROVINA

2.1. Teorijske osnove usitnjavanja

Teorija usitnjavanja se bavi odnosom utrošene energije i ostvarenim promjena u krupnoći materijala. Postoje razne teorijske hipoteze i empirijske formule koje povezuju utrošak enegrije i ostvarene

promjene u krupnoći, a niti jedna od njih nije potpuno zadovoljavajuća. Najveći problem leži u tome što se u praksi najveći dio enegrije potroši na pokretanje sklopova mašina za usitnjavanje, a samo mali dio ukupne energije se potroši na operaciju sitnjenja materijala. U Tabeli 1. dati su ključni pokazatelji drobivosti i meljivosti stijenskih sirovina sa pripadajućim radnim indeksom W_i.

Tabela 1. Prikaz ključnih pokazatelja drobivosti i meljivosti stijenskih sirovina

I Kategorija čvrstoće stijena	Čvrstoća na pritisak σ_p[MPa]	Radni index W_i [kWh/t]	Koeficijent čvrstoće, $k_č$
Jako čvrste	> 220	> 16	0,85-0,90
Vrlo čvrste	120-220	12-16	0,90-0,95
Čvrste	80-120	10-12	0,95-1,0
Srednje čvrste-umjereno	20-80	8-10	1,0-1,2 (1,25)
Meke	< 20 (10)	< 8	1,25-1,35

II Kategorija tvrdoće stijena	Stepen tvrdoće S_{rt} [°]Mohs-a	Indeks drobivosti I_d [%]	Los A [%]	Koef. korekcije kapaciteta, k_q	Koeficijent drobivosti, k_{dr}	Ocjena drobivosti
Jako tvrde	9-10	< 20	< 10	0,80	0,85 do 0,95	Teško drobive
Vrlo tvrde	7,5-9			0,85		
Tvrde	5-7,5	20-30	10-15	0,90		
Srednje tvrde	3-5	30-55	15-30	1,0	0,95-1,0	Srednje drobive
Mekane	< 3	55-75 (>75)	30-40 (>40)	1,15 (1,20)	1,1-1,25	Lako drobive

III Klase prema krupnoći	Krupno drobljenje I	Srednje drobljenje II	Sitno drobljenje III	Krupno mljevenje I
Ulazna krupnoća, D_{max}[mm]	1500-300	350-150	100-50	30-20
Izlazna krupnoća, d_{max}[mm]	350-150	100-50	30-5	4-2
Koeficijent drobljenja, k_{dr}	0,75	1,0	1,4	-
Stepen usitnjavanja, n_u	2-6	5-10	10-50	15-30

IV Kapacitet drobljenja	Izuzetno veliki	Vrlo veliki	Veliki	Srednji	Umjereno srednji	Mali	Umjereno mali
Ulazni kapacitet,Q_{dr} [t/h]	> 300	180-300	120-180	80-120	50-80	30-50	< 30

Napomena: sve teorije usitnjavanja pretpostavljaju da su materijali koji se usitnjavaju krti i da se energija ne troši na plastične deformacije (produžavanje ili skraćivanje), već samo na lomljenje i deformaciju (usitnjavanje). Ukupna energija koju posjeduje materijal prije i poslije usitnjavanja se može laboratorijskim putem ispitati i utvrditi čime se daju podaci o potrebama za kapacitetom i utroškom energije mašina.

2.2. Energetsko stanje i odnosi kod usitnjavanja

Smanjivanje veličine čestica, odnosno smanjenje krupnoće, u osnovi je razdvajanje čestice u dva ili više dijelova i stvaranje novih površina a utrošeni rad je vezan uz energiju upotrijebljenu za to smanjivanje krupnoćetih čestica. Usitnjavanje nekog kamenog agregata daje se odnosom broja i veličine zrna prije i poslije usitnjavanja, stepenom usitnjenosti, broju i veličini zrna u materijalu prije usitnjavanja. Energija usitnjavanja ovisi o količini materijala, veličini i prirodi čestica. Eksperimentalno utvrđena opšta ovisnost energije usitnjavanja je:

$$\frac{dE}{dx} = \frac{C}{x^n} \quad ...(1)$$

gdje je:

E- specifična energija
C- konstanta (ovisi o svojstvima materijala)
x- veličina čestica
n- geometrijski faktor mase materijala

S obzirom na potrošnju energije i cijenu opreme, poboljšanja u procesu usitnjavanja su od velikog ekonomskog, a samim time i ekološkog značaja pri čemu vrijedi model:

uložena energija = energija utrošena na lom + buka + toplota + efekti reakcija

Razlog tome je što se dio energije izgubi, odnosno izaziva druge pojave u drobećoj komori i komponentama mašine za usitnjavanje.

2.3. Zakoni usitnjavanja materijala

Od značaja za istraživanje utroška energije značajnu ulogu imaju zakonitosti usitnjavanja prema Rittinger-u (1867.), Kick-u (1885), Bond-u (1952.), Charles-u (1957), Holmes-u (1957) i Hukki-ju (1961)[1][4][5].

- Bond je kao rezultat eksperimentalnog rada definisao treću teoriju (zakon) usitnjavanja, po kojoj je specifična potrošnja energije na usitnjavanje obrnuto proporcionalna kvadratnom korijenu novostvorene specifične površine sirovine:

$$E_B = C_B \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{P}} - \frac{1}{\sqrt{F}} \right) \text{ [kWh/sht] ...(2)}$$

gdje je:

E_B– specifična potrošnja energije, [kWh/sht], (1. sht=907,18 kg)
C_B – konstanta proporcionalnosti, [kWh/sht],
P – veličina kvadratnih otvora sita kroz koje prolazi 80% sirovine poslije ustinjavanja, [μm],
F – veličina kvadratnih otvora sita kroz koje prolazi 80% sirovine prije usitnjavanja, [μm].

Bond je definirao konstantu proporcionalnosti (C) kao "radni indeks" koji ovisi o veličini čestica sadržanu u jednačini za sadržaj energije materijala zasnovanoj na funkciji, recipročnom kvadratnom korjenu veličine otvora kroz koju prolazi 80% materijala, prikazanu kao vrijednost $Z^{-1/2}$ (u literaturi poznata i kao x_{80}). Za čestice beskonačne veličine ova funkcija je nula.

$$E = E_i \cdot \left(\frac{10}{\sqrt{x_{80.2}}} - \frac{10}{\sqrt{x_{80.1}}} \right) \text{[kWh/t] ...(3)}$$

gdje je:

$x_{80,2}$– veličina od koje je 80 % čestica manjih nakon usitnjavanja.
$x_{80,1}$– veličina od koje je 80 % čestica manjih prije usitnjavanja.

Bond-ov radni indeksE_i je energija potrebna da se čestice usitne tako da je 80[%] manjih od 100[mm]. Vrijednost je tabelirana ili se određuje eksperimentalno u kugličnom mlinu definisane geometrije. Bond zaključuje da se svaki proces usitnjavanja odnosno drobljenja može smatrati međufazom u lomu čestica beskonačne veličine do beskonačnog broja čestica nulte veličine. Energija koju posjeduje grupa čestica proporcionalna je $Z^{-1/2}$ (x_{80}) i energiji svojstvenoj grupi čestica određenoj sa Z_1 koja se predrobi u grupi čestica određenu sa Z_2 proporcionalna je razlici $Z_2^{-1/2}$ ($x_{80,1}$) - $Z_1^{-1/2}$. ($x_{80,2}$). Proporcionalna je energiji potrebnoj za lom čestica veličine Z_1 u čestice veličine Z_2 pa je[2]:

$$W = K\left(Z_2^{-1/2} - Z_1^{-1/2}\right) \text{ ...(4)}$$

gdje je: K specifična konstanta materijala.

Novi oblik jednačine gdje je K zamjenjen sa $10W_i$ naziva se *Bond-ov* indeksW_i pa je:

$$W = 10W_i\left(Z_2^{-1/2} - Z_1^{-1/2}\right) \text{...(5)}$$

- *Rittinger* je definisao prvu teoriju (zakon) usitnjavanja i po njemu je specifična potrošnja energije na usitnjavanje proporcionalna novostvorenoj specifičnoj površini sirovine:

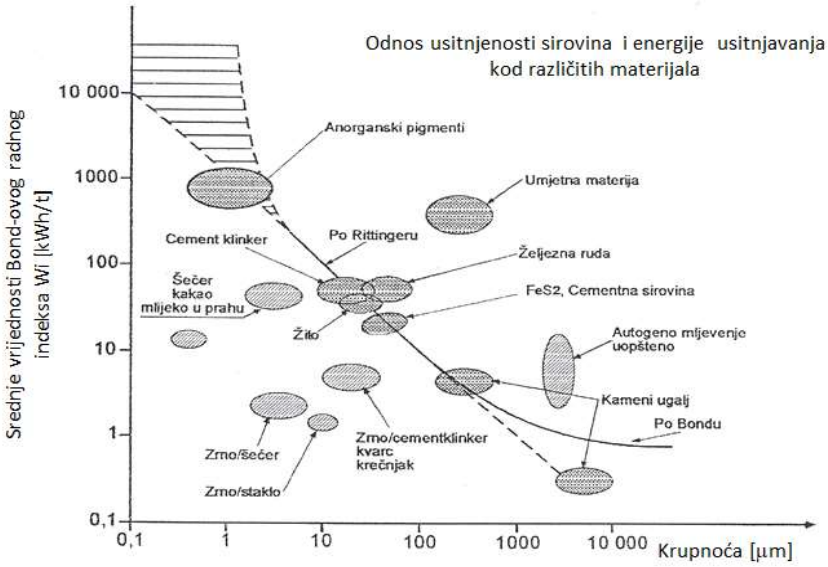
$$E_R = K_R \cdot \left(s - s_o\right) \text{ [kWh/t] ...(6)}$$

gdje je:

E_R– specifična potrošnja energije, [kWh/t],

K_R– konstanta proporcionalnosti, koja predstavlja energiju potrebnu za stvaranje 1m^2 nove površine, [kWh/m^2],
s – specifična površina sirovine nakon usitnjavanja, [m^2/t],
s_o– specifična površina sirovine pre usitnjavanja, [m^2/t].

Na slici 1. date su srednje vrijednosti radnog indeksa W_i prema krupnoći zrna različitih materijala [6].



Slika 1. Zavisnost potrebne energije od krupnoće zrna i čestica materijala pri usitnjavanju

Rittinger je zaključio da je energija utrošena u procesu smanjivanja čestica proporcionalna novonastaloj površini nakon procesa:

Energija = K (nova površina) = K (površina nakon procesa – površina prije procesa)

$$K\left(\frac{1}{x_2^3}x_2^2-\frac{1}{x_1^3}x_1^2\right)=K\left(\frac{1}{x_2}-\frac{1}{x_1}\right) \quad ...(7)$$

gdje su: x_1ix_2 ulazna i izlazna veličina čestica.

Specifična površina sirovine prije i poslije usitnjavanja može se izraziti kao [4]:

$$s_o=\frac{6}{\rho\cdot D_s} \quad ...(8) \text{ i } \quad s_o=\frac{6}{\rho\cdot d_s} \quad ...(9)$$

gdje je:

ρ – gustina sirovine, [t/m^3].
D_s – srednji prečnik sirovine prije usitnjavanja, [m].
d_s– srednji prečnik sirovine poslije usitnjavanja, [m].

Kada se izrazi (8) i (9) uvrste u jednačinu (5) dobija se:

$$E_R=K_R\cdot\frac{6}{\rho}\left(\frac{1}{d_s}-\frac{1}{D_s}\right)\text{[kWh/t]} \quad ...(10) \text{ i } \quad E_R=C_R\cdot\left(\frac{1}{d_s}-\frac{1}{D_s}\right)\text{[kWh/t]} \quad ...(11)$$

gdje je:

$C_R=6\cdot K_R/\rho$–konstanta proporcionalnosti koja zavisi od mehaničkih svojstava sirovine, [kWhm/t].

Rittinger-ova zakonitost usitnjavanja vrijedi za fino drobljenje i mljevenje i bazirana je na razmatranju modela kocke uz pretpostavku da se lomom ponovno obrazuje kocka. Nedostatak istraživanja je ukazao da je energija potrebna za usitnjavanje obično 200 do 300 puta veća nego ona potrebna za stvaranje nove površine

- Kick je definisao teoriju usitnjavanja i po njemu je rad potreban da se izvrše promjene oblika i konfiguracije tijela sličnih geometrijskih oblika i sličnog sastava proporcionalan zapremini odnosno masama ovih tijela. Ovo prikazano u drugom obliku znači da se slična tijela pod djelovanjem sličnih sila deformišu na sličan način, i shodno tome i rad na usitnjavanju je proporcionalan samo stepenu usitnjavanja a ne i polaznoj dimenziji D:

$$\frac{A_n}{A_m} = \frac{V_n}{V_m} = \frac{G_n}{G_m} \quad \text{... (12)}$$

gdje je: A – rad[N·m]; V– zapremina[m^3]; G – težina[kg]; m i n – stepeni usitnjavanja[-]

Prema *Kick-u* specifična potrošnja energije na usitnjavanje proporcionalna je logaritmu broja zrna ili stepenu usitnjavanja:

$$E_K = C_K \cdot \log \frac{D_s}{d_s} \text{[kWh/t] ...(13)}$$

C_K– konstanta proporcionalnosti, koja zavisi od mehaničkih karakteristika sirovine, [kWh/t].

- Charles i Holmes (1957) i Hukki (1961) su pokušali da objedine ova tri predhodno opisana zakona. Prema njihovoj hipotezi, Kick-ova, Rittinger-ova i Bond-ova jednačina se mogu smatrati kao dijelovi iste diferencijalne jednačine, po kojoj je energija (dE) potrebna da se ostrvari mala promjena u krupnoći (dx) direktno proporcionalna promjeni krupnoće (dx), a obrnuto proporcionalna krupnoći (x) na stepen (n):

$$dE = -C \cdot \frac{dx}{x^n} \quad \text{...(14)}$$

gdje je:

C –konstanta proporcionalnosti; znak (-) ispred konstante (C) potiče od toga što se krupnoća zrna (x) pri usitnjavanju smanjuje.

Kada se u jednačini (14) zamijeni vrijednost za stepen (n) dobija se: za *n=2* „zakon“ Rittinger-a, za *n=1* „zakon“ Kick-a i za *n=1,5* „zakon“ Bond-a dobije se:

$$W = W_i\left(\frac{10}{\sqrt{P}} - \frac{10}{\sqrt{F}}\right) \text{[kWh/t]} \quad \text{...(15)}$$

gdje su: P – veličina kvadratnih otvora sita kroz koje prolazi 80% sirovine poslije ustinjavanja, [μm],
F – veličina kvadratnih otvora sita kroz koje prolazi 80% sirovine prije usitnjavanja, [μm].

3. ENERGIJA USITNJAVANJA U INDUSTRIJSKIM USLOVIMA

3.1.Specifična potrošnja energije u industrijskim uslovima

Iskorištenje energije pogonskih jedinica u undustrijskim uslovima sa odrazima ukupne specifične potrošnje energije po toni proizvoda W može se dati preko jednačine:

$$W = k_{dr} \cdot W_i\left(\frac{10}{\sqrt{P}} - \frac{10}{\sqrt{F}}\right) \text{[kWh/t]...(16)}$$

gdje su: k_{dr}–koeficijent drobljenja: k_{dr}= od 0,85 za krupno drobljenje,k_{dr}= do 1,0 za srednje drobljenje ik_{dr}= do 1,4 za sitno drobljenje,
W_i–Bondov radni indeks [kWh/t]. Ostele veličine su iste kao i u jednačini 15.

Vrijednost *Wi* se dobija iz granulometrijskog dijagrama uzoraka stjenske sirovine (D_{80}) i proizvoda

usitnjenja (d_{80}). Vrijeme prolaza a time učinkovitost drobilica smanjivat će se povećanjem prosječne veličine komada na ulazu iz kojih razloga treba pripremiti materijal (prosijati i izdvojiti već usitnjena zrna) i podesiti radne parametre mašina kao što su: otvor drobljenja na izlazu, brzina obrtanja radnog organa ili translacije i intenziteti udara.

3.2. Potrošnja energije i energetski stepen iskorištenja energije na usitnjavanje

Potrošnja energije za usitnjavanje, E_w [kWh/t] predstavlja onu energiju kojom se može savladati strukturna čvrstoću stijenske mase, pri čemu se u komadima i zrnima stvara mreža pukotina, naprslina i linija loma. Specifična potrošnja energije, W_s[kWh/t] se izačunava mjerenjem električne energije koju troši električni motor i kapaciteta mašine Q_{dr}:

$$W_s = P/Q_{dr} \text{ [kWh/t]} \Rightarrow P = Q_{dr} \cdot W_s \text{ [kW]} \quad ...(17)$$

Vrijednosti E_w se koristi i za izračunvanje pogonske snage P [kW/t] $\Rightarrow P = W_i/t$ i $P = E_w/t$.

$$E_w = 11 \cdot W_i \left(\frac{1}{\sqrt{P}} - \frac{1}{\sqrt{F}} \right), \text{ [kWh/t]} \quad ...(18)$$

gdje je: 11 W_i – *Bond-ova* konstanta proporcionalnosti za industrijske uslove usitnjavanja sirovina.

Eenergetski stepen iskorištenja energije na usitnjavanje se može dati preko prirasta novodobijenih površina zrna (jednačine 19 i 20):

teorijski: $\eta_e = \frac{\Delta A \cdot R}{2 \cdot W}, \left[\text{J/kWh} \right]$ ...(19) i stvarni: $\eta_e = \frac{\Delta A}{W}, \left[\text{cm}^2/\text{J} \right], \left[\text{m}^2/\text{kWh} \right]$ ...(20)

gdje je:

ΔA – prirast novo dobijenih površina zrna, [cm²], [m²]

R – otpor loma zrna, [J/m²]

W – veličina utrošene energije na usitnjavanje, [kWh]

4. ZAKLJUČAK

Teorija usitnjavanja posljednjih se četrdeset godina oslanjala na fiziku čvrstog stanja materijala, posebno teorijama, da se deformacija komada i zrna posmatra kao mehaničko-energetski problem. Usitnjavanje (dovođenjem vanjske sile) zahtijeva znatnu potrošnju energije i stvaranja novih zr na. Za sitnjenje jedne čestiće utroši se samo 20% dovedene energije a za sitnjenje svog zrnastog materijala u industrijskim postrojenjima troši se samo 1%[2]. Bond-ov zakon za mljevenje baziran je na velikom broju mjerenja potrošnje energije u različitim uređajima u laboratoriju i u pogonu .*Bond-ove* formule se široko primjenjuju za izračunavanje efektivno utrošenog rada mašina u indusrijskim pogonima za drobljenje i mljevenje, kod projektiranja, izbora i proračuna mašina za usitnjavanje kao i za analizu rezultata usitnjenih proizvoda, tj. kvalitetu agregata, uvažavanjem konstrukcionih osposobljenosti mašina za usitnjavanje i (ne)pogodnosti sirovina na deformaciju a time nastale energetske troškove.

5. LITERATURA

[1] F. C. Bond, (1961). Crushing and Grinding Calculations Part I and II, British Chemical Engineer.ng 6 (6 and 8).

[2] Fuerstenau D.W., Abouzeid A.-Z.M. (2002). The energy efficiency of ball milling in comminution, Int. J. Miner. Process., 67, pp.161-185

[3] Hraste, M. (2003).Mehaničko procesno inženjerstvo, HINUS Zagreb.

[4] Lešić, Đ., Marković, S. (1968). Priprema mineralnih sirovina, Građevinska knjiga Beograd.

[5] Magdalinović, N. (1991). Usitnjavanje i klasiranje mineralnih sirovina, Naučna knjiga, Beograd

[6] Šišić I., Sredojević J., Rekanović S. (2015). Istraživanje modaliteta ocjene produktivnosti drobilica izborom ključnih parametara. 9. NSS sa međunarodnim učešćem "Q 2015", Neum, B&H, 10- 13. juni 2015. Zbornik radova ISSN 1512-9268 i p-ISSN 1512-9268.

[7] Wills B.A., (2006). Mineral Processing Technology, 7th edn., Pergamon Press.

[8] https://tf.unibl.org/wp-content/uploads/2017/09/Zbirka_zadataka_TOuHI.pdf, (preuzeto V 2019).

NEAR NET SHAPE TECHNOLOGIES

NEAR NET SHAPE TEHNOLOGIJE

Edina Karabegović, Mehmed Mahmić, Ermin Husak

Faculty of Technical Engineering, University of Bihać, Dr. Irfana Ljubijankića bb,
edina-karabeg@hotmail.com, mmahmic@gmail.com, erminhusak@yahoo.com

Keywords: Near Net Shape Technologies, Centrifugal Casting Process, Orbital Forging, Electrohydraulic Shaping, Hydroforming.

ABSTRACT:

The main goal of introducing NNS (Near Net Shape) technologies into manufacturing processes is to reduce energy consumption and waste. With NNS processing technologies parts are obtained whose shape and dimensions are close to the final geometry and the technological characteristics of the finished parts. The development of these technologies is supported by CAD (Computer Aided Design) and CAM (Computer Aided Manufacturing). New requirements for design and manufacturing of parts have led to increased productivity and reduced waste. Also, the development of NNS technology was stimulated by the need of a market for innovative materials, which technological characteristics require further scientific research, aimed at finding adequate NNS technologies for their processing. In addition to forming processes, the development of NNS technology focuses on casting, sintering and other technologies. This paper presents the basic characteristics of some of these technologies. Given examples are referred to the technologies of volume forming, sheet forming and tube forming.

Ključne riječi: Near net shape tehnologije, centrifugalno lijevanje, orbitalno kovanje, elektrohidraulično oblikovanje, hidrooblikovanje.

SAŽETAK:

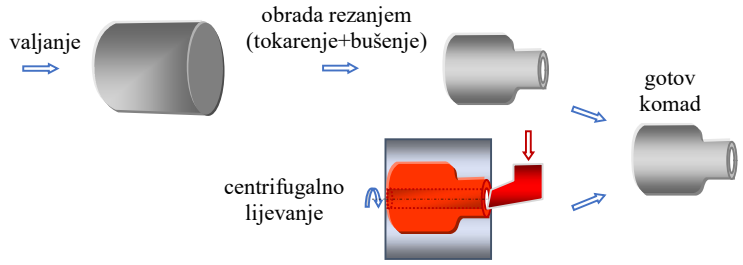
Osnovni cilj uvođenja tehnologija NNS (Near Net Shape) u proizvodne procese predstavlja težnja smanjenju potrošnje energije i otpada. NNS tehnologijama obrade dobiju se dijelovi, čiji su oblik i dimenzije blizu konačnoj geometriji i tehnološkim karakteristikama gotovog dijela. Razvoj ovih tehnologija podržan je CAD-om (Coumputer Aided Design) i CAM-om (Computer Aided Manufacturing). Novi uslovi dizajniranja i proizvodnje dijelova doveli su do povećanja produktivnosti i smanjenja otpadnog materijala. Takođe, razvoj NNS tehnologija podstaknut je potrebom tržišta za inovativnim materijalima, koji su po tehnološkim osobinama zahtijevali daljnja naučna istraživanja, usmjerena u cilju pronalaženja adekvatnih NNS tehnologija za njihovu obradu. Pored procesa obrade deformacijom, razvoj NNS tehnologija usmjeren je na tehnologije lijevanja, sinterovanja i dr. U ovom radu date su osnovne karakteristike za neke od ovih tehnologija. Dati primjeri odnose se na tehnologije zapreminskog oblikovanja, oblikovanja lima i oblikovanja cijevi.

1. UVOD

Potreba tržišta za brzom izradom dijelova, dovela je do istraživanja i razvoja tehnologija koje mogu zadovoljiti tražene zahtjeve. Rezultat istraživanja su novi ili modifikovani konvencionalni načini proizvodnje, koji imaju za cilj ostvariti proizvodnju sa što manje potrošnje energije i utroška materijala. Tehnologije bazirane na izradi dijelova u što bliže konačnom obliku, sa minimalnom završnom obradom, svrstane su u NNS tehnologije. Na dijelovima dobivenim NNS tehnologijama moguća je potreba za minimalnom završnom obradom. Ove tehnologije bazirane su na CNC upravljanju. Istraživanja iz područja primjene NNS tehnologija zadnjih godina imaju različite pristupe. Njihov razvoj značajan je za konvencionalne tehnologije kovanja, valjanja, lijevanja, sinterovanja, thixo oblikovanja, zatim nekonvencionalnih tehnologija (hidrooblikovanja, eksplozivnog oblikovanja, obrada elektronskim snopom,..), itd. Vodeće svjetske organizacije za istraživanje proizvodnog inženjeringa (dizajna, optimizacije, kontrole i upravljanja procesima) u literaturi navode istraživanja iz ovog područja, od kojih su neka: projektovanje proizvoda (Altan&Miller, 1990), procjene rezultata tehnoloških procesa (Bewlay et al., 2003), zatim različite kombinacije procesa, dizajna proizvoda i materijala (Cominotti & Gentili, 2008), primjena kompozita u avioindustriji (Marini, Cunningham, & Corney, 2017) i dr. [1-4].

2. NNS TEHNOLOGIJE

Tradicionalnim pristupima u načinu proizvodnje nije moguće postići konkurentnost na tržištu i ispuniti zahtjeve kupaca koji se odnose na brzu izmjenu u dizajnu, kvaliteti i cijeni proizvoda. U takvim uslovima razvijaju se novi procesi i sistemi za izradu dijelova, čiji bi dizajn bio kompatibilan konačnom proizvodu. Time bi se postigla produktivnost u izradi kvalitetnih dijelova u kratkom vremenu i sa niskim troškovima. Prva istraživanja u tom smjeru odnosila su se na metodologiju izvodljivosti NNS tehnologija u postojećim uslovima rada proizvodnih sistema i procesa. Zavisno od složenosti oblika dijela, proces izrade može zahtijevati dvije, tri ili više tehnoloških operacija, što se primjenom adekvatnog procesa (npr. centrifugalnog lijevanja) može izvesti u jednoj operaciji, sa eventualnim malim doradama na komadu, slika 1.



Slika 1: Izrada dijela u više operacija i NNS tehnologijom centrifugalnog lijevanja [1]

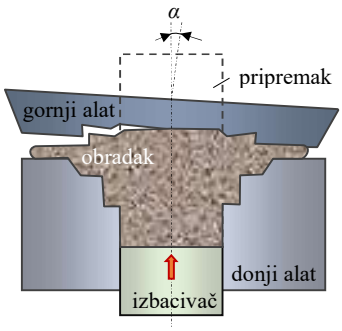
3. PRIMJERI NNS TEHNOLOGIJA U OBRADI DEFORMISANJEM

Navedeni primjeri NNS tehnologija odnose se na primjenu kod izrade dijelova tehnologijama zapreminskog oblikovanja, oblikovanja lima i oblikovanja cijevi deformisanjem.

3.1. Orbitalno kovanje (OF-Orbital Forging)

Konvencionalne tehnologije kovanja često ne zadovoljavaju kvalitetom i dimenzijskom tačnosti dijela, što zahtijeva dodatnu mašinsku obradu ili se takav dio nakon kontrole odvaja u škart. Kao posljedica dodatne mašinske obrade javlja se povećanje vremena izrade dijela i troškova proizvodnje. Tehnologija orbitalnog kovanja spada u novije tehnologije zapreminskog oblikovanja dijelova i

ubraja se u procese inkrementalnog oblikovanja. Princip izrade gotovog dijela bazira se na parcijalnom djelovanju alata na obradak. U odnosu na donji dio alata, gornji se postavlja zakošen za ugao α, pa je kontaktna površina alata i obratka manja, a samim tim su trenje i habanje manje izraženi, slika 2.

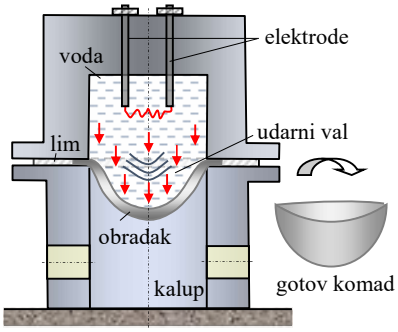


Slika 2: Šema izvođenja tehnologije orbitalnog kovanja [2]

Razvoj OF tehnologije podstaknut je potrebom za kvalitetnijim i dimenzijski tačnijim proizvodima. Izvođenje tehnologije moguće je u hladnom ili toplom stanju. Materijali koji se mogu oblikovati su čelik, aluminij i dr. Uštede koje se njenom primjenom ostvaruju odnose se na potrebu za manjim opterećenjem alata (manja sila oblikovanja), zatim mogućom izradom dijelova složenog oblika, karakteristikama alata koji je jednostavan, jeftin i brzo se izrađuje, dimenzije mašine za oblikovanje su manje i dr. Nedostatak tehnologije orbitalnog kovanja odnosi se na malu proizvodnost, što je posljedica dužeg trajanja procesa oblikovanja dijela, u odnosu na klasične tehnologije kovanja.

3.2. Elektrohidraulično oblikovanje (EHF- Electro Hydraulic Forming)

Elektrohidraulično oblikovanje, slika 3, ubraja se u visokobrzinske procese obrade metala kod kojih se električna energije pretvara u mehaničku (udarni val), oblikujući dijelove u jednoj fazi obrade, prema definisanom obliku kalupa.



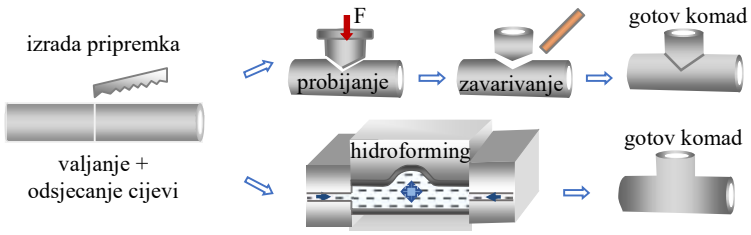
Slika 3: Šema tehnologije elektrohidrauličnog oblikovanja lima [3]

EHF tehnologije se primjenjuju za obradu tankostijenih elemenata (lima i cijevi). Slična je procesima oblikovanja eksplozijom ili elektromagnetnim oblikovanjem. Uzrok udarnog vala kod EHF-a je električno pražnjenje, pa je oslobođena energija znatno manja u odnosu na udarnu energiju nastalu eksplozijom ili elektromagnetnim oblikovanjem. EHF tehnologiju karakterišu manji troškovi izrade

alata (jednostrani alat), oblikovani dijelovi imaju bolju kvalitetu površine, eliminisan je elastični povrat kod oblikovanih dijelova, bolja sposobnost oblikovanja, vrlo kratko vrijeme oblikovanja i dr.

3.3. Hidrooblikovanje (HF-Hydroforming)

Tehnologije hidrooblikovanja primjenjuju energiju fluida pod pritiskom za izradu dijelova od lima, cijevi i punog materijala. Tehno-ekonomska opravdanost primjene tehnologija hidrooblikovanja dijelova, svrstava ih u grupu NNS tehnologija. U odnosu na konvencionalne tehnologije oblikovanja, moguća je izrada dijelova složenog oblika, najčešće u jednoj fazi obrade, slika 4.



Slika 4: Šema procesa izrade T-račve zavarivanjem i hidrooblikovanjem

Tehnologije HF karakteriše izrada dijelova visoke dimenzijske tačnosti i kvaliteta površine, bolji triboloski uslovi obrade, niže cijene alata (jednostran alat), moguće oblikovanje teškoobradivih materijala i dr. [4].

3. ZAKLJUČAK

Globalni zahtjevi tržišta od NNS tehnologija očekuju izradu dijelova što bliže konačnom obliku i dimenzijama, što istovremeno predstavlja izazov za istraživače da usmjere istraživanja u pravcu stvaranja uslova za njihovo izvođenje (mašina, alata, kontrole i dr.). Rješenja za postizanje preciznosti proizvedenih dijelova nastala su poboljšanjima uslova izvođenja konvencionalnih procesa (npr. orbitalno kovanje) ili primjenom različitih vidova energije (visok pritisak fluida, eksploziv, električnog pražnjenje,..), koji zahtijevaju sofisticiraniji način upravljanja sistemima. Neke od ovih tehnologija već imaju široku primjenu u serijskoj proizvodnji, dok su novija istraživanja bazirana i na iznalaženje rješenja kojima bi se izborom početnog materijala i primjenom neke od aditivnih tehnologija obrade značajno poboljšala dimenzijska tačnost i kvaliteta hrapavosti površine proizvoda.

4. LITERATURA

[1] Marini D. & Corney J. R. (2017). A methodology for near net shape process feasibility assessment, Production & Manufacturin Research, Vol. 5, NO. 1, 390–409, DOI:10.1080/21693277.2017.1401495

[2] Plančak M. Movrin D., Kacmarcik I., Ivanisevic A., Tolnai M., Durakbasa N. (2015). Proizvodnja značajnih komada rotacionim kovanjem, 2nd International Conference "New Technologies NT-2015" Development and Application, Mostar 2015, ISSN:2303-5668,104-108.

[3] Golovashchenko F. S. (2008-2013). Electrohydraulic Forming of Near-Net Shape Automotive Panels, Project: United States Steel, Pacific Northwest National Laboratory and Troy Tooling Technologies, https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc827539/

[4] Mac Donald B.J., Hashmi M.S.J. (2002). Near-net-shape manufacture of engineering components using bulge-forming processes: a review, Journal of Materials Processing Technology, Vol. 120, Issues 1-3, 341-347, https://doi.org/10.1016/S0924-0136(01)01120-7

ENERGY EFFICIENCY OF THE MODULAR PROCESS ELECTRIC HEATERS
ENERGETSKA EFIKASNOST MODULARNIH PROCESNIH ELEKTRIČNIH GRIJAČA

Fikret Alić ,University of Tuzla, Faculty of Mechanical Engineering, Univerzitetska 4 7500 Tuzla, Bosnia and Herzegovina, fikret.alic@untz.ba
Alen Mešanović, EPBiH, Tuzla Power Plant, Bosnia and Herzegovina, email: mesanovicalen@hotmail.com

Keywords: process electric heater, adaptive process heater, energy efficiency, adaptive heating elements

ABSTRACT:

In this the work presented and analyzed the innovative solution of the adaptive electric heater designed to heat compressible fluids. This electric heater consists of several series-connected heating elements with different electric power. These heated elements can vary positioned in relation of the compressible fluid flow through the adaptive heater. The total power of the adaptive heater is 756 W, while the electric power of heating elements varied with the 38W, 54W and 70W. Volumetric air flow variations in the amount of 0.001$m^3s^{-1}$and 0.003 m^3s^{-1}. The heating elements positioned in the three combinations, A, B and C in relation to the direction of the air flow. The comparative numeric analysis, conducted in this work, has the goal to determine the influence of arrangement of heating elements to the overall energy efficiency of the adaptive electric heater.

Ključne riječi: procesni električni grijač, adaptivni procesni grijač, energetska efikasnost, adaptivni grijni elementi

SAŽETAK:

U ovom radu je prezentirano inovativno rješenje adaptivnih električnih grijača kompresibilnih fluida.Ovaj tip električnog grijača sastoji se od nekoliko serijski povezanih grijnih elementa, različitih pojedinačnih snaga. Grijni elementi mogu biti različito pozicionirani u odnosu na smjer strujanje kompresibilnog fluida kroz adaptivni zagrijač.Ukupna snaga adaptivnog grijača je 756 W dok su pojedinačne snage grijnih elemenata varirane od 38W, 54W i 70W. Volumetrijski protok zraka variran je u vrijednostima 0.001m^3s^{-1} i 0.003 m^3s^{-1}. U tri kombinacije A,B i C pozicionirani su elementi u odnosu na smjer kretanja zraka. Korištenjem komparativne numeričke analize u ovom radu imalo je za cilj utvrditi uticaj aranžmana grijnih elementa na efikasnost ukupnog adaptivnog grijača.

1. INTRODUCTION

For convective heating of the compressible and incompressible fluids used a large number of process heaters. The most process heaters the heat generated by conversion from electrical energy.

Convectively heating of the air or gas can carry at normal atmospheric pressure or under high pressure. The heating of the compressible fluid under atmospherical pressure includes a channel within which installed the electric heater. Heating of the compressed fluid additional includes a compression system and using electric process heaters. Fluid flows through the convection heating surface, while the forced convection this fluid heated with different intensity. Wide field through the application these process heaters, so heat used to clean, dry air orgasm for baking, drying, laminating, metalworking, packaging, plastic welding, preheating, sealing, soldering, etc. Many technical factors influence upon the efficiency of the process electric heaters, i.e. The electricity used to heat the fluid. The fluid velocity, the temperature of the convective surfaces and the geometric architecture of the channel for the passage of the fluid are significantly affected by the process heating efficiency. One of the frequencies used electric heaters of this type is the band heater, with efficient and economical heating the outer surface of the pipe through which fluid flows. These heaters can produce with a ceramic housing if they want to achieve a high temperature. A.A. Rezwan et al.[1] studied air process heater with the numerical simulation values of the designed heater. The results also compared with some of the existing air process heaters. Abbas T,.Carmel M.,and Wanliang S., [2] Investigated thermal parameters of internal Joule heaters with measurements, surface temperature distributions during a Joule heating process. F. Alic [3,4] analyze an innovative way of heating fluid or nanofluid and entrance dissipation ratio using an adaptive electric heater consisting of three hollow cylindrical heating elements. In the context of previous research and disadvantages of the existing process, heaters proposed an innovative solution, called adaptive heat source. The technical novelty of this idea based on the creation of the process electrical power heater consisting of the several independent heating elements. Electrically heated elements combined with each other and thus provide requesting the total power over the process of the electric heaters.

2. ADAPTIVE PROCESS HEATING OF THE COMPRESSIBLE FLUID

Convective heating of the fluid flow realized over and within the different heating surfaces. Heating of the surface can achieve through the conversion of the electrical energy, which analyzed for this paper. The present solutions to the process convective heater for compressible fluid, shown in Fig.1. The air flow, pressure $p_{a.in}$ and temperature $t_{a.in}$, entrance to the convective process heater on section A, and exits at section B, pressure $p_{a.out}$ and temperature $t_{a.out}$, Fig.1. The air flows over the electric heater surface and heated, $t_{a.in} < t_{a.out}$, while the air pressure within the heater decreases the value of $dp_a = p_{a.in} - p_{a.out}$. The air within the process heater, heated gradually, thus reducing the difference inter the temperature of heating surface and air. Decrease of this temperature difference reduces the heat flux exchanged between the heater and the air. With the decrease of temperature difference, reduces the heat flux exchanged inter the heater and the air.

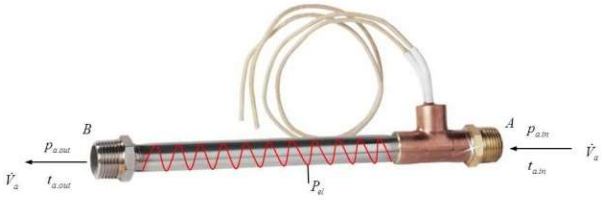


Figure 1: Process heater for in-line air and gas heating

For gas or air, heating is to use an open coil heater, which allows the air stream to make direct contact with the heater element improving the heat transfer, Fig.1. The heating surface, Fig.1, the most

common placed across the channel within which air flows or any other incompressible fluid, which can heat. On the other hand, the basic elements of the heating surface represent the continuous heater, generally made of the electric resistance wires. The resistance wire heating, so that any damage to wire caused termination of heating fluid. Possible repair of the damaged heater like this is rare, main for the installed new process electric heater. In order to eliminate these technical problems need for designing the adaptive process heaters of the compressible fluid. The central part of the process heater is an independent element, Fig. 2.

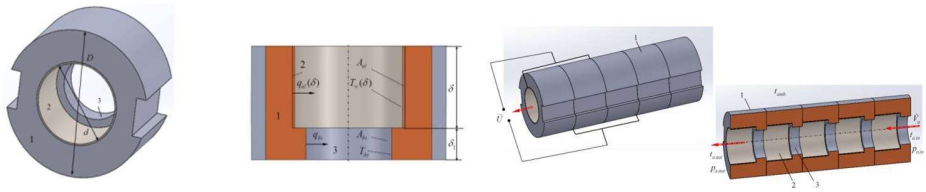


Figure: 2 The adaptive heating electric element and serial configuration of the adaptive heating elements

Figure 2 shows one of the possible forms of the adaptive heating elements (AHE), which investigated in this study. This element consists of the cylindrical base 1 and of the heated ring 2. Mounting of the AHE, in order reach the required power over the process of the electric heater shown in Fig. 2.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

The research conducted in this paper based on a study of three cases of combined arrangement of adaptive heating elements of the convective process heaters. The total power of the process heater is 756W, while the number of adaptive heating elements is 14. Adaptive heated elements, according to Figure 2, placed in serial connection and simultaneously connected to an external electric voltage of 220V. The inner surface of the heated adaptive elements designed to generate additional local air turbulence and increase the heat exchange between the heating ring and air flow. On the other hand, the temperature of the heating rings dependent on their electric power and the position within the cylindrical tubular process heater. In simulating the two air flows varied from the value of $0.001 m^3 s^{-1}$ and $0.003 m^3 s^{-1}$. Three combinations of adaptive heating elements analyzed: Combination A: 7x38W + 7x70W; Combination B: 7x70W 7x38W and Combination C: 14 x 54W. The results of these investigations presented below.

3.1. Fluid temperature

The research conducted for this work included three combinations (A, B, and C) of the heating elements with a total electrical power for each combination of 756W. The combination C is the solution that approximate corresponded with existing designs of the air process heater. The electric power of the each adaptive heated element is 54W while a total number of heaters is 14. As two comparative combinations used Combination A (7x38W + 7x70W), and Combination B (7x70W + 7x38W), which total power is equal 756 W. The increase of the air temperature for all three combinations and volumetric air flow rate of $0.001 m^3 s^{-1}$, shown in Fig. 3. The fastest increase of air temperature is for combination B, while much slower air heating has the adaptive process heaters with combinations B and C.

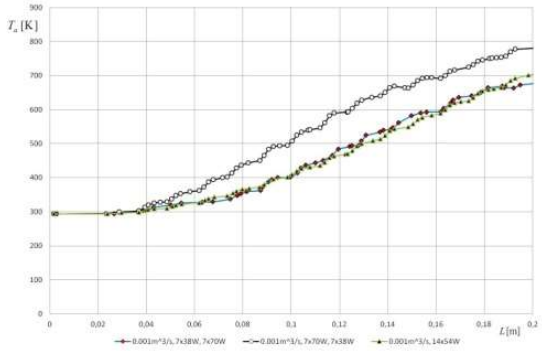


Figure 3: Comparison of air temperature (Combinations A, B, and C, 0.001m^3s^{-1})

The relationship between the output air temperature no significant changed for a volumetric air flow of 0.003m^3s^{-1}, Fig. 4. And in this case, as in the previous two volumetric flows, the highest output air temperature achieved by using the combination B.

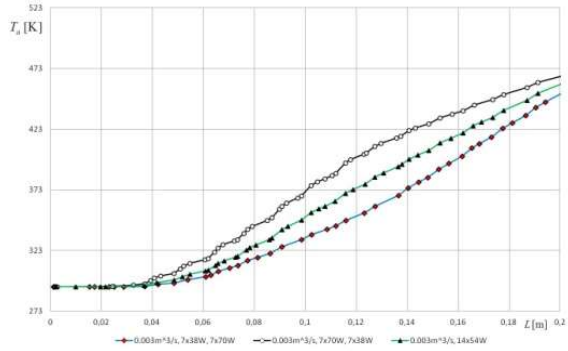


Figure 4: Comparison of air temperature (Combinations A, B, and C, 0.003m^3s^{-1})

3.2. Efficiency

The efficiency of the adaptive process heater defined as the ratio of the heat energy increase of the fluid in relation on the total installed electric power of the heating elements. The total number of the heating elements is 14, while the individual powers are 38W, 54W and 70W. The overall electric power installed in the first and other part of the process electric heater has a different value for the combination of A, B and C. For this reason, analyzed the energy efficiency of individual impact of the first and other half of process electric heaters, Figs.5 and 6.

The energy efficiency of the adaptive process heater in the case of the combinations A and B, determined by using the equation (1),

$$\eta_{A(B)} = \frac{\varrho_a V_a c_a (t_{a.out} - t_{a.in})_{A(B)}}{\sum_1^7 P_{el.II(II)} + \sum_8^{14} P_{el.II(I)}} \quad (1)$$

while the energy efficiency for the combination C of the adaptive process electric heater presented by the equations (2).

$$\eta_C = \frac{\varrho_a V_a c_a (t_{a.out} - t_{a.in})_C}{\sum_1^{14} P_{el.III}}. \quad (2)$$

Where, c_a specific heat capacity of air, while $P_{el.I}$ =38 W, $P_{el.II}$ =70 W, and $P_{el.III}$ =54 W represent electric powers of the adaptive heating elements. The temperature increase of air flow for $(t_{a.out} - t_{a.in})_{A(B)}$ and $(t_{a.out} - t_{a.in})_C$ combination A, B, and C marked with and, respectively. The energy efficiency of the combinations A and C is approximate the same rate in the first part of the process heater, in the interval from 0 m to 0.1 m, Fig. 5. Combination B, 7x70W + 7x38W, along the entire length of the adaptive heater, has the highest energy efficiency.

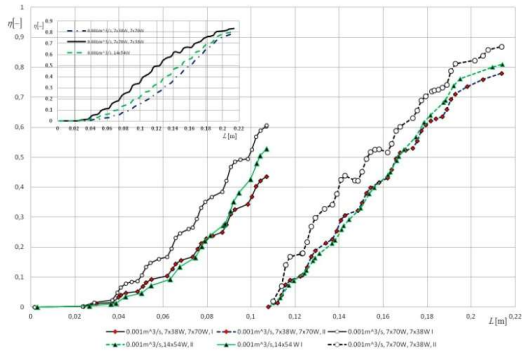


Figure: 5 Comparison of adaptive electric heater efficiency (Combinations A, B, and C, 0.001 m^3s^{-1})

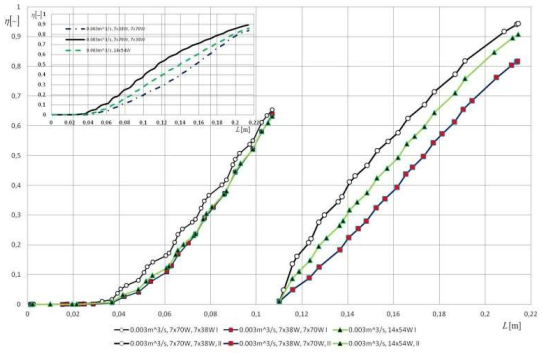


Figure: 6 Comparison of the adaptive electric heater efficiency (Combinations A, B, and C, 0.003 m^3s^{-1})

The ″wavy function″ of the energy efficiency $\eta(l)$ caused by the hydraulic air flow interaction with baffle sections of the adaptive heating elements. The energy efficiency $\eta(l)$ on the overall length of the process heater has the highest values for the combination B, in the interval from 0m to 0.2m, Fig.

6 on the top leftward. The ″wave function″ is not so noticeable to higher air volumetric flow rates of 0.003 m^3s^{-1}, Figs.6. The efficiency of the combination A and C has approximate the same values, in the interval from 0 m to 0.1m.

Table 1: The geometrical parameters of the adaptive process fluid heater

δ [m]	δ_1 [m]	d_1 [m]	d [m]	L[m]	D [m]
0.01	0.0002	0.01	0.012	0.186	0.023

4. CONCLUSIONS

The process electric heaters of the compressible fluids can produce in various shapes and sizes, and wide used in industry. The common characteristic of these heaters is the heating element in the form of electrical resistance wires, tapes or films. Since the air heated, all sections of the electric element are not in contact with air of the same temperature. For this reason, the efficiency of the heating element is different along the length of process heaters. On the other hand, any damage or melting of the heating wires, in one place, causing incorrect operation of the heating. In order eliminate the above shortcomings and increase the total efficiency of the process heating, proposed an innovative adaptive electric heater.
The results obtained for this investigation can represent through the following state:

- The adaptive heating elements can combine with each other by power, the dimensions and the position in relation on each other.
- The minimum value for the efficiency is for combination C (14x 54W) while the maximum efficiency is for combination B.

The limitations:

- In this paper neglected the hydraulic fluid losses during the passing through the adaptive process heater as local air turbulence.
- Furthermore, do not takes into account the heat loss due to the contact resistance and the state on the surface - adaptive heating element.

5. REFERENCES

[1] A.A.Rezwan, S.M. Ashrafur Rahman. and M.A. Islam. (2013) Heat Transfer Enhancement in an Air Process Heater Using Semi-Circular Hollow Baffles, Procedia Engineering, 357-362 https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.03.132
[2] Abbas Tutcuoglu,.Carmel Majidi.,and Wanliang Shan. (2016) Nonlinear thermal parameter estimation for embedded internal Joule heaters, International Journal of Heat and Mass Transfer, 412-421. https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2016.02.015
[3] F.Alic, (2019). The non-dimensional analysis of nanofluid irreversibility within novel adaptive process electric heaters, Applied Thermal Engineering, 13-33, https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2019.02.045
[4] F.Alic,(2019). Entransy dissipation analysis and new irreversibility dimension ratio of nanofluid flow through adaptive heating elements, 1st International Conference on Nanofluids (ICNf2019), 2ndEuropean Symposium on Nanofluids (ESNf2019), Castelló, Spain

NEXT GENERATION AUDIO DEVELOPMENT
RAZVOJ SLJEDEĆE GENERACIJE AUDIO TEHNOLOGIJE (NGA)

Goran Vučić
Univerzitet u Bihaću, goran@rodnikraj.com

Keywords: spatial audio, 3D AUDIO, MPEG-H, DOLBY AC-4, ADM, DOLBY ATMOS, AURO-3D, EAR, HOA, OBA

ABSTRACT:

In EBU experts' opinion, NGA is among the most important developments in broadcast technology since introduction of color television. This paper gives an overview of methods of generating and transmissing new generation audio as well as new possibilities for end user. Also, an overview of standards development for this technology is given with a reference to its introduction in Bosnia and Herzegovina.

Ključne riječi: prostorni audio, 3D AUDIO, MPEG-H, DOLBY AC-4, ADM, DOLBY ATMOS, AURO-3D, EAR, HOA, OBA

SAŽETAK:

Po ocjeni eksperata EBU-a, sljedeća generacija NGA je među najvažnijim razvojnim tehnologijama emitovanja od uvođenja televizije u boji. U ovom radu dat je pregled načina generisanja i prenosa audio signala nove generacije kao i novih mogućnosti za krajnje korisnike. Napravljen je osvrt na razvoj standarda za ovu tehnologiju i osvrt na njeno uvođenje u Bosni i Hercegovini.

1. UVOD

Cilj ovog rada je da uputi na sljedeću generaciju audio tehnologije NGA koja je u fazi završne standardizacije i eksperimentalne upotrebe. Pojasniće se razlozi njene pojave i objasniti nove mogućnosti koje donosi. Predstaviće se osnova tehničkih rješenja na osnovu čega će biti data procjena koliko je ona perspektivna i održiva. Na kraju će biti dat osvrt na to kakva je perspektiva NGA u BiH sa preporukom šta

učiniti da se ubrza njeno uvođenje. Kako bismo bolje procijenili perspektive novih tehnologija, vrlo je uputno osvrnuti se nazad i pogledati kako se razvijala ta tehnološka grana i kako je došlo do potrebe za novom tehnologijom.

2. RAZVOJ TEHNOLOGIJA KOJE SU DOVELE DO POTREBE ZA NGA

Praćenje razvoja tehnologija koje su dovele do potreba za NGA, može pomoći da se bolje shvati NGA i donese zaključak da li će biti prihvaćena na tržištu.

U razvoju audio tehnologija u prvom periodu, jasno su izdvojene tehnologije koje su reprodukovale samo audio i tehnologije koje su reprodukovale audio zajedno sa videom. Primjetno je da je kvalitet audio signala bio bolji tamo gdje je audio bio izdvojen. Još jedno zapažanje moglo bi biti korisno, uočljivo je da je slušalac spreman više da uloži u kvalitet uređaja tamo gdje on bira sadržaje.

Razvojem digitalne tehnologije i implementacijom u uređaje za snimanje, obradu, transport i arhiviranje audio i video signala, otvorile su se perspektive za dalji razvoj audio tehnologija. Većina današnjih digitalnih uređaja je konektovana na internet i korisniku omogućava izbor sadržaja, čime su porasli zahtijevi za veću kvalitetu reprodukcije. Digitalnom obradom audio signala, mogla se izvršiti kompresija signala, vjerovatno najpoznatiji format MP3 (Fraunhofer IIS), čime je značajno smanjena bitska brzina, a zadržao dosta dobar kvalitet. Kompresijom je povećana dostupnost audio sadržaja na internetu i prenosnim uređajima (mp3 plejeri). Porastom broja mobilnih telefona, slušanje audio signala pomoću slušalica dobilo je na značaju.

Negdje u isto vrijeme sa širim prodorom digitalne tehnologije i računara otpočinje i era pločastih televizora velikih dimenzija. Televizori velikog formata podstakli su razvoj formata visoke rezolucije i na taj način omogućili povećanje ugla gledanja (oko 12 stepeni kod standardne rezolucije do preko 100 stepeni kod UHD rezolucija). Sa povećanjem televizora nametnula se veća potreba za prostornom reprodukcijom audio signala u svim dimenzijama. Segment video igara postao je vrlo značajan u audio-video industriji, pa veliki proizvođači ove opreme posebno razvijaju tehnologiju za ovaj segment tržišta. Embedovani audio i MADI standard dali su mogućnost lakšeg transporta višekanalnog zvuka u audio produkciji, što je doprinijelo tome da se i audio emituje u surround formatima.

Kako bi pridobili publiku koja je sve više ostajala kući uz velike ekrane i surround reprodukciju audio signala, za bioskope su razvijeni prostorni formati koji su reprodukovali 3D zvučnu sliku. Razvijeno je više formata a glavni konkurenti su Dolby Atmos, DTS:X i Auro 3D.

U posljednje vrijeme kada je tehnologija slike dostigla takav nivo da prosječan gledalac teško raspoznaje nove pomake u kvalitetu, ostaje veliki prostor za razvoj audio tehnologija čije promjene prosječan gledalac ocjenuje kao senzacionalne.

Akustički doživljaj je posljedica interpretacije koju stvara mozak obrađujući informacije koje dolaze do njega. Razlika u akustičnim talasima po intentzitetu i fazi koji ulaze u lijevo i desno uho mozak interpretira tako da čovjek može utvrditi izvor akustičnih talasa u prostoru. Na ovu percepciju utiče i oblik ušne školjke koja mijenja frekventnu karakteristiku talasa. Iz ovog razloga kada se sluša zvuk slušalicama postoji osjećaj kao da je izvor zvuka negdje u glavi, tj. ne može se odrediti pozicija i udaljenost zvučnog izvora. Inače je čulo sluha u mogućnosti da odredi prvac izvora zvuka, ma iz kog pravca dolazio, sa maksimalnom preciznošću od jednog stepena u horizontalnoj ravni ispred slušaoca.

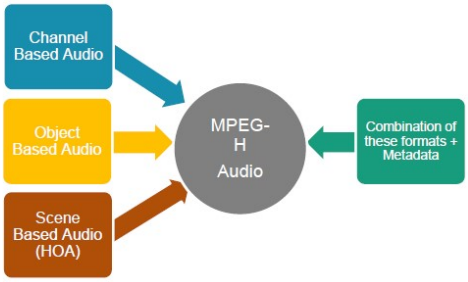
Ovo su neki od razloga zašto je potrebno poseban signal formirati za slušalice a poseban za zvučnike. Dosadašnji audio formati, osim spomenutih 3D formata namijenjenih za bioskope, orjentisani su većinom na horizontalnu ravan gdje je percepcija najosjetljivija a zanemarivali su ostale pravce dolaska zvuka. Kod standardnih audio formata postavka zvučnika daje najbolje rezultate za jedan standard i to za tačno

određenu poziciju slušaoca. Ne postoji interakcija slušaoca i audio snimka, osim po pitanju regulacije glasnoće čitavog snimka. Sve ovo je nametnulo potrebu za sledećom generacijom audio tehnologije NGA. Načela za rad na sljedećoj generaciji određena su 2012. godine. Ova načela prihvatio je ITU-R i počeo je rad na NGA. Zahtjev prema NGA je bio da omogući kanalno, objektno-bazirano (OBA) i na sceni bazirano kodiranje (HOA,Higher Order Ambisonic). Upotrebom tri različita kodera omogućena je 3D reprodukcija zvuka, kompatibilnost sa prethodnim formatima, kao i interakcija sa korisnikom koja će mu omogućiti da upravlja objektima audio scene. NGA treba da oslobodi produkciju pravljenja višestrukih mikseva za različite formate, umjesto kojih će se produkovati samo jedan višenamjenski koji može pružiti mogućnost kvalitetne reprodukcije pri različitom broju i konfiguraciji zvučnika, ali i mogućnost kvalitetne reprodukcije prilikom slušanja pomoću slušalica. NGA zahtijeva efikasno kodovanje tako da se veliki broj kanala može prenijeti uz malu bitsku brzinu. Nekoliko tehničkih rješenja je pisutno na tržištu koji podržavaju uslove koji su postavljeni za NGA. To su MPEG-H 3D, Dolby AC-4 i DTH-HD. MPEG-H je prvo rješenje koje je u praksi u funkciji. Naime, od sredine maja 2017. godine, južnokorejski emiter je prvi počeo sa emitovanjem audio NGA na bazi MPEG-H standarda. Ove godine 2019, Sony je predstavio novi audio sistem 360 reality audio na bazi MPEG-H. Zato će ovdje biti objašnjeno kako funkcioniše MPEG-H 3D.

ISO/MPEG u januaru 2013. pokrenula je rad na MPEG-H standardu. Raspisan je poziv za podnošenje rješenja za 3D audio tehnologije. Zahtijevane brzine prenosa su date od 1,2 Mbit/s do 256 kbit/s za 22,2 ulazni signal. Izlaz je trebalo da bude prikazan na raznim postavkama zvučnika od 22,2 do 5,1, te izlaz za slušalice. Pobjednička tehnologija došla je od Fraunhofer IIS kanalno i objektno kodiranje (CO) i Technicolor/Orange Labs kodiranje na bazi scene, HOA postupka. Oba dijela su zatim spojena u jedan referentni sistem, koji je dodatno razvila MPEG Audio grupa. Ovaj standard je specificiran ISO/IEC 23008-3 (MPEG-H Part 3), i on podržava fleksibilno kodiranje na bazi kanala, objekta ili na bazi HOA. Prvi komercijalno korišteni višekanalni audio koder standardizovan od strane MPEG-a 1997. godine je MPEG-2 Advanced Audio kodiranje (AAC). Mogao je postići EBU kvalitet emitovanja pri brzini od 320 kbit/s za 5.1 signal. Značajan korak unaprijed je bila definicija MPEG-4 visoka efikasnost AAC (HE-AAC) u 2002/2004, koja kombinuje AAC tehnologiju proširenje propusnog opsega i parametarsko stereo kodiranje i na taj način omogućava prenos sadržaja 5.1, HE-AAC isporučuje kvalitet koji se može uporediti sa kvalitetom AAC na brzini od 160 kbit/s. Kasnije, MPEG razvija dva kodeka MPEG-D MPEG Surround(MPS, 2006) i MPEG-D Spatial Audio Object Coding (SAOC, 2010). Oba kodeka su namjenjena višekanlnom kodiranju i vrlo efikasna, prvi pri kanalnom kodiranju, a drugi za objektno kodiranje (48 kb/s za 5.1 signal). MPEG-D Unified Speech i Audio Coding (USAC, 2012) kombinovao je poboljšano AAC kodiranje sa najsavremenijim full-band kodiranjem govora u izuzetno efikasan sistem, koji omogućava kvalitetne mono signale na bitratima od samo 8 kbit/s.

Osim što imaju vrlo efikasnu kompresiju koja dozvoljava niske ukupne bitske brzine NGA je bazirana na tri produkciona postupka snimanja i prenosa audio informacija: proces baziran na kanalu, objektu i sceni.

- Audio baziran na kanalu
  Tradicionalni postupak u kome se sadržaj miješa tokom proizvodnje s unaprijed definisanim brojem signalnih kanala i svaki kanal je povezan sa zvučnikom na određenu statičku poziciju.
- Audio baziran na objektu
  Postupak u kojoj su elementi sadržaja odvojeni i popraćeni metapodacima koji opisuju njihove odnose i omogućuju prikazivaču generisanje signala koji su najprikladniji sistemu za reprodukciju.
- Audio baziran na scenama
  Postupak u kojem je sadržaj predstavljen skupom signala koeficijenata. Scena se tada može reprodukovati prikazivanjem tih signala koeficijenata u raspored ciljnih zvučnika ili slušalica. Primjer zvuka temeljenog na sceni je Ambisonics višeg reda (HOA).



Slika 1: Struktura MPEG-H sa koderima i metapodacima

Osnovna odredba NGA sistema, bilo da su vlasnički ili open-source, je da su vitalni dijelovi audio sadržaja u programu opisani metapodacima koji prate zvuk od trenutka generisanja do trenutka reprodukcije. Metapodaci mogu obuhvatati vrstu audio sadržaja (komentare, čiste pozadinske efekte, pojedinačno definisane "objekte", scene, itd.) kao i njegov položaj, nivo i potencijalno kretanje.

3. STANDARDIZACIJA

Trenutno postoje tri NGA standarizovana kodeka: MPEG-H, AC-4, DTS-UHD. Svaki od njih zahtijeva generisanje i prenos metapodataka po jednom od standarda. Ovo bi moglo napraviti prilično haotično stanje u smislu proizvodnje i očitavanja metapodataka i nekompatibilnosti kodera. Takva situacija može povećati rizik za slabo prihvatanje NGA, kao što je loša standardizacija doprinjela da krajem šezdestih i početkom sedamdesetih godina prošlog vijeka ne zaživi prvi surround sistem kvadrofonija. EBU, udruženje R&D i organizacija za emitovanje IRT, BBC, Francuska televizija, razvili su standard metapodataka poznat kao Audio Definition Model (ADM), objavljene kao EBU ADM Renderer (EAR) u martu 2018. godine. Svrha EAR-a je da pruži otvoren i prihvaćen renderer koji mogu koristiti svi koji žele. EAR je međunarodni standard prihvaćen od ITU-R.

4. KAKVE SU PERSPEKTIVE NGA DA BUDE OPŠTE PRIHVAĆEN OD EMITERA I KORISNIKA

1) NGA donosi novi, do sad neviđen realistični doživljaj u slušanju audija, a da je pri tome unazad kompatibilan, tj. moguće je reprodukovati kvalitetno i stereo i surround signale. Kroz istoriju razvoja novih tehnologija u video-audio tehnologiji kompatibilnost unazad uvijekje bio značajan pokazatelj uspješnosti nove tehnologije.
2) Čini se da je pravo vrijeme za sve što ova tehnologija donosi. Televizija kao najmoćniji medij doživjela je značajne promjene, povećanje rezolucije, a time i ekrana, ugao gledanja se povećava i dimenzije televizora su veće i po visini, pa 3D zvuk predstavlja sasvim prirodan zahtjev za pun ugođaj. Postoji mogućnost gledanja programa, filmova na zahtjev, te mogućnost biranja muzike

iz ogromne audioteke koja je dostupna preko interneta. Kako sad televizor opremljen sa NGA može da pruži kvalitetan audio ugođaj i pri gledanju filmova i pri slušanju muzike, gubi se potreba za audio linijom i posebnim uređajem za reprodukciju filmova.

3) Kod NGA, idealna zona slušanja se povećava, a raspored zvučnika se uzima u obzir u samom renderu. Nova generacija zvučnika, zvučna traka, koja se stavlja uz televizor a daje mogućnost prostorne percepcije zadovoljiće veći broj slušalaca. Audiofili koji žele još bolji ugođaj to jest prostornu raspodijelu zvučnika imaju na raspolaganju novu tehnologiju Bluetooth 5.1 objavljenu 21. januara 2019. koja je u stanju i da locira položaj zvučnika i sigurno će dati bolje mogućnosti raspodijele zvučnika bez razvlačenja kablova po sobi.
4) Nije zanemarljivo ni to što je omogućena interaktivnost, zahvaljujući objektnom kodovanju. Korisnik ima mogućnost da izabere komentatora, da kod simultanog prevođenja isključi prevodioca, da smanji ili isključi publiku kod sportskih prenosa i sl.. Prilikom slušanja muzike korisnik virtuelno može birati mjesto sa koga sluša koncert. Može slušati samo određen instrument, tj. upravlja dinamikom bilo kojeg audio objekta koji je objektno kodovan. Moguće je prilagoditi frekventni sadržaj starosnoj dobi i slično.
5) Kako je ova tehnologija prilagođena i prenosnim uređajima, dekoderi za NGA će se naći u mnogo različitih uređaja: mobilnim telefonima, tabletima, prenosnim računarima ili igračkim konzolama koje koriste slušalice. Ova tehnologija ima poseban render za slušalice, tako da utisak da zvuk dolazi negdje iz glave će zamijeniti utisak da je zvuk dolazi kao u realnim uslovima. Nova 5G mreža sigurno će povoljno uticati na implementaciju NGA kod mobilnih uređaja.
6) Pretpostavka je da će veliki broj uređaja koji će koristiti ovu tehnologiju smanjiti cijenu dekodera i na taj način ubrzati dostupnost.Već danas velike kompanije počinju prodavati uređaje koji omogućuju ovu novu tehnologiju.Sony dugo godina ima možda najznačajniju ulogu u audio video tehnologijama i njihovo predstavljane audio sistem „360 reality audio“ zasnovanog na bazi NGA je snažna potvrda uspješnosti ove tehnologije.

5. NGA U BIH

U Bosni i Hercegovini trenutna situacija je da se preko zemaljskih predajnika radio signal emituje analogno, a televizijski dijelom analogno dijelom digitalno. Ton se na radiju odavno emituje stereo, a od relativno skoro i na televizijama. Kablovskom i satelitskom distribucijom prisutno je mnogo evropskih i svjetskih kanala koji će uskoro programe proizvoditi i emitovati sa NGA tehnologijom. Situacija koja se desila prilikom uvođenja digitalnog emitovanja svakako je upozorenje za uvođenje svake nove tehnologije. Kako je u BiH pri digitalizaciji prenosa preskočen MPEG2 standard, tako će vjerovatno biti uputno preskočiti surround tehnologije. Preporuka je da javni servisi i regulatorna agencija razmotre situaciji oko uvođenja NGA u BiH. BiH je članica EBU, organizacije koja je vodila razvoj ADM Renderera za NGA i uz to je izdala preporuke za javne emitere u vezi uvođenja NGA. Preporuka je da se prvenstveno javni emiteri oslone na stručnu pomoć EBU. Takođe, uputno je odmah pristupiti obuci kadrova i upoznavanju sa novom tehnologijom.U tom smislu pored EBU korisno bi bilo ostvarivanja saradnje sa RTRK institutom iz Novog Sada koji ima predstavništvo i u BiH a koji je jedna od tri firme koje su licencirane ispred MPEG-H grupacija za pružanje certifikata dekoderima koji mogu nositi zaštitni znaka MPEG-H audio sistema.

Treba očekivati da će razmjena materijala preko EBU uskoro zahtijevati korištenje NGA kodera, imajući u vidu da su neki eksperimentalni prenosi već urađeni u ovom formatu, kao što je pjesma Evrovizije i prenos nekih sportskih događaja. NGA će sigurno uskoro biti dostupna u BiH i putem interneta, a novije generacije mobilnih uređaja i televizora svakako će biti opremljene ovom tehnologijom.

6. ZAKLJUČAK

NGA je nastala kao produkt opšteg tehnološkog napretka. Ideje na kojima je ona zasnovana su tehnologije kao što je Ambisonik tehnologija, razvijena 1970, ali tek razvojem digitalne obrade signala ove tehnologije su postale funkcionalne i potrebne tržištu. Analiza je pokazala da je velika vjerovatnoća da ovaj standard bude implementiran u skoro čitavu audio industriju. Kako su telefoni uređaji koji se najbrže zamjenjuju od strane korisnika, možemo očekivati vrlo skoro ovu tehnologiju prisutnu u našoj sredini, pogotovu kod korisnika koji koriste slušalice. Bilo bi dobro napraviti analizu koliko će ova tehnologija uticati na čovjeka kao sociološko biće. Nove tehnologije dolaze, društvo treba biti spremno da ih na vrijeme dočeka i upotrebi na što efikasniji i bezbjedniji način, što je i svrha ovog rada.

7. LITERATURA

[1] Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for the use of Video and Audio Coding in Broadcast and Broadband Applications. (2019). DVB Document A001.

[2] Next-Generation Audio. New Opportunities for Terrestrial UHD Broadcasting. Fraunhofer

[3] Fug S., Kuntz A. (2015). An Introduction to MPEG-H 3D Audio.

[4] Claypool B., Van Baelen W., Van Daele B. Auro 11.1 versus Object-Based Sound in 3D

[5] Šumarac Pavlović D., Mijić M. (2017). Elektroakustika

[6] Simon C., Grewe Y., Faecks N., Scuda U. Field Tests for Immersive and Interactive Broadcast Audio Production using MPEG-H 3D Audio

[7] Herre J., Hllpert J., Kuntz A., Plogstles J. MPEG-H Audio – The New Standard for Universal Spatial / 3D Audio Coding

[8] ORPHEUS. Object-Based Audio Experience. Object-based broadcasting – for European leadership in next generation audio experiences

[9] EBU R 151. (2018). Recommended Strategy for Adoption of Next-Generation Audio (NGA) Technology

[10] Vican I. (2012). Reprodukcija prostornog zvuka

[11] https://www.sony.com/electronics/360-reality-audio

SELECTION OF APPROPRIATE 3D PRINTING ORIENTATION CONSIDERING ACTUAL PRODUCT

Suzana Kutnjak-Mravlinčić*, Ana Pilipović**, Damir Godec**

*University of Zagreb, Faculty of textile technology, Prilaz baruna Filipovića 28a, 10 000 Zagreb, skutnjak@ttf.hr, **University of Zagreb, Faculty of mechanical engineering and naval architecture, Ivana Lučića 5, 10 000 Zagreb, apilipovic@fsb.hr, dgodec@fsb.hr

Keywords: 3D printing, footwear, fused deposition modeling – FDM, heel, mechanical properties, orientation, processing parameters

ABSTRACT:

In the footwear industry, increasing attention is paid to design-shaped heels. But that design involves production of the complicated geometry, personalised heels, light weight heels and if possible cheap production. Technology that enables and combines that is additive manufacturing (AM). One of AM low budget technology and machine is fused deposition modeling (FDM). In FDM, product is built layer by layer and with different types and density of inside mesh structures which enables complex geometry and low mass. When walking, the heel is loaded from above with compression force of the person's weight, while lateral, heel is loaded with flexural force and impact. Considering the design of the heel itself, it is necessary to orientate the product correctly in the working space of the machine. Orientation further raises the question of mechanical properties on such produced heel. In this paper it is tested flexural properties of two different orientation considering production of the actual heel. Furthermore, the analysis of the processing parameters (layer thickness, infill density and temperature) have been done to determine their influence on the flexural properties in these two orientations.

1. INTRODUCTION

Since the appearance of high-heeled shoes, their use is widespread in modern society in a professional or social context and often plays a key role in some activities for achieving aesthetic and cultural needs of urban society. High heels make an important part of female gender identity, although there are numerous issues of explicit and implicit use and the consequences of wearing high heels shoes. [1, 2] The shape, height and look is a very significant segment of the overall design of high heels. They experiment with different materials and type of decoration for creating and beautifying high heels. There is a question about production that allows such unlimited design (e.g. lattice structure), small mass, strength, etc. Advanced technology that has become increasingly popular in the design and production of the shoe for decades is additive manufacturing (AM). With AM can be produced functional parts of the shoe with very complex geometry, good dimensional tolerance and smooth surface. AM offers greater design flexibility in comparison with the traditional manufacturing processes, and provides the following unique capabilities: shape, hierarchical, functional and material complexity. [3] Based on these capabilities, design for AM (DFAM) has been explored as a means to overcome the traditional design limitations due to constraints in manufacturing processes, including machining, metal forming, casting, and injection molding. [4] By overcoming these manufacturing

constraints, DFAM has versatile applications including integration of multiple parts, multifunctional part design with complex material composition, and the development of lightweight structures. [5-7] In the paper done by authors Lim, Y-E. et al. [8] it was found that a well-designed cellular cube could endure 10 000 times heavier load than its own weight. In addition, the proposed lightweight structure can be used as real products because the generated cellular structures are conformal to their boundary surfaces and can be assembled with other solid parts effectively.

2. PRODUCTION OF THE HEEL WITH FUSED DEPOSITION MODELING

In this paper, the heel was made by the fused deposition modeling (FDM) on the low-budget 3D printer *Makerbot Replicator 2x* and two orientations were chosen vertical and horizontal. For the production of the thick-wall products the wall interior can be filled with different structures: solid structure, mesh structure (circles, lines, rectangles) and honeycomb structure (hexagonal structure). [9] The choice of orientation depends on the design, the time of production, the supporting structure which must be separated later (the supporting structure in fused deposition modelling is separated by the breaking, and accordingly it is sometimes necessary to choose the orientation which takes longer time for production but avoid the supporting structure which is difficult to separate if it is made with low-budget 3D printers with one nozzle).

3. RESULTS OF THE FLEXURAL PROPERTIES OF THE HEEL

When walking, the heel is loaded from above with compression force of the person's weight, while lateral, heel is loaded with flexural load and impact. For the purpose of this paper, flexural properties have been tested. Test specimen were made with different processing parameters (layer thickness, infill density and temperature) and with linear structure under 45 degrees. The test specimen were made according to the standard HRN EN ISO 178: 2011. However, because one of the parameter is infill density and influence of the lattice structure on the heel, dimensions of the test specimen have been increased from 10 x 4 x 80 mm to 15 x 10 x 80 mm (width x thickness x length) to make the lattice structure more noticeable. Constant production parameters were: material: ABS (acrylonitrile butadiene styrene), number of shells (external contour): 3, temperature of the working platform: 110 °C, infill build speed: 90 mm/s, shell speed: 40 mm/s. According to the orientation of the heel and the way of testing flexural properties (three-point test) test specimens were made on the 3D printer according to figure 1.

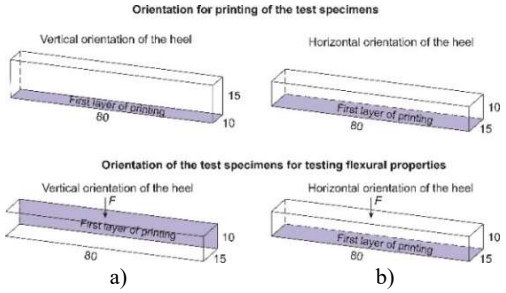


Figure 1. Orientation of the test specimen for the printing and testing of the flexural properties: a) for vertical orientation of the heel, b) for the horizontal orientation of the heel (all dimensions are in mm)

Detailed analysis is shown for flexural strength, and 3 test specimens were tested in each experiment run and the mean value and standard deviation was calculated. Table 1 shows only mean values of flexural strength. It is necessary to carry out 19 experiment runs (condition in the centre was repeated five times).

Table 1. Processing parameters and results of flexural strength for two orientations

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Flexural strength	
	A: Layer thickness	B: Infill density	C: Temp.	Vert. orient.	Horiz. orient.
	LT, mm	*ID*, %	ϑ, °C	σ_{fmV}, N/mm^2	σ_{fmH} N/mm^2
1	0.2	25	230	36.20	35.53
2	0.15	35	245	37.68	36.98
3	0.2	40	230	41.66	39.96
4	0.1	25	230	35.7	33.72
5	0.2	25	230	38.10	35.43
6	0.2	25	230	36.79	35.41
7	0.2	25	255	35.47	35.51
8	0.2	25	205	37.35	34.91
9	0.15	15	245	34.15	33.35
10	0.15	15	215	36.19	33.93
11	0.25	35	245	39.81	37.60
12	0.2	25	230	36.09	34.78
13	0.3	25	230	40.47	36.58
14	0.25	15	215	35.52	30.95
15	0.25	15	245	33.83	32.59
16	0.2	25	230	34.79	34.35
17	0.2	10	230	32.91	31.86
18	0.15	35	215	39.96	37.50
19	0.25	35	215	39.75	36.91

3.1. Vertical orientation of the heel

For flexural strength for vertical orientation the cubic model and curve has been selected as the approximation curve. All other models (mean, linear, etc.) have not significant parameters and have also significant lack of fit which is not good, so cubic curve best describes the model. Table 2 shows the results of the variance analysis. In order for a certain factor to affect the change, the value in table 2 in the last column (*Prob > F*) should be smaller than 0.05.

Table 2. Results of the variance analysis – flexural strength of the vertical orientation of the heel

	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Prob > F
Model	1143.2	14	81.65	56.61	0.0007
A	116.33	1	116.33	80.64	0.0009
B	56.26	1	56.26	39.0	0.0034

C	125.47	1	125.47	86.98	0.0007
A^2	4.13	1	4.13	2.87	0.1658
B^2	47.95	1	47.95	33.24	0.0045
C^2	$3.7 \cdot 10^{-4}$	1	$3.7 \cdot 10^{-4}$	$2.5 \cdot 10^{-4}$	0.9881
AB	135.38	1	135.38	93.85	0.0006
AC	93.23	1	93.23	64.63	0.0013
BC	12.11	1	124.11	86.04	0.0008
A^3	92.98	1	92.98	64.45	0.0013
B^3	51.53	1	51.53	35.72	0.0039
C^3	51.31	1	51.31	35.57	0.0040
A^2B	40.89	1	40.89	28.34	0.0060
ABC	127.92	1	127.92	86.68	0.0007
Pure error	5.77	4	1.44		
Cor Total	1148.9	18			

In this case A, B, C, B^2, AB, AC, BC, A^3, B^3, C^3, A^2B, ABC are significant model terms. A^2C, B^2A B^2C, C^2A, C^2B have no effect and are completely excluded from the analysis. The R-squared (r^2) is the measure of deviation from the arithmetic mean which is explained by the model. The closer r^2 is to 1, model better follows the data. For flexural strength for vertical orientation statistical data is: standard deviation 1.20, mean 35.39 and coefficient of determination r^2 0.995.
The model for flexural strength can be described by equation 1 in the actual factors:

$$\sigma_{\mathrm{fmV}} = -6964.3 - 6600.4 \cdot \mathrm{LT} - 63.6 \cdot \mathrm{ID} + 103.7 \cdot \vartheta + 22149.3 \cdot \mathrm{LT}^2 + 1.6 \cdot \mathrm{ID}^2 - 0.4 \cdot \vartheta^2 + 360.7 \cdot \mathrm{LT} \cdot \mathrm{ID} - 17.9 \cdot \mathrm{LT} \cdot \vartheta - 0.08 \cdot \mathrm{ID} \cdot \vartheta + 12856.7 \cdot \mathrm{LT}^3 - 0.02 \cdot \mathrm{ID}^3 + 6.4 \cdot 10^{-4} \cdot \vartheta^3 - 1187.7 \cdot \mathrm{LT}^2 \cdot \mathrm{ID} + 0.5 \cdot \mathrm{LT} \cdot \mathrm{ID} \cdot \vartheta \quad (1)$$

3.2. Horizontal orientation of the heel

For flexural strength for horizontal orientation the linear model and curve has been selected as the approximation curve. Table 3 shows the results of the variance analysis.

Table 3. Results of the variance analysis – flexural strength of the horizontal orientation of the heel

	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Prob > F
Model	73.72	3	24.57	29.54	<0.0001 significant
A	0.25	1	0.25	0.3	0.589
B	73.1	1	73.1	87.89	<0.0001
C	0.37	1	0.37	0.44	0.5166
Residual	12.48	15	0.83		
Lack of fit	11.42	11	1.04	3.94	0.0988 not significant
Pure error	1.05	4	0.26		
Cor Total	86.2	18			

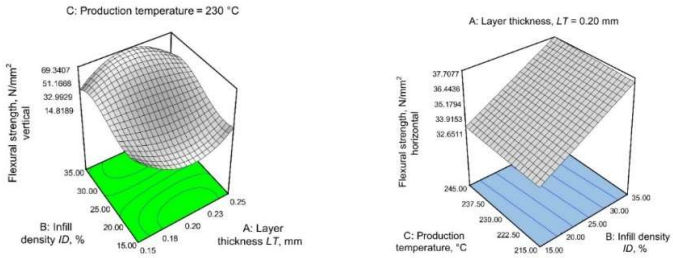
In this case only B (infill density) is significant model term. For flexural strength for horizontal orientation statistical data is: standard deviation 0.91, mean 35.15 and coefficient of determination r^2 0.8553.

The model for flexural strength can be described by equation 2 in the actual factors:

$$\sigma_{fmH} = 26.2 + 2.5 \cdot LT + 0.24 \cdot ID + 0.011 \cdot \vartheta \quad (2)$$

4. COMPARISON OF TWO ORIENTATION AND DISCUSSION

Figure 2a shows the dependence of the flexural strength on the layer thickness and infill density for the vertical orientation. The production temperature was taken as a constant (ϑ = 230 °C). From Figure 2a it may be concluded that with the increase in the infill density and with layer thickness 0.2 mm flexural strength is the highest. Figure 2b shows the dependence of the flexural strength on the infill density and production temperature. The layer thickness was taken as a constant (LT = 0.2 mm). From Figure 2b it may be concluded that with the increase in the infill density flexural strength for horizontal orientation of the heel is the highest while the temperature and layer thickness has no influence.



a. b.

Figure 2. Dependence of flexural strength: a. vertical orientation, b. horizontal orientation

If we compare these two orientations, it can be seen that, in the case of production of the heel in the vertical position, in all test runs, flexural strength has higher values (from 0-15% depending on the run of the experiment) (Figure 3). Generally speaking, the total average value of flexural strength for the heel produced in the vertical position is 5.2% higher compared to the horizontal production of the heel.

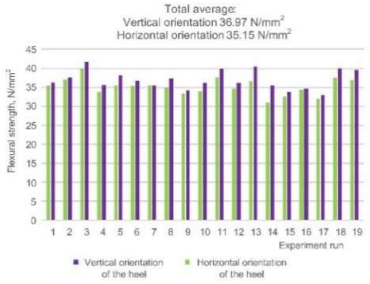


Figure 3. Flexural strength for all experiment run



Figure 4. Printed heel mounted on the shoe

There is no good or wrong orientation, but orientation must be chosen according to the design, the possibilities of production, separating the supporting structure, the mechanical properties, the time of production, etc. Although the values for vertical orientation are higher, it also takes 1 hour longer for production, so according to each product it is necessary to decide what is more important: time of production, certain mechanical properties or the quality of the product itself in accordance with its design (figure 4).

5. CONCLUSION

Additive manufacturing also enables personalized production, enabling us to have unique heels on shoes, with the ability to make any design (without limitation), but also to obtain certain mechanical properties with processing parameters and orientations when printing. The technology has allowed us to design and manufacture customized shoes that not only perfectly fit every customer's feet, but also target trouble spots.

6. REFERENCES

[1] Stefanyshyn, D.J., Nigg, B.M., Fisher, V., Liu, W., V. (2000). The Influence of High Heeled Shoes on Kinematics, Kinetics, and Muscle EMG of Normal Female Gait, Journal of apllied biomechanics 16 (3). 309-319. doi: 10.1123/jab.16.3.309

[2] Cronin N.J., Barrett, R.S., Carty, C.P. (2012). Long-term use of high-heeled shoes alters the neuromechanics of human walking, J Appl Physiol 112. 1054–1058. doi:10.1152/japplphysiol.01402.2011.

[3] Gibson, I., Rosen, D. W., Stucker, B. (2010). Additive Manufacturing Technologies, Springer. https://doi.org/10.1595/205651315X688406

[4] Thompson, M. K., Moroni, G., Vaneker, T., Fadel, G., Campbell, R. I., Gibson, I., Bernard, A., Schulz, J., Graf, P., Ahuja, B., Martina, F. (2016) Design for Additive Manufacturing: Trends, Opportunities, Considerations, and Constraints, CIRP Annals Manufacturing Technology, Vol. 65, No 2. 737-760. doi:10.1016/j.cirp.2016.05.004

[5] Rosen, D. (2014) Design for Additive Manufacturing: Past, Present, and Future Directions, Journal of Mechanical Design, Vol. 136 (9):090301. 1-2. doi: 10.1115/1.4028073

[6] Chu, W-S., Kim, M-S., Jang, K-H., Song, J-H., Rodrigue, H., Chun, D-M., Cho Y. T., Ko, S. H., Cho, K-J., Cha, S. W., Min, S., Jeong, S. H., Jeong, H., Lee, C-M., Chu, C. N., Ahn, S-H. (2016). From Design for Manufacturing (DFM) to Manufacturing for Design (MFD) via Hybrid Manufacturing and Smart Factory: A Review and Perspective of Paradigm Shift, International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology, Vol. 3, No. 2. 209-222. doi: 10.1007/s40684-016-0028-0

[7] Khare, V., Sonkaria, S., Lee, G-Y., Ahn, S-H., and Chu, W-S. (2017) From 3D to 4D Printing-Design, Material and Fabrication for Multi-Functional Multi-Materials, International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology, Vol. 4, No. 3. 291-299. doi: 10.1007/s40684-017-0035

[8] Lim, Y-E., Park, J-H., Park, K. (2018) Automatic Design of 3D Conformal Leightweight Structures Based on a Tetrahedral Mesh, International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology, Vol. 5, No. 4. 499-508. doi: 10.1007/s40684-018-0053

[9] Krznar, N., Kos, J., Pilipović, A. (2015) Application of reverse engineering in the development of polymer products for manufacturing by additive technologies, 15th International scientific conference on production engineering – CIM 2015, Vodice, Croatia. 161-168.

THE DEVELOPMENT SOFTWARE FOR CAPP SYSTEMS IN THE NETWORK ENVIRONMENT

Senad Rahimić, Mersida Manjgo, Alen Hajdarović
University „Džemal Bijedić“ Faculty of Mechanical Engineering,
Bosnia and Herzegovina, 88104 Mostar, senad.rahimic@unmo.ba

Keywords: CAPP, software, network environment

ABSTRACT:

The goal of research in the paper is the development of CAPP applications for the class of rotating elements. For the development of applications used to object-oriented programming methods in network environment. The purpose of the development of this software has access to the knowledge base through web technology and reducing the time of designing the technological process for rotating elements. The software is based on open source-in, which allows the recovery and upgrading the knowledge base and database with new information. Communication via the network environment allows interactive use of applications, as well as feedback in the design stage.

1. INTRODUCTION

Design automation is to automate conventional manual design process by use of computer or by extracting knowledge from knowledge base. This knowledge can be standard design procedure, past experience, manuals, charts, etc.
In this design knowledge, past experience, condition is stored in computer database or programmed so that it can be reuse again whenever needed.



Figure 1: Design Automation

2. SOFTWARE FOR CAPP SYSTEM IN NETWORK ENVIRONMENT

API (Application Programming Interface) is software development technique for integrating two different software. With the help of API we can develop custom stand-alone windows executablefiles, for API programming we can use VB.NET, C#, Visual C++ languages. In this paper for developing software application, Microsoft visual studio is used. We integrated Microsoft visual studio with CAD package; this resulted in exchanging data between these two software. There are many CAD software packages having Application Programming Interface functionality. In this SolidWorks CAD package is used because it is user friendly, most important it supports Application Programming Interface functionality.

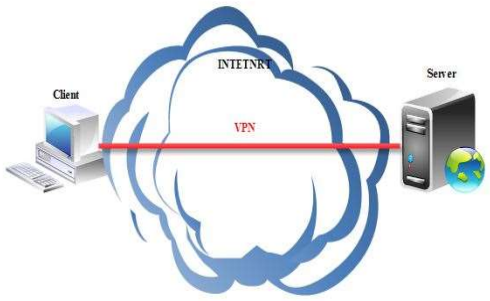


Figure 2: Application of Programming Interface

2. DEVELOPMENT SOFTWARE

The application is the CAPP system for generating a technological list for the class of rotation parts. It is based on the interactive work of the technologist. Includes selection of materials, initial raw material, processing and grinding, drilling and cutting applications, as well as a selection of CNC machining centers.

The application works on the client-server system. Protection of the database and application was done for security and eventual unauthorized decline in the database. A user can connect to databases via VPN (Virtual Private Network), use it through the application. More users can use queries from the knowledge base at the same time.

The paper has developed a CAPP application for generating a technological list of rotational elements. The application was made using Microsoft Visula C # and Microsoft SQL software. Launching the application takes place from the workstation (computer) while the knowledge bases are placed on the SQL server on the WEB. Access to databases is enabled through the application using WEB services and technologies. The input data is entered from the technical documentation, from the drawings, and the output is a digital sheet in the digital form in MS Excel format.

The aforementioned WEB technology refers to the connection, via the Internet, to the SQL server through port 1433. A port 80 (web browsers) has been avoided due to frequent upgrades of operating systems and web browsers.

On the figure 3. show is development application make in program Microsoft Visual Studio, which conection basic 3D model rotation master part from Solid Works application and enable generation of new rotation part entering parameter values using API command.

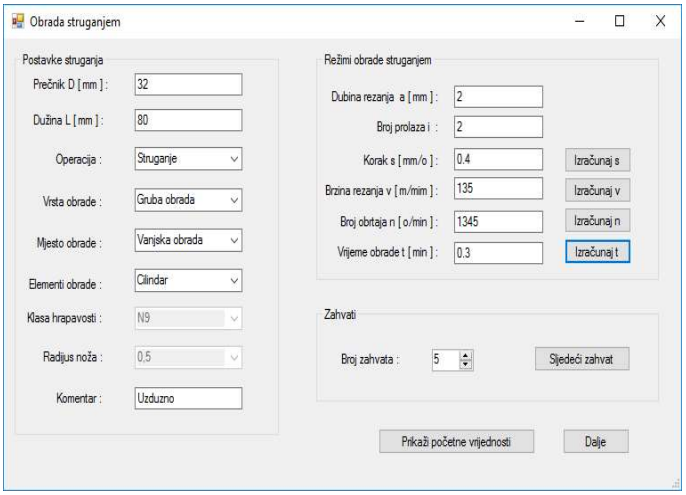


Figure 3: Graphical User Interface for General Input

```
1 reference | 0 changes | 0 authors, 0 changes
private void btnnext_Click(object sender, EventArgs e)
{

    // dalje samo ako je sigmaM usesena pravilno
    if (!txtSigma.Text.Contains("-"))
    {
        Materijali mat = new Materijali
        {
            CelikBAS = txtDIN.Text,
            CelikEN = txtBAS.Text,
            SigmaM = txtSigma.Text
        };

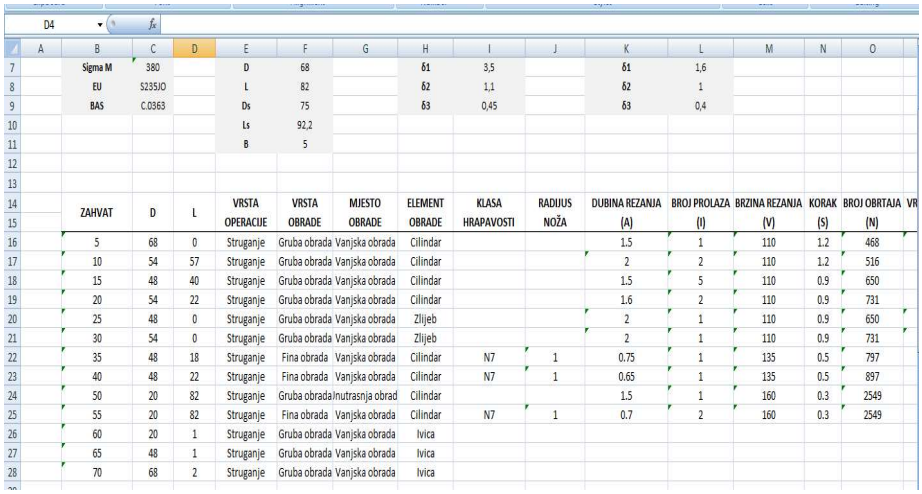
        model.Materijal = mat;

        Form3_PocetneDimenzijeKomada frm = new Form3_PocetneDimenzijeKomada(model);
        this.Hide();
        frm.StartPosition = FormStartPosition.CenterScreen;
        frm.ShowDialog();
        this.Close();
    }
    else
    {
        MessageBox.Show("Potrebno je unijeti validnu Sigma M vrijednost!", "Greška", MessageBoxButtons.OK,
    }

}
```

Figure 4: View part of the c # code for selecting a material

In Figures 4 and 5 shows the code that manages the developed application and connection to the CAD software Solid Works. On figure 4 is show cod that allows entry of new data on a rotating part, and on figure 5 shows is code that allows entry of new data on a rotating base part.
The aim of the application is developed to allow the automatic obtaining new variants of the rotating part in Solid Works software.



	Sigma M	380		D	68		δ1	3,5		δ1	1,6				
	EU	S235JO		L	82		δ2	1,1		δ2	1				
	BAS	C.0363		Ds	75		δ3	0,45		δ3	0,4				
				Ls	92,2										
				B	5										

ZAHVAT	D	L	VRSTA OPERACIJE	VRSTA OBRADE	MJESTO OBRADE	ELEMENT OBRADE	KLASA HRAPAVOSTI	RADIJUS NOŽA	DUBINA REZANJA (A)	BROJ PROLAZA (I)	BRZINA REZANJA (V)	KORAK (S)	BROJ OBRTAJA (N)	VR
5	68	0	Struganje	Gruba obrada	Vanjska obrada	Cilindar			1.5	1	110	1.2	468	
10	54	57	Struganje	Gruba obrada	Vanjska obrada	Cilindar			2	2	110	1.2	516	
15	48	40	Struganje	Gruba obrada	Vanjska obrada	Cilindar			1.5	5	110	0.9	650	
20	54	22	Struganje	Gruba obrada	Vanjska obrada	Cilindar			1.6	2	110	0.9	731	
25	48	0	Struganje	Gruba obrada	Vanjska obrada	Zlijeb			2	1	110	0.9	650	
30	54	0	Struganje	Gruba obrada	Vanjska obrada	Zlijeb			2	1	110	0.9	731	
35	48	18	Struganje	Fina obrada	Vanjska obrada	Cilindar	N7	1	0.75	1	135	0.5	797	
40	48	22	Struganje	Fina obrada	Vanjska obrada	Cilindar	N7	1	0.65	1	135	0.5	897	
50	20	82	Struganje	Gruba obrada	nutrasnja obrad	Cilindar			1.5	1	160	0.3	2549	
55	20	82	Struganje	Fina obrada	Vanjska obrada	Cilindar	N7	1	0.7	2	160	0.3	2549	
60	20	1	Struganje	Gruba obrada	Vanjska obrada	Ivica								
65	48	1	Struganje	Gruba obrada	Vanjska obrada	Ivica								
70	68	2	Struganje	Gruba obrada	Vanjska obrada	Ivica								

Figure 6: Technological list

4. CONCLUSION

The paper presented possibility of improvement CAD using the application based on object oriented method. The application is linked to the CAD systems using the API commands.
The work presented here is developing a design and drawing automation system for rotation parts, the approach presented in this thesis could be further enhanced and extended by considering the following aspects. The whole CAPP system is developed using Microsoft Visula C# . The CATIA V 5 plus has been used for modeling, and feature extraction has been done by exporting the data's form CATIA V5 software itself. The specialty of the developed CAPP software that linked with the extracted data from CAD model. And further, it can be developed for the CAE automated application to solve and simulate the components.

5. LITERATURE

[1] Nayak H. B.,Trivedi R.R., Araniya K.K. Drawing Automation for Reactor Nozzle, International Journal of engg. Research and Application. Vol.2(2012)
[2] Arun Tom Mathew, C.S.P.Rao.(2010),A Novel Method of Using API to Generate Liaison Relationships from an assembly. Journal of software engg. & Applications.2010
[3] Bor-Tsuen Lin, Shih-Hsin Hsu (2008), Automated Design System for Drawing Die, Expert System With Application.

NUMERICAL ANALYSIS OF THE CONSOLE METAL CONSTRUCTION LOAD
NUMERIČKA ANALIZA OPTEREĆENJA KONZOLNE METALNE KONSTRUKCIJE

Ermin Bajramović
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Irfana Ljubijankića, Bihać, Bosna i Hercegovina,
bajramovic.ermin@mail.com

Keywords:Numerical analysis, metal construction, load, deflection, stresses.

ABSTRACT:

The paper will present a numerical analysis of the load of the metal cantilevered construction by a method of the boundary states. The obtained results will be examined and compared with the computational results according to which the construction was designed as well as the experimental results obtained by testing. Computational data were obtained in Tower-3D Model Builder 6.0 program. Existing constructions, multiple measuring gauges for dilatation, signal amplifier, deflectometer and computer with appropriate program were used for the experiment. Autodesk Inventor Professional 2016 software package was used for the numerical analysis, which in its structure has the ability to select, define, and determine material behavior during load. The aim of the paper is to present the possibility of examining the reliability of the use of numerical methods without conducting expensive experimental research.

Ključne riječi: Numerička analiza, metalna konstrukcija, opterećenje, ugibi, naponi.

SAŽETAK:

U ovom radu će biti prikazana numerička analiza opterećenja metalne konzolne konstrukcije metodom graničnih stanja, a dobijeni rezultati će se provjeriti i uporediti sa računskim rezultatima prema kojim je konstrukcija projektovana kao i sa ekperimentalnim rezultatima dobijenih ispitivanjem. Računski podatci su dobijeni u programu Tower-3D Model Builder 6.0. Za eksperimet su korišteni postojeća konstrukcija, više mjernih traka za mjerenje dilatacija, pojačivač signala, ugibomjer i računalo sa odgovarajućim programom. Za numeričku analizu korišten je programski paket Autodesk Inventor Professional 2016. koji u svojoj strukturi ima mogućnost odabira, definisanja i ponašanja materijala usljed opterećenja. Cilj rada je da se prikaže mogućnost provjere pouzdanosti korištenja numeričkih metoda bez izvođenja skupocijenih eksperimentalnih istraživanja.

1. UVOD

U okviru ispunjavanja osnovnih zahtjeva za građevinu a u skladu sa eurokodom i zakonskom regulativom tehnička svojstva konstrukcija moraju biti takva da tokom trajanja ona podnese sve utjecaje uobičajene upotrebe i utjecaje okoline a da pri tome ne dođe do nedopuštenih deformacija i

oštećenja ili loma konstrukcije. Prema tome za sve konstrukcije tokom njihove izgradnje i upotrebe vrijede bitni zahtjevi koje one moraju zadovoljiti, a to su sigurnost, upotrebljivost i trajnost [1].
Za provjeru navedenih zahtjeva potrebno je uraditi analizu proračuna konstrukcije prema metodi graničnih stanja i dokazati da će konstrukcija zadovoljiti projektom predviđene zahtjeve u slučaju dostizanja dopuštenih naprezanja i mogućih graničnih stanja nosivosti i upotrebljivosti.
Metodom dopuštenih naprezanja se određuje elastično područje ponašanja konstrukcije, proračun naprezanja u pojedinim poprečnim presjecima i poznavanje nivoa dopuštenih naprezanja za pojedini materijal. Metodom graničnih stanja provodi se provjera nosivosti i upotrebljivosti konstrukcije, međutim u većini slučajeva provodi se samo proračun za dokaz nosivosti, dok se upotrebljivost osigurava kroz iskustvo u provođenju projekta i načelno ne ugrožava stabilnost konstrukcije[1,4].
Kao podloga za numeričku analizu prema navedenim metodama za predmetnu konstrukciju uzeto je izvršeno ispitivanje probnim opterećenjem kao i ispitivanje od loma prema pravilniku o tehničkim propisima za pregled i ispitivanja nosećih čeličnih konstrukcija. Prema veličini tereta primjenjeno je probno opterećenje koje odgovara eksploatacionom.

2. MATERIJALI I METODE ISPITIVANJA

2.1. Metode ispitivanja

Prije ispitivanja konstrukcije urađen je Program ispitivanja, kojim su definisana mjerna mjesta, veličine i položaj opterećenja, očekivani utjecaji (ugibi, deformacije i naponi) i definisan je sam postupak ispitivanja [5]. Ispitivanja konzolne metalne konstrukcije obuhvatala su sljedeće:

- mjerenje vetikalnih ugiba,
- mjerenje lokalnih deformacija,
- mjerenje trajnih ugiba i deformacija poslije rasterećenja.

Korištene metode pri ispitivanju su: računska, metoda dopuštenih naprezanja-eksperimentalno, komparativna, normativna, numerička, te metoda analize i sinteze.
Prije ispitivanja izvršen je uvid u dokumentaciju kojom je potvrđen postignut kvalitet ugrađenih materijala i izrade, te usaglašenost projektovanog i izvedenog stanja.

2.2. Izgled i materijal konstrukcije

Konzolna metalna konstrukcija se sastoji od glavnih rešetkastih nosača postavljenih na međusobnom odstojanju od 3000 mm koji su izrađeni od pojaseva 2U200 i 2U120, dijagonale i vertikale od HOP 80x80x3 mm, rešetke se oslanjaju na stupove koji su izrađeni od profila 2U300, u ravni krova rešetke su međusobno povezane rožnjačama profila HOP 80x80x3 mm. Veze štapova ispune sa pojasnim, kao i nastavci pojasnih štapova su ostvareni zavarivanjem. Osnovni čelični materijal je S235JRG2 prema EN što odgovara čeliku Č.0361 prema JUS C.B0.500:1989 [5].



Slika 1: Izgled konzolne metalne konstrukcije

2.3. Opis i dispozicija probnog opterećenja

Veličina probnog opterećenja je izabrana tako da se u glavnim štapovima rešetkastog nosača izazovu utjecaji približno jednaki maksimalnim projektovanim vrijednostima, tj. maksimalni utjecaji za mjerodavno opterećenje. Probnim opterećenjem je simulirano korisno opterećenje odnoso težina snijega na krovnoj površini a ispitivanje je vršeno u četiri faze opterećenja u skladu sa programom ispitivanja.
Faza 1: ukupno opterećenje 0,31 kN/m^2 krova;
Faza 2: ukupno opterećenje 0,63 kN/m^2 krova;
Faza 3: ukupno opterećenje 0,94 kN/m^2 krova;
Faza 4: ukupno opterećenje 1,25 kN/m^2 krova;
Projektovano probno opterećenje od snijega iznosi 1,25 kN/m^2 a efikasnost probnog opterećenja prema ugibima U=0,8-1,0. Ugibomjeri su postavljeni na krajevima konzolnih nosača a mjerne trake su postavljene na mjestima gdje su očekivani najveći naponi u štapovima.
Mjerenje ugiba je izvršeno mehaničkim ugibomjerima proizvođača "Huggenberger" sa tačnošću 0,05 mm i dva polumostna induktivna davača pomjeranja tipa HBM WA/50MM-L sa hodom 0-2 mm do 0-50 mm a mjerenje lokalnih deformacija izvršeno je mjernim trakama proizvođača "Hotinger" tipa LY41 50/120 sistem [5].

3. EKSPERIMENTALNI I RAČUNSKI PODACI

3.1. Eksperimentalni podaci

Tokom nanošenja tereta na konstrukciju praćeni su ugibi, dilatacije i naponi na karakterističnim presjecima a izmjerene vrijednosti su date u tabeli 1 i tabeli 2 [5].

Tabela1: Izmjereni ugibi (mm)

Opterećenje / Ugib	F0 = 0,00 (kN/m^2)	F2 = 0,63 (kN/m^2)	F4 = 1,25 (kN/m^2)	R = 0,00 (kN/m^2)
U1 (mm)	0,00	-3,85	-10,02	-1,30
U2 (mm)	0,00	-3,99	-11,10	-1,05
U3 (mm)	0,00	-3,27	-8,55	-0,65
U4 (mm)	0,00	-2,40	-5,61	-0,60
U5 (mm)	0,00	-1,98	-3,84	-0,43

Tabela 2: Izmjerene dilatacije (μm/m) i naponi (MPa)

Opterećenje / Dilatacija/Napon	F0 = 0,00 (kN/m^2)	F2 = 0,63 (kN/m^2)	F4 = 1,25 (kN/m^2)	R = 0,00 (kN/m^2)
MM1 (μm/m) / (Mpa)	0,00 / 0,00	-25,00 / -5,25	-55,00 / -11,55	0,00 / 0,00
MM2 (μm/m) / (Mpa)	-240,00 / 0,00	-255,00 / -3,15	-245,00 / -1,05	-240,00 / 0,00

3.2. Računski podaci

U tabeli 3 su prikazane vrijednosti ugiba i napona za fazu F2 i F4 dobijeni u programskom paketu Tower - 3D Model Builder 6.0. za statičke proračune konstruktivnih elemenata [5].

Tabela 3: Proračunati ugibi (mm) i naponi (MPa)

Faza	U1 (mm)	U2 (mm)	U3 (mm)	U4 (mm)	U5 (mm)	MM1 (MPa)	MM2 (MPa)
F2	-7,62	-7,67	-7,67	-7,62	-3,54	-15,55	-7,68
F4	-15,10	-15,21	-15,21	-14,51	-6,75	-37,35	-13,45

3. NUMERIČKA ANALIZA

Programskim paketom Autodesk Inventor Professional 2016. koji ima mogućnost definisanja materijala i ponašanja pri različitim opterećenjima bilo je potrebno provjeriti pouzdanosti korištenja numeričkih metoda. Izvođenje numeričke analize i simulacije urađeno je u više koraka:

- U prvom koraku je nacrtan 3D model jednog primarnog nosača,
- Zatim je definisan materijal konstrukcije sa završnom geometrijom i načinom fiksiranja,
- Treći korak je opterećenje konstrukcije sa istim vrijednostima kao i u eksperimentu,
- Četvrti korak je pokretanje simulacije prema zadanim parametrima,
- Peti korak se odnosi na analizu dobijenih rezultata.

Za analizu metodom graničnih stanja nosivosti mora se uzeti u obzir kriterij dokaza pouzdanosti. Proračunska vrijednost djelovanja mora biti manja ili krajnje jednaka proračunskoj vrijednosti odgovarajuće otpornosti a može se iskazati općim oblikom jednadžine graničnih stanja:

$$S_d \leq R_d \tag{1}$$

gdje je, S_d je računska vrijednost rezne sile od vanjskog djelovanja ili kombinacije djelovanja (sila, moment, naprezanje) a R_d je računska vrijednost otpornosti presjeka za identičnu reznu silu [4].
Za numeričku analizu kao djelovanje na konstrukciju uzeto je obzir stalno djelovanje (vlastita težina) i promjenljivo djelovanje (snijeg i vjetar), koja izazivaju odziv djelovanja konstrukcije. Vlastita težina za čelične konstrukcije određena je kao proizvod zbira nazivnih težina pojedinih elemenata i koeficijenta 1,1, opterećenje snijega 1,25 kN/m^2 i brzina vjetra za zonu II 25 m/s, parcijalni faktor za stalno djelovanje 1,35 i parcijalni faktor za promjenljivo djelovanje (vjetar 0,6 i upotrebno opterećenje za skladišne prostore 1,0). Granično stanje nosivosti se tada izražava jednačinom oblika:

$$S_d = \sum_{j=1}\left(\gamma_{G.j} \cdot G_{k.j}\right) + \gamma_p \cdot P_k + \gamma_Q \cdot Q_{k.1} + \sum_{i\phi 1}\left(\gamma_Q \cdot \psi_{0.i} \cdot Q_{k.i}\right) \tag{2}$$

- $G_{k,j}$; $Q_{k,i}$: karakteristične veličine za stalno i promjenljivo opterećenje i djelovanje,
- P_k: karakteristična veličina prednapinjanja,
- $\psi_{0,i}$: koeficijenti kombinacije za promjenljiva djelovanja.

Prikaz analize u programskom paketu Autodesk Inventor Professional 2016 prema ulaznim podacima za modeliranje je posmatrana za fazu 4 gdje je ukupno opterećenje 1,25 kN/m2 (Slika 2).

Simulation:1

General objective and settings:

Simulation Type	Static Analysis
Last Modification Date	18.1.2019, 13:25

Material(s)

Name	Steel, Mild	
General	Mass Density	7,850 g/cm^3
	Yield Strength	207,000 MPa
	Ultimate Tensile Strength	345,000 MPa
Stress	Young's Modulus	220,000 GPa
	Poisson's Ratio	0,275 ul

Physical

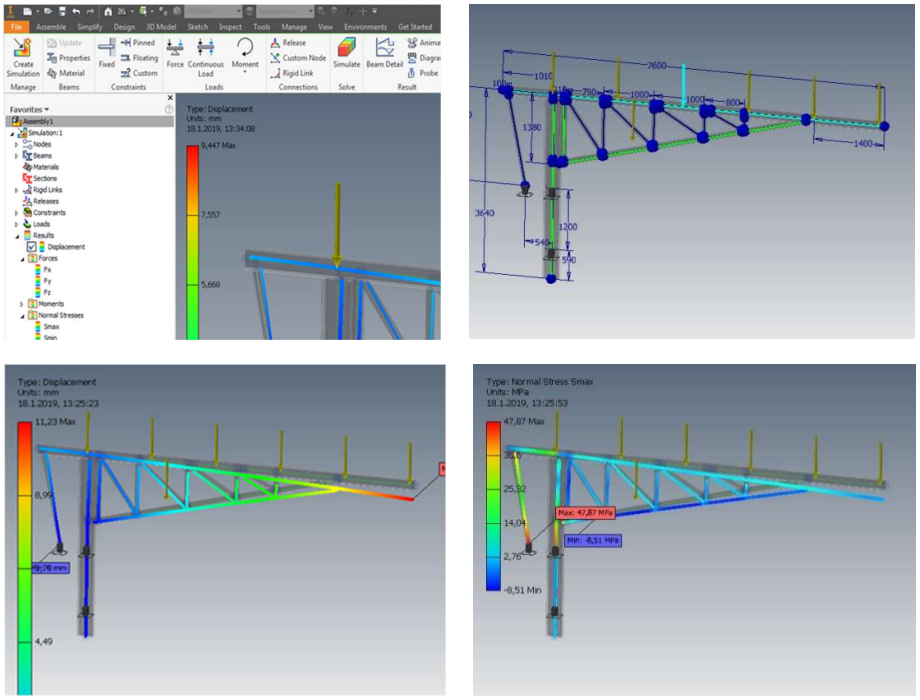
Mass	935,668 kg
Area	263878,031 mm^2
Volume	119193,324 mm^3
Center of Gravity	x=1591,364 mm y=-811,203 mm z=0,000 mm

Force:1

Load Type	Force
Magnitude	1250,000 N

Static Result Summary

Name		Minimum	Maximum
Displacement		0,000 mm	11,232 mm
Forces	Fx	-203,252 N	203,252 N
	Fy	-44248,489 N	42747,336 N
	Fz	-32085,312 N	23788,920 N
Moments	Mx	-10609630,293 N mm	23763650,691 N mm
	My	-165188,046 N mm	182066,478 N mm
	Mz	-12341,376 N mm	206946,930 N mm
Normal Stresses	Smax	-8,512 MPa	47,873 MPa
	Smin	-49,263 MPa	11,109 MPa
	Smax(Mx)	0,000 MPa	44,403 MPa
	Smin(Mx)	-44,403 MPa	0,000 MPa
	Smax(My)	0,000 MPa	10,825 MPa
	Smin(My)	-10,825 MPa	0,000 MPa
	Saxial	-8,750 MPa	15,538 MPa
Shear Stresses	Tx	-0,202 MPa	0,284 MPa
	Ty	-60,930 MPa	63,070 MPa
Torsional Stresses	T	-12,084 MPa	0,974 MPa



Slika 2: Prikaz numeričke analize u programu Autodesk Inventor Professional 2016

5. RASPRAVA I PRIMJENA U PRAKSI

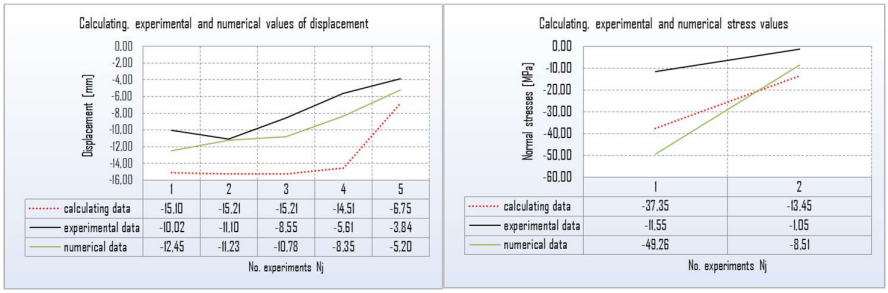
U tabeli 4 i tabeli 5 su prikazane vrijednosti računskih, eksperimentalnih i numeričkih ispitivanja konzolne metalne konstrukcije za opterećenje 1,25 KN/m2 (faza 4).

Tabela 4: Usporedba računskih, eksperimentalnih i numeričkih vrijednosti ugiba (mm)

Faza	Ugibo-mjer	Računski ugib	Experim. ugib	Numerički ugib	Razlika ugiba	Zaostali ugibi	Zaostali ugibi %
IV	U1	-15,10	-10,02	-11,23	5,08	-1,30	12,97
IV	U2	-15,21	-11,10	-8,23	4,11	-1,05	9,46
IV	U3	-15,21	-8,55	-10,78	6,66	-0,65	7,60
IV	U4	-14,51	-5,61	-8,35	8,99	-0,60	10,70
IV	U5	-6,75	-3,84	-5,20	2,91	-0,43	11,20

Tabela 5: Usporedba računskih, eksperimentalnih i numeričkih vrijednosti napona (Mpa)

Faza	Mjerno mjesto	Računski napon	Experim. napon	Numerički napon	Razlika napona	Zaostali napon	Zaostali napon %
IV	MM1	-37,35	-11,55	-49,26	25,80	0,00	0,00
IV	MM2	-13,45	-1,05	-8,51	12,40	0,00	0,00



a) b)

Slika 3: Usporedni prikaz vrijednosti računskih, ekperimentalnih i numeričkih vrijednosti
a) dijagram ugiba; b) dijagram napona

Iz tabele 4 i 5 i slike 3 dijagrama ugiba 3a i dijagrama napona 3b vidi se da eksperimentalne vrijednosti izmjerenih ugiba i napona kod probnog opterećenja ne odstupaju od računskih vrijednosti krovnih rešetkastih nosača. Svi zaostali ugibi i naponi su manji od dozvoljenih (15%), te se može konstatovati da čelični rešetkasti nosač, za primjenjeno opterećenje radi u elastičnom području i da posjeduje dovoljnu rezervu u nosivosti u odnosu na projektovanu. Ugibi ne mogu utjecati na funkcionalnost i estetski izgled konstrukcije, naponi su u granicama dopuštenih čime je zadovoljena nosivost i sigurnost konstrukcije, nije uočena pojava deformacija i popuštanja spojeva i zadovoljeni su svi uslovi za ovakve tipove konstrukcija.
Numeričke vrijednosti ugiba koje se kreću od -12,45 do -3,84 mm za pet mjernih mjesta i za napone pokazuje -49,26 Mpa i -8,51 Mpa za dva mjerna mjesta su približno jednake računskim i eksperimentalnim vrijednostima. Manja odstupanja koja su vidljiva kod napona u odnosu na eksperimantalne rezultate su se desila iz razloga što se kod numeričke analize pored stalnih djelovanja opterećenja uzela u obzir i promjenljiva opterećenja djelovanja vjetra.

6. ZAKLJUČAK

Urađena numerička simulacija i analiza opterećenja metalne konzolne konstrukcije uz primjenu metode graničnih stanja sa predviđenim opterećenjem i drugim utjecajnim faktorima je pokazala visok stepen pouzdanosti. Koristeći programski paket Autodesk Inventor Professional 2016, numerička simulacija i analiza je pokazala svoje prednosti koje se ogledaju kroz očitavanje minimalnih i maksimalnih vrijednosti izlaznih varijabli zasebno za svaki element konstrukcije. Tako se naprimjer, najveći naponi S_{max}=47,87 MPa javljaju u kosim zategama na zadnjem djelu konstrukcije koje nisu bile obuhvaćene eksperimentalnim ispitivanjem.
Model i način analize može se primjeniti i kod drugih opterećenja istih ili sličnih konstrukcija, a vrijednosti numeričke simulacije i analize u praksi bi se ogledale kroz uštede vremena i sredstava jer nebi bilo potrebe za izvođenjem eksperimenta. Posebna korist bi bila za primjenu kod velikih i geometrijski složenih konstrukcija za koje je potrebno ispitivati više elemenata.

7. LITERATURA

[1] Trahair, N.S., Bradford, M.A., Nethercot, D.A., Gardner, L. (2008). The behaviour and design of steel structures to EC3, Taylor & Francis, London.
[2] Docevska M., Arangjelovski, T., Markovski, G., Nakov, D. (2018).Numerički i analitički model za granična stanja uporabljivosti elemenata, Građevinar 70. 11, 943-952.
[3] Vjeran, H., i grupa autora. (2003). Numerička analiza, Sveučilište u Zagrebu, PMF, Zagreb.
[4] https://www.academia.edu/28113080/. Osnove proračuna i djelovanja na konstrukcije, Zagreb.
[5] IUGERS, Izvještaj o ispitivanju probnim opterećenjem. (2016). br 1-7856/16-03-IK-030-1/16, B. Luka.

TREATMENT AND EARTHING THE NEUTRAL POINT IN THE LOW-VOLTAGE NETWORK

TRETMAN I UZEMLJENJE NEUTRALNE TAČKE NISKONAPONSKIH VODOVA

Benjamin Haurdić

Univerzitet u Bihaću Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb
77000 Bihać, benjaminh1986@gmail.com

Keywords: network, neutral point, ground, short circuit.

ABSTRACT:

The low-voltage network (LN network) is an electricity facility, whose task is to transfer energy from the medium-voltage network (MV network) to the end-consumers. One of the toughest initial events, are the short-circuits, the earth-moving devices of the electric power system. Significant influence on voltages, currents, disturbed state, neutral point treatment, or grounding of the neutral point of the power grid. Since the neutral point of the electricity network can be grounded or left isolated, it is interesting to determine the criteria for the selection of the neutral point treatment in the planning, design and construction phase, In the expansion stage. The ways of neutralizing the ground are chosen according to the specific characteristics of a particular distribution network, in order to meet all the necessary technical criteria for normal and safe operation. One of the main advantages of the network with an isolated neutral point is the possibility of self-ignition of the single phase of the earthing device, which allows the self-extinguishing of the earth fault.

Ključne riječi: mreža, neutralna tačka, uzemljenje, kratki spoj.

SAŽETAK:

Niskonaponska mreža (NN mreža) je elektroenergetski objekt, čiji je zadatak da prenosi energiju iz srednjenaponske mreže (SN mreža) do krajnjih potrošača. Jedan od najtežih inicijalnih događaja koji havarijskom režimu su kratki spojevi, odnosno zemljospojevi elektroenergetskom sistemu. Znatan utjecaj na iznose napona, struja, u poremećenom stanju, tretman neutralne tačke, odnosno uzemljenje neutralne tačke elektroenergetske mreže. Obzirom da se neutralna tačka elektroenergetske mreže može uzemljiti ili ostaviti izolovanom interesantno je još u fazi planiranja, projektovanja i izgradnje, odnosno proširenja, utvrditi kriterije za izbor tretmana neutralne tačke. Načini uzemljenja neutralne tačke biraju se prema konkretnim specifičnostima određene distributivne mreže, kako bi se zadovoljili svi neophodni tehnički kriteriji za normalan i bezbjedan pogon. Jedna od osnovnih prednosti mreže sa izoliranom neutralnom tačkom je mogućnost samogašenja struje jednofaznog zemljospoja, što omogućava samogašenje prolaznog zemljospoja.

1. UVOD

Načelno, moguća su četiri rješenja izolovanja neutralne tačke, i to: izolovana neutralna tačka; kompenzaciono (rezonantno) uzemljenje; uzemljenje preko otpora i direktno uzemljenje. Jedna od osnovnih prednosti mreže sa izoliranom neutralnom tačkom je mogućnost samogašenja struje jednofaznog zemljospoja, što omogućava samogašenje prolaznog zemljospoja. Uvjeti za samogašenje zemljospoja su složeni i ovise od više faktora mjesto mjesto i uzrok kvara, brzina uspostavljanja povratnog napona, vrijednost struje zemljospoja itd. Neki od uvjeta samogašenja zemljospojeva, kao na primjer vlažnost, vjetar itd. su nepredvidivi i stohastičke su prirode. Da li će u mreži doći do samogašenja zemljospoja, u prvom redu, ovisi o vrijednosti struje zemljospoja.. Uvjeti za gašenje struje jednofaznog zemljospoja poslije prolaska uzroka kvara znatno ovise od brzine kojom se uspostavlja napon na fazi u kvaru.

2. UZEMLJENJA

Pod uzemljenjem podrazumijeva se ostvarivanje vodljive veze između dijelova elektroenergetskih postrojenja i zemlje. Ostvarivanje ove veze postiže se ukopavanjem u zemlju metalnih vodiča različitih oblika i dimenzija i njihovim povezivanjem s dijelovima postrojenja. Osnovni su elementi svakog uzemljenja uzemljivač, to jest vodič (jedan ili više) položen u zemlju i s njom je u neposrednom kontaktu i zemljovod koji povezuje dio postrojenja (koje treba uzemljiti) sa uzemljivačem. Uzemljenje u postrojenju ima zadatak:

- da zaštiti ljude od opasnih napona dodira i koraka,
- da odvede struju atmosferskih pražnjenja u zemlju i
- da vodi radnu struju i osigurava radne karakteristike strujnoga kola.

S obzirom na ulogu uzemljenja razlikuju se radno, zaštitno i gromobransko uzemljenje. **Radno uzemljenje** je uzemljenje dijela pogonskog strujnog kruga kojim se osigurava željena funkcija i radne karakteristike strujnog kola. Radno uzemljenje može biti direktno, ako je izvedeno neposrednim vezivanjem za sistem uzemljenja (ne sadrži nikakav drugi otpor osim impedanse uzemljenja) ili indirektno, ako se izvodi vezivanjem za sistem uzemljenja preko dodatnih impedansi (aktivne otpornosti, induktivne otpornosti ili njihovih kombinacija).

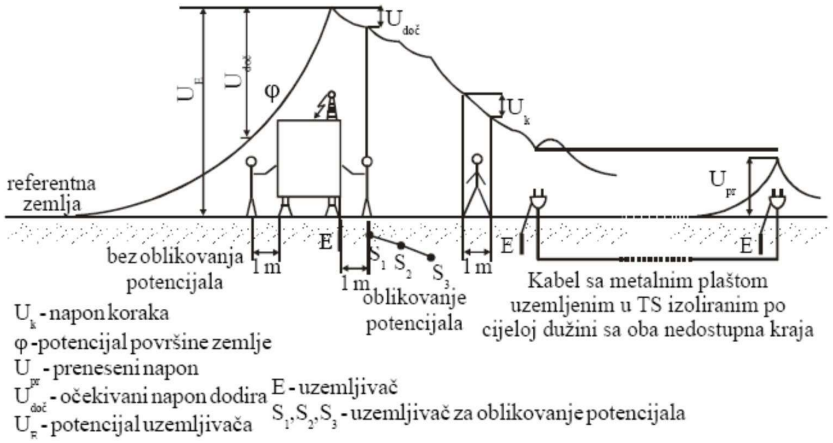
Gromobransko uzemljenje je uzemljenje gromobranske instalacije koja služi za odvođenje struje atmosferskog pražnjenja u tlo. Gromobransko uzemljenje ograničava napon na koji dolazi gromobranska instalacija kako bi se spriječili povratni preskoci s tih instalacija na radne strujne krugove i metalne objekte. Zaštitno uzemljenje je uzemljenje metalnih dijelova koji ne pripadaju strujnom krugu niti su posredno u električnom kontaktu s njim, ali u slučaju kvara mogu doći pod napon. **Zaštitno uzemljenje** smanjuje ovaj napon, kao i potencijalne razlike dodira i koraka kojima mogu biti izloženi ljudi i na taj način ih štiti. Ukoliko se isto uzemljenje koristi i kao radno i kao zaštitno uzemljenje govori se o združenom uzemljenju. U nastavku su definisani osnovi pojmovi koji su vezani za temu rada i pojma „uzemljenje“.

Referentna zemlja je dio zemlje izvan područja utjecaja uzemljivača ili sistema uzemljenja gdje se između bilo kojih dviju tačaka, ne pojavljuje nikakav napon zbog struje prema zemlji. Općenito se smatra površinom zemlje.

Uzemljivač je vodič koji je u vodljivom dodiru s zemljom ili vodič položen u beton i koji je velikom površinom u dodiru s zemljom. **Zemljovod** je vodič koji dio postrojenja, koji treba uzemljiti, spaja s uzemljivačem ili koji međusobno spaja uzemljivače, bilo da je izvan zemlje ili da je izoliran položen u zemlju. Ako je spajanje dijela postrojenja i uzemljivača izvedeno preko rastavne spojnice, rastavne sklopke, itd., zemljovodom se smatra samo dio koji je trajno spojen s uzemljivačem.

Sabirni zemljovod je vodič na koji je priključeno više zemljovoda. Sabirni zemljovod se na više mjesta povezuje s uzemljivačem. Otpor uzemljenja (otpor rasprostiranja uzemljivača) je otpor zemlje između uzemljivača i referentne zemlje. **Impedansa uzemljenja** (sistem uzemljenja) je impedansa između sistema uzemljenja i referentne zemlje.

Napon koraka je dio potencijala uzemljenja zbog zemljospoja koji može premostiti čovjek pri koraku od 1m, uz predpostavku da struja kroz ljudsko tijelo teče od jednog stopala prema drugom stopalu. Preneseni potencijal je potencijal uzemljivačkog sistema izazvan strujom prema zemlji koji se preko spojenog vodiča (npr. metalni omotač kabela) prenosi u područje niskoga ili nikakvog potencijala prema referentnoj zemlji. To dovodi do razlike potencijala između vodiča i njegove okoline. **Oblikovanje potencijala** je metoda smanjivanja dodirnog napona i potencijala na površini zemlje pomoću elemenata uzemljivača. Na slici 1, je prikazan primjer uzemljenja dijela elektroenergetskog postrojenja.



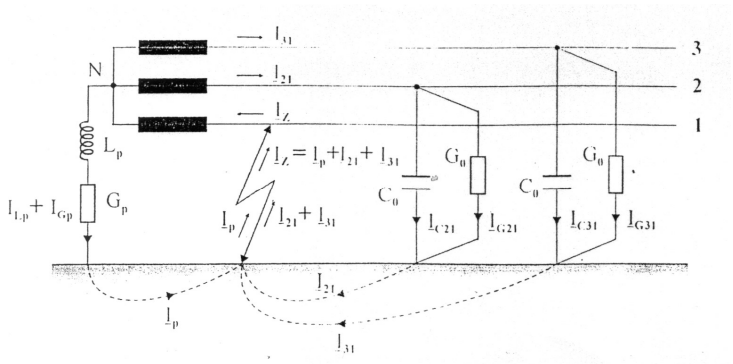
Slika 1: Primjer uzemljenje

Uzemljivači, kao glavni dio uzemljenja, mogu biti izvedeni od različitih materijala, kao što su bakar, pocinčani čelik ili različite kombinacije tih materijala, međusobno ili s drugim metalima. Prema obliku materijala i osobinama uzemljivači se mogu podijeliti na: trakaste uzemljivače, uzemljivače okrugloga punog presjeka ili u obliku užeta, cijevne uzemljivače, uzemljivače od profilnoga metala, armature u betonu, ostale ukopane metalne instalacije (cjevovodi i slično).

Po načinu izvođenja uzemljivači se mogu podijeliti na: horizontalne (površinske) uzemljivače, koji su sastavljeni od horizontalno položenih vodiča koji su ukopani u tlo na manjoj dubini. Horizontalni uzemljivači mogu biti mrežasti, zrakasti, u vidu prstenova ili kombinacija ovih oblika, vertikalne (dubinske) uzemljivače, koji su sastavljeni od jednoga ili više štapnih uzemljivača okomito položenih u odnosu na tlo na većim dubinama i međusobno povezani. Mogu biti cijevnoga, okrugloga ili nekoga drugog oblika, kose uzemljivače koji su u osnovi štapni uzemljivači položeni pod uglom u odnosu na tlo i obično služe za oblikovanje potencijala.

2.1. Neutralna tačka uzemljeno preko Petersenove prigušnice (rezonantno uzemljena neutralna tačka)

Mreža sa kompenzacijskim (rezonantnim) uzemljenjem predstavlja mrežu u kojoj su zvjezdišta energetskih transformatora spojena sa zemljom preko induktivne reaktanse (u praksi poznata kao Petersenka). Kada kapacitivne struje jednofaznog zemljospoja prelaze neke granične vrijednosti mreža sa izoliranom neutralnom tačkom gubi svoju značajnu prednost, to jest mogučnost samogašenja zemljospoja. S ciljem smanjenja kapacitivnih struja zemljospoja, koje su veće od graničnih vrijednosti, moguće je priključiti induktivnu reaktnasu između zvjezdišta transformatora i zemlje. Na taj način induktivna struja kompenzira kapacitivnu struju zemljospoja. Induktivna reaktansa se podešava da se ostvari rezonansa između nje i dozemnog kapaciteta po fazi mreže, pa se kaže da se radi o mreži sa rezonantnim uzemljenjem. Raspodjela struje pri jednofaznom zemljospoju u fazi 1, u mreži sa kompenzacionim uzemljenjem su na slici 2.



Slika 2: Zemljospoj u kompenziranoj mreži

Sa slike 2. se vidi da se kapacitivne struje i struje aktivnih odvodnosti ispravnih faza teku od neutralne tačke transformatora. Ovo vrijedi i za sve druge ispravne vodove mreže. Kroz fazu u kvaru teku struje aktivnih kapacitivnih odvodnosti i aktivna i reaktivna komponenta struje prigušnice. Red veličine preostalih struja zemljospoja kod nadzemnih vodova iznosi 5 – 10 %, a kod kablovskih vodova 3 – 6 % od ukupne struje zemljospoja. Uvjeti samogašenja jednofaznog zemljospoja, kao jedna od osnovnih prednosti ovih mreža, kako je to navedeno u predhodnom poglavlju zavise, u prvom redu, o vrijednosti struje zemljospoja. U ovom slučaju, to se odnosi na preostalu struju zemljospoja. Uslovi za gašenje zemljospoja, poslije prolaska uzroka kvara, znatno ovise i od brzine kojom se uspostavlja napon na fazi koja je bila u kvaru, tzv. povratni napon koji teži da ponovo uspostavi zemljospoj.

Kod nepotpuno kompenziranih mreža povratni napon ima oscilatorno pulsirajući tok. Kod većih netačnosti u kompenzaciji povratni napon može da ima faktor prenapona i do 1,7. Međutim, i u ovom slučaju amplituda povratnog napona raste sporo, tako da se smanjuje vjerovatnoća ponovnog uspostavljanja zemljospoja.

Može se zaključiti da je, u odnosu na izolirane mreže, kod dobro kompenzirane mreže, vjerovatnoća nastanka intermitiranih napona vrlo mala. Ako i dođe do ponovnog uspostavljanja zemljospoja, proces se odvija znatno sporije tako da je pročen i nižim vrijednostima prenapona. Nakon nastanka zemljospoja naponi ispravnih faza poprimaju međufazne napone. Prelazak na novo stacionarno stanje odvija se po oscilatornom režimu. Kompenzaciona prigušnica zbog svoje velike induktivnosti neznatno utjeće na tok brzo promjenjivih komponenti napona i struja u mreži.

2.2. Mreža uzemljena preko otpornosti za ograničenje struje kratkog spoja

Ako kapacitivne struje jednofaznog zemljospoja prelaze granične dopuštene vrijednosti, te ne dolazi do samogašenja jednofaznog zemljospoja, moguće je ići na kompenzaciju struje zemljospoja, koristeći Petersenovu prigušnicu ili izvršiti uzemljenje neutralne tačke. Uzemljenje može biti kruto ili preko otpora za ograničenje struje jednopolnog kratkog spoja. Mreža uzemljena preko niskoomske impedanse je mreža, u kojoj je neutralna tačka jednog ili više energetskih transformatora vezana za uzemljivač sistema preko aktivne otpornosti reaktanse ili impedanse određene vrijednosti ćime se ograničava iznos struje jednofaznog kratkog spoja. U tom slučaju, kod spoja jedne faze sa zemljom, pojavljuje se struja jednopolnog kratkog spoja značajnog iznosa u odnosu na struju zemljospoja, tako da je osigurana pouzdana prorada zaštite.

Mreža sa direktno uzemljenom neutralnom tačkom je mreža kod koje je neutralna tačka jednog ili više energetskih transformatora neposredno direktno spojena na uzemljivača i naziva se mreža sa direktnim ili krutim uzemljenjem. Ovo se može smatrati specijalnim slučajem uzemljenja preko impedanse, pri čemu je vrijednost impedanse uzemljenja jednaka nuli. Struja u neispravnoj fazi može da bude znatna, ovisno od izbora impedanase za uzemljenje neutralne tačke. Kako je razlika struje kroz neispravnu fazu i struja kroz ispravne faze znatna, moguće je pouzdano otkrivanje i isključivanje neispravne faze. Zbog velike vrijednosti struje kroz fazu, kod jednofaznog zemljospoja (300 – 1000 A), kako kod trajnih, tako i prolaznih, oni se moraju brzo isključiti da bi se izbjegla oštećenja elemenata mreže. Jedna od osnovnih prednosti koja se postiže prelaskom mreže sa izoliranom neutralnom tačkom, na pogon sa uzemljenom neutralnom tačkom, je visina unutrašnjih prenapona koji se javljaju zbog jednofaznog zemljospoja. Osim toga, u uzemljenim mrežama otklonjena je mogućnost nastanka neugodnih intermitirajućih prenapona, jer je zbog veličine struje jednofaznog zemljospoja električni luk stabilan. Sa stanovišta unutrašnjih prenapona poželjno bi bilo ograničiti struju jednopolnog kratkog spoja na što višu vrijednost, odnosno bilo bi optimalno da se mreža direktno uzemlji. Međutim problemi izvedbe uzemljenja uvjetuju što niže vrijednosti struje jednopolnog kratkog spoja. Dakle, radi se o kontradiktornom zahtjevu i neophodne su analize po pitanju iznosa na koji treba ograničiti struje jednopolnog kratkog spoja, a da se zadrži efikasno uzemljenje neutralne tačke.

Osnovne prednosti rada mreže uzemljene preko niskoomske impedanse su: nema opasnosti od unutarnjih prenapona bilo koje vrste, što omogućava duži izolacioni vijek opreme, zbog brzog djelovanja zaštite, otklonjena je mogućnost nastanka dvofaznih zemljospojeva, za isključivanje jednofaznog kratkog spoja koristi se jednostavna, efikasna i selektivna zaštita, olakšano je otkrivanje voda u kvaru zbog velikih iznosa struja, projektovanje, pogon i održavanje mreže su relativno jednostavni.

Osnovni nedostaci rada mreže sa neutralnom tačkom uzemljenom preko niskoomske impedanse su: pošto se isključuju svi jednofazni kratki spojevi, pa i prolazni, ne može se postići stalnost isporuke energije potrošaču, uslijed velike struje kvara mora se napraviti dobro uzemljenje, da se ne prekorače dozvoljene vrijednosti napona dodira, mogući su značajni elektromagnetni utjecaji na telekomunikacione vodove, investiciona ulaganja su veća nogo kod mreže sa izoliranom neutralnom tačkom, a po pravilu manja nego kod kompenzovanih mreža, mreža može da radi paralelno samo sa mrežama u kojima je primijenjen isti način uzemljenja i slične vrijednosti impedanse uzemljenja.

3. ZAKLJUČAK

Uzemljenje predstavlja zaštitu strujnog kruga od prevelike struje koja može nastati udarom groma ili kratkim spojem. Pod uzemljenjem, dakle, podrazumijevamo vodljivi spoj neke tačke mreže, ili dijela postrojenja, koje iz bilo kojih razloga može doći pod napon, sa zemljom preko uzemljivača. Uzemljenje ima svoje osnovne elemente, a to su uzemljivač i zemljovod. Uzemljenje u postrojenju ima zadatak da zaštiti ljude, odvede struju u zemlju i da osigurava radne karakteristike strujnog kola. Imamo nekoliko tipova uzemljenja i to: radno uzemljenje, zaštitno uzemljenje, gromobransko uzemljenje i združeno uzemljenje, a svako od njih objašnjeno je na početku rada. Uzemljenje neutralne tačke preko niskoomske impedanse će biti i dalje najviše zastupljeno kod kablovskih mreža, uz težnju automatskoj selektivnoj eliminaciji voda u kvaru i prebacivanjem na rezervno napajanje. Racionalnim rješenjem za vazdušne mreže smatra se uzemljenje preko niskoomske impedanse uz primjenu automatskog uklopa.

4. LITERATURA

[1] Uglešić, I. (2002), Tehnika visokog napona, Zagreb.

[2] Milanković. Lj. (1987), Tehnika visokog napona, Naučna knjiga Beograd.

[3] Požar, H. (1978), Visokonaponska rasklopna postrojenja, Tehnička knjiga Zagreb.

[4] Mihalek, E., Filipović, B., Žutobradić, S., Baldasari, D., Schenner, R., Rimac, M. (1998), Upute za projektiranje nn mreža, 1. DIO, Energetski Institut Hrvoje Požar, Zagreb.

[5] Zdjelarević, N. (2016), Idejni projekt, BSTS 10(20)/0,4 kV "Vinkovac" sa SN priključnim kabelom 10(20) kV i NN raspletom, Zagreb.

[6] Nikolovski, S. (2008), Elektroenergetske mreže, Elektrotehnički fakultet Sveučilišta u Osijeku.

AUTOMATION OF MANUFACTURING PROCESSES OF ELECTRICAL ENERGY USING SCADA SYSTEM IN THE UNA-SANA CANTON

AUTOMTIZACIJA PROCESA PROIZVODNJE U ELEKTROENERGETICI PRIMJENOM SCADA SISTEMA NA PROSTORIMA USK-a

Benjamin Haurdić

Univerzitet u Bihaću Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb
77000 Bihać, benjaminh1986@gmail.com

Keywords: SCADA, system, process, automation.

ABSTRACT:

Today, computers are represented in all branches of development, as well as in electricity. Modern trends in improving the energy efficiency of industrial plants are closely related to the application of computer tools for visualization and automation of the production process. The energy system is very complex and diverse and this is reflected in the needs for electricity, technological steam, hot water, conditioned air, and the like. Automation of energy processes ensures quick adaptation of the operation of all systems to change the demand for energy, and simultaneously solves the problem of optimal management, regulation and control of energy in a transient state. SCADA system is such a computer system that collects data and monitors the production process in real time. These are distributed systems that, with several objects from the electricity system, collect data and send them to the center of management. From these data, the operator has an insight into the center, which manages and changed when needed.

Ključne riječi: SCADA, sistem, proces, automatizacija.

SAŽETAK:

Kompjuteri su danas zastupljeni u svim granama razvoja, tako i u elektroenergetici. Savremeni trendovi unapređivanja energetske efikasnosti industrijskih postrojenja usko su povezani sa primjenom kompjuterskih alata za vizualizaciju i automatizaciju procesa proizvodnje. Energetski sistem je veoma kompleksan i raznovrstan i to se očituje u potrebama za električnom energijom, tehnološkom parom, toplom vodom, kondicioniranim zrakom i slično. Automatizacijom energetskih procesa osigurava se brzo prilagođavanje rada svih sistema na promjenu potražnje za energijom, a istovremeno se rješava i problem optimalnog upravljanja, regulacije i nadzora energijom u prelaznom stanju. SCADA sistem je takav računarski sistem koji prikuplja podatke i vrši nadzor nad proizvodnim procesom u realnom vremenu. To su raspoređeni sistemi koji sa više objekata iz elektroenergetskog sistema (EES-a) prikupljaju podatke i šalju u centar upravljanja. Iz tih podataka operater ima uvid u EES kojim upravlja u vrši manipulacije po potrebi.

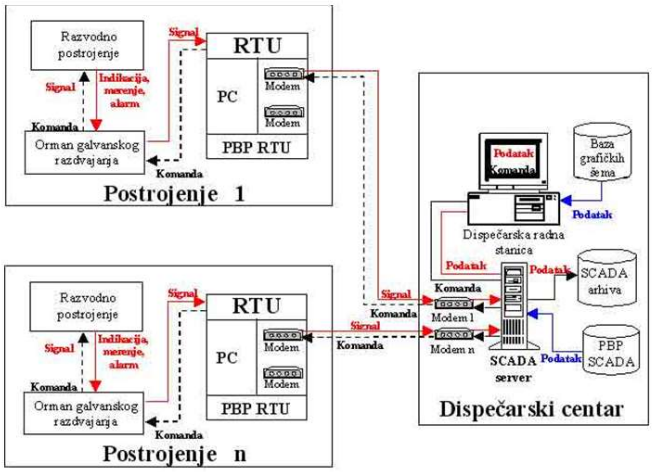
1. UVOD

Sistem za kontrolu i prikupljanje podataka koji nosi naziv SCADA (engl.„*Supervisory Control and Data Acquisition*“) i u najširem smislu predstavlja sistem koji omogućava nadzor i upravljanje nad dijelom ili cjelinom proizvodnog procesa. Svaki proces u industriji koji ima smisla automatizovati je odličan kandidat za primjenu SCADA sistema i mreža. SCADA je skraćenica koja označava nadzornu kontrolu i prikupljanje podataka. SCADA se odnosi na sistem koji prikuplja podatke iz raznih senzora u postrojenjima,a zatim šalje ove podatke za centralni računar koji onda upravlja i kontroliše podacima. SCADA sistem predstavlja skup namjenskih, prostorno distribuiranih, međusobno povezanih računarskih modula, čiji je zajednički cilj ostvarenje funkcija nadzora i/ili upravljanja fizičkim procesom u realnom vremenu. Osnovna funkcija SCADA sistema je ciklična akvizicija digitalizovanih vrijednosti različitih fizičkih veličina koje određuju stanje proizvoljnog tehnološkog procesa. Formiranjem baze mjerenih podataka u računaru, stvara se osnova za provjeru i prikaz trenutnog stanja fizičkog procesa, odnosno za vršenje efikasnog nadzora nad njim. Istovremeno, primjenom ugrađenog upravljačkog algoritma moguće je odrediti i zahtjevati korektivne aktivnosti, tj. izvršiti upravljanje nad fizičkim sistemom. Specifična namjena SCADA sistema nameće određene zahtjeve koji ovakve računarske sisteme izdvajaju od ostalih. Fundamentalni zahtjevi koje SCADA sistem opšte namjene mora ispuniti su: rad u realnom vremenu, distribucija računarskih resursa u okviru SCADA-e i postizanje maksimalne pouzdanosti i raspoloživosti.

2. ELEMENTI SCADA SISTEMA

SCADA sistemi obuhvataju širok spektar opreme, podsistema i tehničkih rješenja koji omogućavaju prikupljanje i obradu podataka o procesima (udaljenim sistemima), i reagovanje na adekvatan način. Upravljanje procesima, u opštem slučaju, može biti automatsko ili inicirano od strane operatera. Na slici 1, su prikazani sastavni elementi jednog SCADA sistema.[1]

[1] Nišić D. (2013), Sistemi u realnom vremenu, FET, Tuzla.



Slika 1: Sastavni elementi jednog SCADA sistema

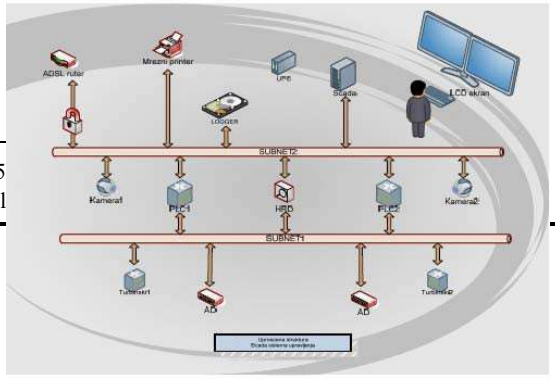
SCADA sistem pripada klasi složenih hijerarhijskih sistema sa nekoliko izdvojenih cjelina, a to su:

- Mjerna oprema i izvršni organi,
- Udaljeni U/I moduli,
- Udaljene stanice i
- Sistem za komunikaciju(sistem upravljanja), i centralna stanica.

3. STRUKTURA KOMUNIKACIONE MREŽE SISTEMA UPRAVLJANJA

Sam sistem je organizovan na dva nivoa, primarnom (sistem upravljanja i zaštite) te sekundarnom (HMI, korisnički nivo). Osnovni ciljevi koje treba da omogući veza između pojedinih segmenata oba sistema jesu pouzdanost i velika brzina razmjene podataka, te se kao logičan izbor nametnula implementacija ethernet veze (LAN) i TCP protokola kao osnove oba podsistema.[2]

Fizička veza između segmenata realizovana je u obliku ethernet mreže koju čine UTP kablovi kategorije 5e i odgovarajuća pasivna i aktivna mrežna oprema. Ova topologija je izabrana kao kompromis između potrebne brzine komunikacije (100 MBps) i robusnosti sa jedne strane, te jednostavne izvedbe i niskih troškova održavanja sa druge strane. Pasivnu opremu čine patch paneli i patch kablovi, a sam projekat izrade mreže biće prilagođen mjestu instalacije. Aktivnu opremu čine ruteri/svičevi, a sama mreža ima topologiju zvijezde sa ruterom kao centralnim elementom. Na slici 2, prikazana je struktura komunikacione mreže sistema upravljanja.[3]



[2] Maljković Z. (2005
[3] Perić, D. (2008), El

Slika 2: Struktura komunikacione mreže sistema upravljanja

Primarni nivo mreže jeste sistem upravljanja i zaštite i sastoji se od slijedećih čvorova:

- PLC upravljanja,
- Turbinski regulator,
- HRD i
- NTP server vremenske baze.

Između ovih čvorova ostvarena je komunikacija kombinacijom TCP Modbus i TCP RAW i NTP protokola, zavisno od uloge koju samo čvorište ima. NTP server je hardverski realizovana komponenta koja ima za ulogu da svim čvorištima u sistemu periodično saopštava tačno vrijeme i na taj omogući sinhronizaciju njihovih djelovanja. Dalja komunikacija sa klijentima odvija se putem NTP protokola koji predstavlja nepisani standard u ovakvim primjenama. PC radne stanice su centralni dio sistema, i služe da se u jednostavnom obliku korisniku prezentuju sve relevantne veličine i stanja sistema upravljanja, kao i da mu se omoguće predviđene akcije kojima on može po svojoj želji da utiče na način na koji sistem upravljanja funkcioniše.

PLC upravljanje predstavlja spojno mjesto za dvije podmreže, i tu funkciju vrši pomoću dva ugrađena ethernet priključka. Na taj način PLC ima funkciju svojevrsnog "gateway"-a odnosno predstavlja tačku razmjene podataka između upravljačke i korisničke strukture. PLC upravljanje sa ostatkom sistema upravljanja vrši razmjenu podataka po TCP MODBUS protokolu. Upotreba ovog protokola omogućuje laku integraciju eventualnih novih čvorova u sistemu upravljanja i upotrebu široko dostupne opreme. Razmjena podataka između PC radne stanice i PLC okruženja obavlja se u realnom vremenu po OPC DA 2.0 standardu, realizovanog put TCP protokola. Iako je aplikacija namjenski razvijena za ovu konkretnu namjenu, moguća je upotreba i komercijalno razvijenog softvera i raznih SCADA sistema.

4. PRIMJER AUTOMTIZACIJA PROCESA PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE PRIMJENOM SCADA SISTEMA

U hidroelektrani „Una Kostela" koja se nalazi na području Grada Bihaća izvršena je instalacija SCADA sistema, to jest izvršena je nadogradnja postrojenja sa savremenom opremom za automatizaciju i kontrolu proizvodnje električne energije, kao što se može vidjeti na slijedećim slikama. SCADA sistem se koristi za nadzor i kontrolu postrojenja hidroelektrane, kojem se potencijalna energija vode najprije pretvara u kinetičku energiju njezinog strujanja, a potom u mehaničku energiju vrtnje vratila turbine te, konačno u električnu energiju u električnom generatoru. Svaki proces proizvodnje se prati putem instaliranih senzora i mjerne opreme, koje svoje vrijednosti i parametre šalju u dispečerski centar, gdje se prati stanje rada postrojenja. U narednim slikama je prikazan dio instalirane SCADA opreme u hidroelektrani „Una Kostela".



Slika 3: SCADA sistem upravljanja u Hidroelektrani "Una Kostela"



Slika 4: Schneider sistem upravljanja i komandna tabla sistema upravljanja, koji je dio automatizacije SCADA sistema

5. ZAKLJUČAK

Primjena SCADA sistema danas je postalo neophodna i tehnički zavisna integracija u svaki tehničko, tehnološki i proizvodni sistem. U današnje vrijeme nezamislivo je funkcionisanje nekog industrijskog procesa bez primjene automatskog upravljanja. Sistem procesnog upravljanja uglavnom čini proces koji se upravlja, njegova oprema i čovjek(operator), gdje sve ovo ukratko nazivamo SCADA sistem. Proizvodni procesi, kao objekt nadzora i upravljanja SCADA sistema, često su prostorno udaljeni u okviru industrijskog postrojenja, ili u mnogo širem geografskom području. Stoga se struktura SCADA sistema odlikuje prostornom distribucijom autonomnih računarskih komponenti, koje su komunikacionom mrežom spregnute u jedinstven sistem. Razmjenom poruka između njih ostvaruje se međusobna kooperacija u ostvarenju zajedničkog cilja. Zato se SCADA sistemi svrstavaju u distribuirane računarske sisteme. Obzirom na visoke troškove prekida rada procesnog sistema usljed eventualnog otkaza računarskih komponenti, važan zahtjev koji SCADA sistem mora zadovoljiti je postizanje maksimalne pouzdanosti i raspoloživosti. U svim postrojenjima gdje se vrši proizvodnja električne energije, je neophodno da se izvrši instalacija sistema automatizacije same proizvodnje, kao i sistem nadzora i kontrole proizvodnje. U postrojenjima starije konstrukcije, moguće je nadogradnja sa savremenim sistemom automatizacije, kao što je izvršena modernizacija i nadogradnja hidroelektrane „Una Kostela".

6. LITERATURA

[1] Perić, D. (2008), Elektrane i razvodna postrojenja, Beograd.

[2] Milanković, M. (2011), Električne mašine, Beograd.

[3] Đurić M. (1996), Elementi EES-a, Zagreb.

[4] Hodžić A. (2003), Upravljanje elektormotornim pogonima, Tuzla.

[5] Vučković V. (1997), Električni pogoni, Beograd.

[6] Vučković V. (1992), Opšta teorija električnih mašina, Beograd.

[7] Jeftenić, B., Bebić, Z., Štatkić, S. (2011), Višemotorni električni pogoni, Beograd.

[8] Đurić V. (1989), Kotlovi, Građevinska knjiga, Beograd.

[9] Hadžiomerović N. (1971), Turbomašine, Sarajevo.

[10] Kirilov I. (1978), Parovie turbini i paroturbinie ustanovki, Mašinostroenie, Leningrad, 1978.

[11] Maljković Z. (2005), Elektroenergetski sistem, FER, Zagreb.

[12] Nišić D. (2013), Sistemi u realnom vremenu, FET, Tuzla.

STATE OF TQM DEVELOPMENT IN ORGANISATION

STANJE RAZVOJA TQM U ORGANIZACIJI

Esad Bajramović
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Dr Irfana Ljubijankica bb, 77000 Bihać
bajramovic_e@yahoo.com

Keywords: team work, quality, TQM, business excellence, monitoring

ABSTRACT:

Over the past few years it was easy to notice that quality has grown into the most competitive weapons and that organisations have realised that TQM is a way of managing the future. The TQM presented in this paper integrates market, technical, economic, organizational and ethical aspects of business into a multifunctional concept. Fully quality management is a management approach to quality in a business system that is based on reaching long-term goals by meeting customer requirements and benefits for employees, the owner and the community. TQM is an important subject in management theory and practice. It was based on numerous ideas and innovations on which the organisation's management is based with the aim of quality improvement continuity. The concept of attractive quality starts from the eventual meaning of quality which is no longer a question of whether the product meets the requirements of the customer.

Ključne riječi: timski rad, kvalitet, TQM, izvrsnost poslovanja, monitoring

SAŽETAK:

Tokom proteklih nekoliko godina nije bilo moguće neprimjetiti da je kvalitet izrastao u najkonkuretnije oružje i da su organizacije shvatile da je TQM put upravljanja budućnosti. TQM predstavljen u ovom radu integriše tržišne, tehničke, ekonomske, organizacione i etičke aspekte poslovanja u multifunkcionalan koncept. Potpuno upravljanje kvalitetom je upravljački pristup za kvalitet u poslovnom sistemu koji je zasnovan radi dostizanja dugoročnih ciljeva putem ispunjavanja zahtjeva kupaca i koristi za uposlene, vlasnika i zajednicu. TQM je važan subjekat u teoriji i praksi menadžmenta. Zasnivan je na brojnim idejama i inovacijama u čijoj je osnovi menadžment u organizaciji, s ciljem na kontinuitet poboljšanja kvaliteta. Koncept atraktivnog kvaliteta polazi od eventualnog značenja kvaliteta, po kome više nije pitanje da li proizvod zadovoljava zahtjeve kupca.

1. UVOD

U svakoj organizaciji kvalitet mora postati poslovna funkcija na nivou glavnih funkcija kao preduslov za uvođenje sistema upravljanja kvalitetom. Kvalitet i standardi su danas uključeni u programe vlada zemalja, regije i svijeta gradova i političkih stranaka, u državna zakonodavstva i obrazovne institucije, sredstva informisanja i na ličnom nivou svakog građanina.

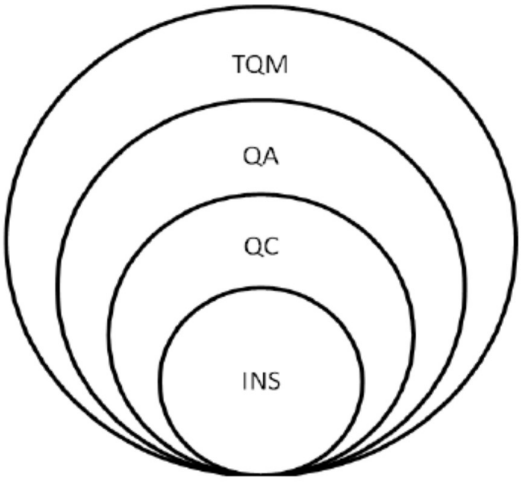
Sigurno da je najvažniji element i konstitutivni dio sistema upravljanja kvalitetom, odnosno TQM-a ljudski faktor. On je i nosilac ideje i njen realizator, te su ujedno lideri i svi zaposleni. To su istovremeno i proizvođači i potrošači. Znači da bi normalno trebali da se ponašamo i u obe uloge i da nam budu zajednički ciljevi kao što su: proizvesti realno što je najbolje moguće i zaštititi ljude, prirodu, materijalna i kulturna dobra, kako u toku proizvodnje tako i u eksplataciji i poslije korištenja. Danas se pitamo da li je baš tako u Bosni i Hercegovini.

2. POTPUNO UPRAVLJANJE KVALITETOM - TQM

Razvoj TQM-a se prati tokom različitih perioda evolucije. Neki identificiraju tri perioda evoluciju TQM-a, dok drugi predlažu četiri faze evolucije. Steeples (1992), zaključuje da postoje tri perioda: kontrola kvaliteta, osiguranje kvaliteta i totalno upravljanja kvalitetom. U međuvremenu Garvin (1998) tvrdi da postoje četiri faze: inspekcija, statistička kontrola kvaliteta, osiguranje kvalitete i strateško upravljanje kvalitetom [2].

Nakon Drugog svjetskog rata, Japan je doživio krizu kvaliteta i pri razvoju privrede, Japanci su krenuli ka poboljšanju kvaliteta. Počevši od 1960. godine, stvoreni su kružoci koji su proklamirali poboljšanje kvaliteta. TQM je napredovao i razvijao se pod utjecajem mnogih različitih faktora. Mc Adam (2000) napominje da su se utjecajni faktori razvoja pretvorili u filozofiju TQM-a [3].

Na slijedećoj slici predstavljen je proces evolucije kvaliteta sa 4 faze.



Slika1: Proces evolucije kvaliteta [3]

2.1. Značaj TQM-a

U konkurentskom okruženju, organizacije su prisiljene formulisati i provoditi strategije unutar globalnog konteksta. Totalno upravljanje kvalitetom (TQM) je opisano kao filozofija upravljanja i način razmišljanja koji je pomogao mnogim organizacijama da krenu prema postizanju izvrsnosti u poslovanju. TQM pomaže pri stvaranju kulture povjerenja, participacije u timskom radu, kvalitetu uma, revnosti za kontinuirano poboljšanje, kontinuiranog učenja i na kraju, radne kulture koja doprinosi uspjehu i postojanju jedne firme. (Yusof i Aspinwall, 2000)

TQM je prepoznat i uspješno se provodi u mnogim malim i velikim organizacijama, dajući im prednost u međunarodnoj i lokalnoj konkurentnosti, kroz proizvodnju visoko kvalitetnih proizvoda da bi se zadovoljile potrebe kupaca (Dale i Plunkett, 1990). Quazi i Padibjo (1998), koji su podsticali implementaciju TQM-a u SAD-u i Japanu naglašavali su sve veću važnost TQM-a i njegov utjecaj na profitabilnost. Lakhal (2006) tvrdi da organizacije sa implementiranim sistemom TQM-a dosljedno nadmašuju industrijske standarde za povrat investicije.

U međuvremenu, Saad i Patel (2006) zaključuju da primjenom TQM-a, firme su stekle duboko razumijevanja ključnih faktora povezanih sa praksom performansi lanca opskrbe kvaliteta u automobilskoj industriji. Oni su također pokazali da je TQM u lancu snabdijevanja veoma važan za poboljšanje ključnih faktora kao što su: kvalitet i isporuka na vrijeme. Osim toga, Jun (2006) tvrdi da firme sa ljudskim resursima usmjerenim na prakse TQM-a, mogu poboljšati zadovoljstvo uposlenika. Povećanje njihovog zadovoljstva dovodi na veći nivo lojalnost kupaca [1,2].

2.2. Razvoj TQM-a

Ako posmatramo razvoj u području standardizacije kvaliteta u posljednih dvadeset godina u Japanu i SAD-u i posljednjih desetak godina u Evropi, uočit ćemo vrlo brze promjene i transformacije. One su nastale u turbulentnim promjenama u svijetu. Prvo u konkurentnoj borbi za tržište između SAD, Japana i EU, kao i dinamičnom i turbulentnom političkom okruženju i promjenama u svijetu. Mi smo sudionici najdramatičnijih promjena u svijetu ulaskom u 21. vijek. Ulaskom u 21. vijek naučnici iz poznatih svjetskih instituta krenuli su u potragu za modelom ukupnog kvaliteta, a rezultat tog istraživanja je model TQM-a i izvrsnosti u poslovanju. Po dosasašnjim istraživanjima TQM označava tri pravca: filozofski pojam iz teorije kvaliteta, kulturu i ponašanje organizacije u odnosu na kupca ili korisnika usluga i model integriranog upravljanja sistema kvaliteta organizacije. TQM kao filozofski pojam označava način mišljenja po kojem je kvalitet temeljni sveprisutni element života rada i budućnost za bilo koju organizaciju.

TQM kao kultura i ponašanje organizacije u odnosu na kupca ili korisnika, predstavlja organizacioni napor svih da na optimalan način izađu u susret kupcu ili korisniku kod ispunjavanja svih njegovih želja, te tako ostvare dugoročni partnerski odnos.

TQM kao model integriranog upravljanja sistemom kvaliteta predstavlja pokušaj praktične izrade takve strukture organizacije i procesa u organizaciji koji su u stanju realizirati filozofske postavke i istodobno u potpunosti ostvariti zahtjeve svih zainteresiranih strana: kupaca, korisnika, partnera, vlasnika, tržišta i društva.

Potpuno upravljanje kvalitetom (TQM) podrazumijeva da cjelokupna organizacija mora primjenjivati model ukupnog kvaliteta, gdje se podrazumijeva implementacija svih zahtjeva ISO standa (koje standarde organizacija odluči da implementira), evropskih direktiva / uredbi, primjena alata i metoda poboljšanja (PDCA ciklus, dinamički sistem, operativne radnje i ispitivanje rezultata proteklih i budućih aktivnosti).

Ukupni kvalitet se sastoji od aktivnosti neprekidnog poboljšanja u kome sudjeluju svi zaposleni organizacije radi poboljšanja performansi. Pristup podrazumijeva, da se poslovanje obavlja tako da se do maksimalne konkurentnosti organizacije dolazi neprekidnim poboljšanjem kvaliteta proizvoda, zaposlenih, procesa i okruženja. Da bi se uveo TQM potrebno je imati strukturalni plan razvoja organizacije, jasnu saradnju sa kupcem, maksimalno zadovoljavanje zahtjeva kupaca, posvećenost kvalitetu, upotrebu alata i metoda, naučni pristup donošenju odluka, timski rad i cjeloživotnu edukaciju kao trajnu obavezu.

Naredna slika opisuje tri elementarna faktora u filozofiji TQM-a na koje se mora obratiti pažnja prilikom implementacije sistema kvaliteta.



Slika 2: Elementarni faktori filozofije TQM [13]

TQM se može razmatrati kao proces koji je krenuo s razvojem klasične kontrole kvaliteta i pri tome se oslanja na tri osnovne komponente:

- nauku,
- tehnike, i
- standarde i zakone.

Totalno upravljanje kvalitetom (TQM) je način upravljanja za poboljšanje efektivnosti, efikasnosti, kohezije, fleksibilnosti i konkurentnosti poslovanja u cjelini. Kao što je definirano od strane BSI-(British Standard Institution) - Britanskog instituta za standardizaciju, TQM predstavlja"filozofiju upravljanja i praksu u organizaciji koja ima za cilj da iskoristi ljudske i materijalne resurse organizacije na najučinkovitiji način za postizanje ciljeva organizacije".

2.3. Stubovi sistema kvaliteta

Stubovi sistema kvaliteta u nekoj državi, po seriji standarda ISO 9000 su bazirani na: standardizaciji, mjeriteljstvu, ispitivanju i certifikaciji, akreditaciji i upravljanju (manadžmentu) kvalitetom. Upravljanje kvalitetom smo opisali prethodno, a u nastavku ćemo ukratko opisati ostale nabrojane stubove kvaliteta.

2.4. Standardizacija

„Standard je generalni sporazum, okarakterisan odsustvom podržanog otpora bitnim pitanjima od bilo koje važne zainteresirane strane i procesom koji uključuje traženje da se uzme u obzir mišljenje svih zainteresiranih strana, te da pomiri bilo koji konfliktni argument“ (ISO / IEC Uputstvo 2/1991).

Korisnici standarda nisu odabrani od strane organa za standardizaciju već od samih zainteresiranih strana. Zaiteresirane strane su: proizvođači, dobavljači, korisnici, potrošači, vlasnici, javne vlasti, naučnici, i dr. Koristi od standardizacije za razne zainteresirane strane su:

- pojednostavljenje narastajuće raznolikosti i procedura u ljudskom životu,
- raznolikost kontrole i efikasnog korištenja materijala, energije i ljudskih resursa,
- komunikacija koja je kompatibilna i razmjenjiva,
- sigurnost, zdravlje i zaštita života i okoline,
- redukcija stepena nesigurnosti tržišta,
- zaštita potrošača i interesa zajednice,
- podesnost za svrhu,
- eliminacija barijera za trgovinu.

Postoje tri geografska nivoa standardizacije:

- nacionalni nivo,
- evropski nivo,
- svjetski nivo.

Nacionalne organizacije za standardizaciju su punopravni članovi (ili pridružene) odgovarajuće evropske ili međunarodne organizacije.

Evropski nivo pokriva **CEN** (Comite Europeen Normalisation / European Committee for Standardization / Evropski komitet za standardizaciju. Uprava – Brisel) koja je kompetentna u svim područjima, osim:

- područja elektrotehnike koje pokriva **CENELEC** (Comite Europeen de Normalisation Electrotechique / European Electrotehnical Committee for Standardization / Evropski elektrotehnički komitet za standardizaciju. Uprava – Brisel) i
- područja telekomunikacija koja pokriva ETSI (European Telecommunication Standards Institute / Evropski institut za standarde u telekomunikacijama. Uprava – Sophia Antipolis / Francuska).

Svjetski nivo pokriva **ISO** (International Organization for Standardization / Međunarodna organizacija za standardizaciju. Uprava – Ženeva) koja je kompetentna u svim područjima, osim:

- područja elektrotehnike koja pokriva **IEC** (International Electrotehnical Commission / Međunarodna elektrotehnička komisija. Uprava – Ženeva) i
- područja telekomunikacija koja pokriva **ITU** (International Telecommunications Union / Međunarodna telekomunikacijska unija. Uprava –Ženeva).

Primjena međunarodnih standarda za proizvode i usluge, koji su implementirani u širokom području, sa ciljem kompatibilnosti tehnologija širom svijeta, omogućava proizvođačima i potrošačima

maksimalno korištenje njihovih prednosti. Na taj način različiti proizvođači mogu ponuditi jedan te isti proizvod, koji je u skladu sa međunarodnom standardiziranom specifikacijom, na različitim tržištima. Time se izbjegavaju skupi i posebni proizvodni procesi i nepotrebne modifikacije koje udovoljavaju različitim nacionalnim zahtjevima. Potrošači, zauzvrat, uviđaju da je izbor bogatiji uključenjem ponuda proizvoda iz cijelog svijeta koji se u svemu pridržavaju odgovarajućih nivoa kvaliteta, pouzdanosti i sigurnosti. Osim toga, potrošači imaju znatnu korist zbog reduciranih cijena koje su posljedica konkurencije između proizvođača.

ISO, IEC i ITU, čija se područja standardizacije međusobno dopunjavaju, čine ukupan sistem za ponudu dobrovoljnih međunarodnih tehničkih sporazuma. Njihova primjena može povećati vrijednost velikih i malih preduzeća u svim sektorima ekonomskih aktivnosti, posebno u olakšavanju trgovine. Današnji razvoj, koji uključuje rušenje političkih barijera, privatizaciju državnih monopola, te pojava na tržištu novih dobavljača iz zemalja u tranziciji i zemalja u razvoju, mijenjaju lice trgovine. Porast obima svjetske trgovine i dalje nadmašuje svjetsku produkciju. Tržišta postaju globalna. Međunarodnim sporazumima, nastalim unutar ISO-a, IEC-a i ITU-a, olakšana je trgovina među različitim zemljama [1,2].

3. ZAKLJUČAK

Osnovna vrijednost TQM je u sagledavanju čitave organizacije kao niza isprepletenih radnih procedura i procedura gdje kvaliteta ima predsudnu i najvažniju ulogu, kada uprava uspostavi TQM u svojoj organizaciji može očekivati veće zadovoljstvo kupaca i veću profitabilnost. TQM obuhvaća sistemsko korištenje različitih metoda, smjernica, tehnika i alata kako bi se kroz postizanje vlastitog kvaliteta proizvoda i procesa, zadovoljili zahtjevi kupaca i postigla konkuretna prednost te poslovni uspjeh. Buđenje svijesti o kvaliteti u svim poslovnim procesima osnovni je cilj TQM, a pretpostavlja orijentaciju na kupca, kontinuirana poboljšanja i inovacije, timski rad i procesni pristup.

4. LITERATURA

[1] Bajramović, E., (2017). Model upravljanja ukupnom kvalitetom na visokoškolskim ustanovana. Disertacija, Univerzitet Džemal Bijedić Mostar, Mašinski fakultet
[2] Heleta M., (2010). TQM modeli izvrsnosti i integrisani menadžment sistemi, Zavod za udžbenike Beograd
[3] Zakuan, M., Muniandy, S., Saman, M., Ariff, M., Sulaima, S., Jalil, R., (2012). Critical Success Factors of TQM Implementation In Higher Education Institution: A Review, International Journal od Academic Research in Business and Social Sciences
[4] Injac N., (2004). Mala enciklopedija kvaliteta, Oskar Zagreb
[5] Mekić, E., Dinc, M. (2018). ISO 9001 Effectiveness and financial performance of Bosnian exporzers: investigating mediators, doi. 10.1504/EJIM.2020.10017199

ADVANTAGES OF IMPLEMENTATION ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM ISO 14001

PREDNOSTI IMPLEMENTACIJE SISTEMA OKOLINSKOG UPRAVLJANJA ISO 14001

Muamer Peljto, Aleksandra Obradović, Andrea Čurea Čingić
TUVADRIA doo Sarajevo, Muhameda ef. Pandže
muamer.peljto@tuvadria.ba

Keywords: environment protection, sustainable development, responsibility

ABSTRACT:

The state of environment and its systems has been brought to a level on the planet Earth to such a degree that it has become the biggest problem. This problem does not accept any improvisation or delay, both in the world and in Bosnia and Herzegovina. Human activities are a major driver of negative environmental change. Changes in population numbers and its spatial distribution have an impact on the level of production, the way land is being used, the exploitation of resources as well as on the generating waste and pollution. Authorities in Bosnia and Herzegovina and organisations have substantially changed their views on environmental protection. Most decision-makers at all levels and organisations consider environmental fighters as their enemies and have viewed environmental protection and promotion legislation as something that must be fought and delayed with implementation and then be reluctant in applying positive legislation. Socially responsible organisations have changed this attitude in developed countries, first within large organisations belonging to industries although they have remained as the largest environmental pollutants.

Ključne riječi: zaštita okoliša, održivi razvoj, odgovornost

SAŽETAK:

Stanje okolišnih sistema i okoliša dovedeno je na planeti zemlje do takvog nivoa da je postalo najveći problem. Ovaj problem ne trpi nikakve improvizacije i odlaganja, kako u svijetu tako i u Bosni i Hercegovini. Ljudske aktivosti su glavni pokretač negativnih promjena u okolišu. Promjene u broju stanovništva i njegovoj prostornoj raspodjeli imaju uticaj na stepen proizvodnje, način iskorištavanja zemljišta, iskorištavanje resursa, kao i na stvaranje otpada i zagađenja. Vlasti u Bosni i Heregovini i organizacije su znatno izmjenile svoje mišljenje o zaštiti okoliša. Većina ljudi koji odlučuju na svim nivoima i u organizacijama smatraju borce za zaštitu okoliša svojim neprijateljima, a na zakonske propise o zaštiti i unapređenju okoliša gledali su kao na nešto protiv čega se treba boriti i odugovljačiti s primjenom, a zatim nerado primjeniti pozitivne zakonske propise. Društveno odgovorne organizacije takav stav su promjenile u razvijenim zemljama najprije unutar velikih organizacija, koje pripadaju industrijskim granama, a one su bile i ostale najveći zagađivači okoliša.

1. UVOD

Industrijskom revolucijom čovjek je ovladao prirodom, ali je od postanka civilizacije i prvobitne razmjene na seoskoj pijaci, pa sve do industrijske revolucije, kvalitet je bio najvažniji pokazatelj svih vidova poslovanja među ljudima i organizacijama. Problemi zaštite okoliša kao inicijator nastanka serije standarda ISO 14000 je jedna od najšokantnijih činjenica je bila ta da će svjetska populacija, koja danas broji preko 7 milijardi, po svim istraživanjima nastaviti svoje uvećavanje i da će već 2100 godine broj ljudi na planeti biti veći od 10 milijardi. Ova činjenica je dovoljna za ozbiljno razmatranje svjetskih resursa, vode, hrane, energije, životnog prostora i drugih resursa koje čovjek nemilosrdno otima od prirode, a ne vraća prirodi ništa.

Čovjek je u borbi za profitom ugrozio neobnovljive prirodne resurse, dramatično narušio prirodnu ravnotežu i ugrozio okoliš [1].

Veliki problem koji ozbiljno ugrožava stanovništvo zemlje je smanjenje debljine ozonskog omotača, do te mjere da se ozbiljno ugrožava život na zemlji jer je sve manji prirodni štit od ultraljubičastog zračenja [2].

U Bosni i Hercegovini problematika upravljanje otpadom nije adekvatno riješeno, način odlaganja otpadom nije uskladu sa savremenim trendovima. U BiH su još uvijek prisutne divlje i sanitarne deponije, do danas nisu se poduzele konkretne aktivnost na izgradni centara za upravljanje otpadom. Upravljanje otpadom je nauka, koju mnogi političari podcjenjuju. Deponije su zastarjele koncepcije, treba ih sanirati i zatvoriti i ići na moderne tehnologije, npr. tehnologija nula otpada.

Insistiranje i dalje na realizaciji regionalnih sanitarnih deponija je tehnički, ekonomski, pravni pa i politički promašaj [5].

Strategija za rješavanje problematike otpada je uvođenje pristupa „Zero Waste“. Zero Waste pristup je cjelokupnog sistema koji se oslanja na problem neodrživog protoka resursa u društvu. Uključuje program strategije osviještenosti potrebe za smanjenjem otpada, reciklažom i ponovnom upotrebom, kompostiranjem putem anaerobne razgradnje (digestije) i kreativnom upotrebom inertnog otpada. Svaki komad otpada naći će svoj put nazad u potrošački lanac kao koristan proizvod. Zajednice koje provode strategiju „Zero Waste“ namjeravaju se prebaciti sa štetnih metoda odstranjivanja otpada na sisteme oporavka resursa s dodanom vrijednošću koje će pripomoći izgradnji održivih lokalnih preduzeca [6].

2. ISO 14001

Postojeće stanje ugrožavanja okoliša i jačanje svijesti stanovništva svakodnevno prisiljava sve veći broj organizacija da uvedu i implementiraju ISO 14001. Na ovaj način organizacija formira posebnu službu na čelu sa predstavnikom rukovodstva za kvalitet čiji je zadatak uvesti i implementirati ISO standarde, a najčešće je to intergrirani sistem upravljanja kvalitetom ISO 9001, ISO 14001 i ISO 45001. Mišljenje stručnjaka za zaštitu okoliša je da pored ministarstva za zaštitu okoliša, postoji potreba za osnivanje javnih organizacija za zaštitu okoliša koje bi trebale imati svoju misiju i dobru saradnju ministarstva zaštite okoliša, sve u cilju održivog razvoja.

Uslov za efikasnu implementaciju integriranog standarda upravljanje kvalitetom, sigurnosti na radu i zaštite okoliša je da svaki učesnik u tom sistemu mora jasno razumjeti svoj položaj i kako njegovo djelovanje utiče na organizaciju u cjelini. Ovaj cilj se postiže izvođenjem kvalitetne obuke iz integriranog sistema upravljanja za sve zaposlenike. U tabeli 1 dat je termin plan uvođenja integriranog sistema kvaliteta u jednoj proizvodnoj organizaciji.

Tabela 1: Termin plan

Red. br.	Aktivnosti	Start	Završetak	Odgovoran	Gantogram						
1.	Donošenje odluke uvođenja SUK prema ISO 14001 i ISO 45001			Direktor							
2.	Definiranje politike okoline i sigurnosti na radu			Direktor							
3.	Identifikacija aspekata i vrednovanje njhovog uticaja			PRK							
4.	Identifikacija zakonskih i drugih regulativa			KSO							
5.	Postavljanje ciljeva i izrada programa zaštite okoline			Direktor							
6.	Postavljanje ciljeva i programa za sigurnost na radu			Direktor							
7.	Identifikacija rizika po zdravlju i sigurnosti na radu			KSO							
8.	Identifikacija vanrednih situacija			KSO							
9.	Izrada dokumentovanih informacija			PRK							
10.	Provođenje internih audita			PRK							
11.	Pokretanje korektivnih mjera			PRK, VP							
12.	Preispitivanje QMS od strane rukovodstva			Direktor							
13.	Certifikacijski audit			Certif. kuća							

Legenda:

PRK-Predstavnik rukovodstva za kvalitet
VP-Vlasnik procesa
KSO-Koordinator za sigurnost na radu, PPZ i okolinu

Sistem upravljanja kvalitetom može biti uspješan ako svi zaposleni poštuju i primjenjuju postavljenu politiku i strateške ciljeve organizacije koji su postavljeni. Ljudi unutar tog sistema moraju biti svijesni te politike i ciljeva i moraju razumijevati kako njihovo djelovanje utiče na implementaciju zahtjeva standarda u ukupnoj zaštiti okoliša.

ISO 14001 je međunarodno dogovoren standard koji postavlja zahtjeve za sistem upravljanja zaštitom okoliša. Standard pomaže organizacijama da poboljšavaju svoj ekološki efekat kroz efikasniju upotrebu resursa i smanjenje otpada, kroz postizanje konkurentske prednosti i povjerenja zaintresovanih strana. Sistem upravljanja zaštitom okoliša pomaže organizacijama da prepoznaju, upravljaju, nadgledaju i kontrolišu svoja ekološka pitanja na ispravan način. Ostali ISO standardi koji se bave različitim vrstama sistema upravljanja, kao što su ISO 9001 za upravljanje kvalitetom i ISO 45001 za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu koriste strukturu visokog nivoa. To znači da se ISO 14001 može lako integrisati u bilo koji postojeći sistem upravljanja.

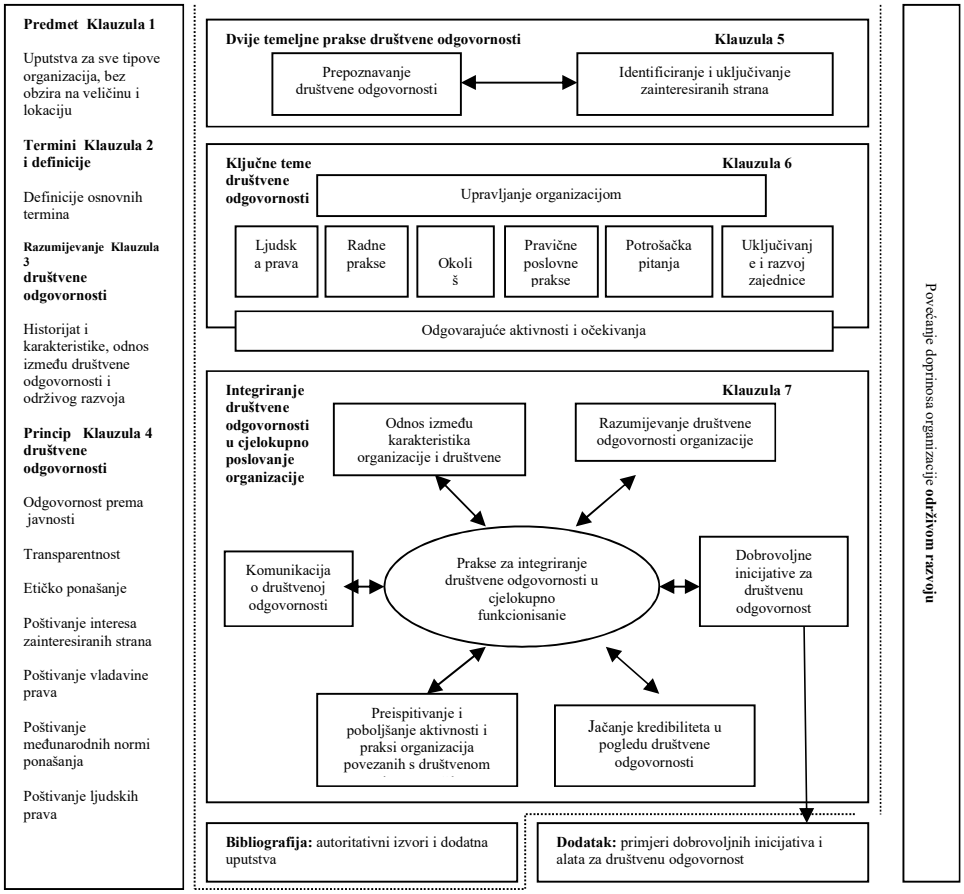
Standard je pogodan za sve vrste organizacija proizvodne i uslužne. Standard zahtijeva da organizacija razmotri sva pitanja u vezi sa zaštitom okoliša koja su važna za njeno poslovanje, kao što su zagađenje zraka, vode, upravljanje otpadom, kontaminacija zemljišta i korištenje resursa i

efektivnosti. Standardi sistema upravljanja uključuju potrebu za kontinuiranim poboljšanjem u organizaciji i njihov pristup rješavanju zaštite okolišu.

Poboljšanje se moraju istaknuti prilikom planiranja izvođenja procesa, posebno kod strateškog planiranja organizacije, veći doprinos rukovodstva i snažnija posvećenost realizaciji idejama i planovima koje podstiću ekološki efekat [8].

3. ODRŽIVI RAZVOJ

Održivi razvoj je okvir za oblikovanje politike i strategija kontinuiranog privrednog i socijalnog napretka bez štete za okoliš i prirodne izvore bitne za ljudske aktivnosti u budućnosti. Kroz aktivnosti za održivi razvoj na svim nivoima kroz strategije planove i u svakodnevnim životnim aktivnostima imati na umu buduće generacije i zadovoljavanja njihovih potreba za život. Na slici 1 dat je pregled standarda o društvenoj odgovornosti ISO 26000. Društvena odgovornost podrazumijeva odgovornost organizacije za uticanje, koje njene odluke i aktivnosti imaju na društvo i okoliš, kroz transparentno i etičko ponašanje koje doprinosi održivom razvoju [3].



Slika 1. ISO 26001 [4]

Ovo se odnosi na ideju prema kojoj razvoj ne smije ugrožavati budućnost dolazećih generacija trošenjem neobnovljenih izvora i dugoročnim devastacijom i zagađenjem okoliša.

Održivi razvoj jeste način primjene novih tehnologija pomoću koji ćemo sačuvati prirodne resurse i sačuvati okoliš unutar kojeg se ti procesi odvijaju. Pitanje je društvene odgovornosti da procesi proizvodnje i potrošnje ne ugrožavaju sposobnost obnavljanja prirodnih resursa.

Koristi od implementacije standarda ISO 9001 i ISO 14001 su:

- Smanjenje ukupnih troškova poslovanja,
- Poboljša reputaciju kompanije i povjerenje zaintresovanih strana,
- Upravljanje rizicima poslovanja,
- Osiguranje zadovoljstva kupaca,
- Bolje tržišne mogućnosti,
- Povećava povjerenje kupaca,
- Kontrola svih procesa,
- Veća odgovornost zaposlenih,
- Bolja osposobljenost i edukacija zaposlenih,
- Postizanje timskog rada,
- Povećanje svijesti zaposlenih o kvaliteti,
- Bolja iskorištenost vremena i resursa,
- Stalno unapređenje kvaliteta i efikasnosti,
- Pozicioniranje u društvu uspješnih,
- Postignu strateški poslovni ciljevi kroz uključivanje pitanja okoliša u upravljanje poslovanjem,
- Osigura konkurentska i finansijska prednost kroz poboljšanu efikasnost i smanjenje troškova,
- Pokaže usaglašenost s tekućim i budužim zakonskim i regulatornim zahtjevima [7,8].

Održivi razvoj se javlja kako kao suštinski preduslov tako i kao krajni cilj efikasne organizacije brojnih ljudskih aktivnosti na zemlji. Koncept održivog razvoja danas zauzima centralno mjesto u razmatranju dugoročne perspektive opstanka i napretka ljuskog bića.

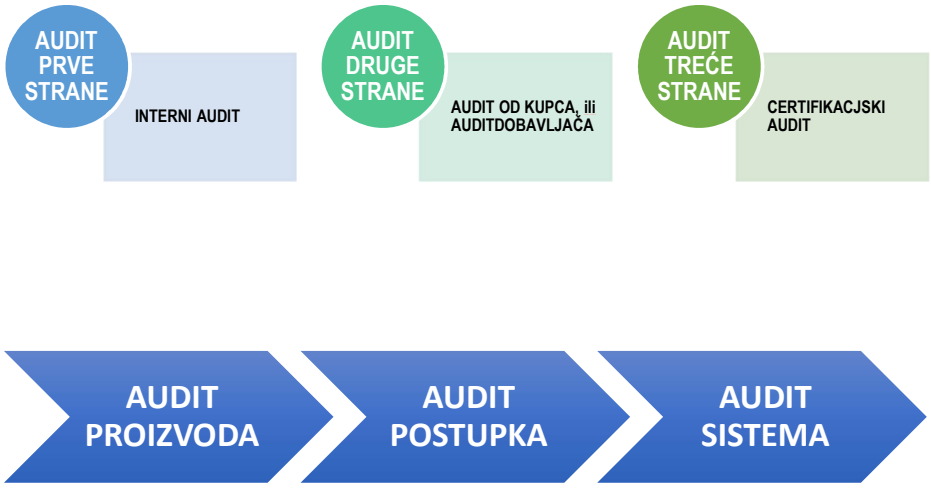
4. AUDIT KVALITETA

Audit je sistemski, nezavisan i dokumentiran proces prikupljanja i vrednovanja objektivnih dokaza o ispunjavanju i zadovoljavanju kriterija prema kojima se audit provodi.

Standard BAS EN ISO 19011:2015 daje upute za auditiranje sistema upravljanja, uključujući principe audita, upravljanje programa audita i provođenje audita sistema upravljanja, kao i upute o vrednjovanju kompetentnosti pojedinaca uključenih u proces audita, uključujući osobu koja upravlja programom audita, auditore i audit timove.

Standard BAS EN ISO 19011:2015 je primjenljiv u svim organizacijama koje trebaju provoditi interne ili eksterne audite sistema upravljanja ili upravljaju programom audita. Ovaj standard je moguće primjeniti i kod ostalih vrsta audita pod uslovom da se posebna pažnja obrati na utvrđivanje potreba specifičnih kompetentnosti [7].

Principi auditiranja identitični su bez obzira kojoj vrsti audita se radilo, audit prve, druge ili treće strane, što je pokazano na slici br. 2. Standard ISO 19011 detaljno opisuje cjelokupan proces audita, kojeg smo se ovdje tek dotaknuli. Međutim iz navedenog vidljivo je da je sprovođenje audita jedan ozbiljan proces koji obuhvaća puno elemenata, te koji zahtjeva puno znanja, iskustva i vremena.



Slika 2. Vrste audita

Kvalitetno proveden audit donosi dodatnu vrijednost za organizaciju. Pomaže joj u održavanju sistema upravljanja, održavanja kvaliteta rada te upućuje na sva moguća poboljšanja efikasnosti sistema kvaliteta.

5. ZAKLJUČAK

Jedan od ključnih namjena sistema zaštite okoliša jeste da djeluje kao preventivni alat. Organizacija određuje tempo, obim i vremenski okvir za akcije koje podržavaju stalna poboljšanja. Serija standarda ISO 14000ff je nastala kao odgovor na svakodnevno povećanje brige o zaštiti okoliša, kao sredstvo koje treba da pomogne organizacijama da postavi svoje poslovanje na način koji će joj omogućiti da odgovori na sve ove zahtjeve i krene ka poboljšanju zaštite okoliša. Uspjeh sistema okolinskog menadžmenta zavisi od predanosti na svim nivoima i funkcijama organizacije predvođeni rukovodstvom u organizaciji.

6. LITERATURA

[1] Heleta M.,(2010). Projektovanje menadžment sistema životne i radne sredine, Beograd
[2] ITC, Privredna komora Vojvodine (1998).Vodić za primjenu standarda ISO 14001, Novi Sad
[3] Bajramović, E., Klarić, S., Pobrić, S., Peljto M., (2017). Društvena odgovornost rukovodstva za održivi razvoj, RIM 2017, Sarajevo
[4] BAS ISO 26000:2014 – Uputstvo o društvenoj odgovornosti, Institut za standardizaciju BiH
[5] Jahić, M., Bajramović, E., (2016). Istine i zablude oko upravljanja komunalnim otpadom u BiH, Stručni skup „Mogućnosti primjene europskih smjernica u BiH“
[6] Sendo E., Bajramović E., (2017). Uvođenje tehnologije nula otpada, RIM 2017, Sarajevo
[7] www.oskar.hr (15.07.2019)
[8] www.bas.gov.ba (15.07.2019)

ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) – QUALITY MANAGEMENT SYSTEM/DIN SPEC 92001-1:2019-04

Peter Rau
TIM Know How d.o.o. Sarajevo, Ul. Muhameda ef. Pandže bb, peter.rau@cimonline.de

Keywords: Digitalisierung, Industrie 4.0, BIG DATA, Cloud, Food safety intelligence

ABSTRACT:

Artificial Intelligence (AI) is a complex and rapidly developing field. It is a branch of computer science that covers tasks that are associated with human intelligence. The term was first coined by the American computer scientist John McCharthy in 1955. It enables systems to automatically improve their performance by observing data. Cloud-service technologies, sensors & beacons, IoT & connectivity, analytics based on Artificial Intelligence and Machine Learning, and Smart tags & labelsare only some of the technologies that are making their way into many sectors in a disruptive fashion. It is also worth mentioning that, after making a first appearance in FinTech, blockchain technology has grown to branch out into almost every other sector, including the food & beverage industry. Blockchain, a new data storage technique, allows users to make a "chain" of relevant information on, effectively, anything. This "chain" cannot be changed once information has been stored – it isincorruptible. For this reason, blockchain is being touted as a revolutionary technology with far-reaching implications. DIN SPEC 92001-1:2019-04 is a first step and creates the basis for robust, traceable, safe and trustworthy AI applications.

1. INTRODUCTION

The world population will grow from 7.7 billion people (2019) to 9.7 billion people (2050). Climate change will have a strong impact on agriculture. New approaches are needed to guarantee food security for the world's population. In the next ten years, the food industry will change radically. Accordingly, two thirds of the companies (68 percent) forecast 100% traceability back to the origin of the goods thanks to digital technologies such as Big Data or Blockchain. Two thirds (65 percent) also see food in batch size 1, i.e. individually produced for the consumer, as a common scenario in 2030. Almost every second company believes that consumers can check shelf life using intelligent food packaging (46 percent).

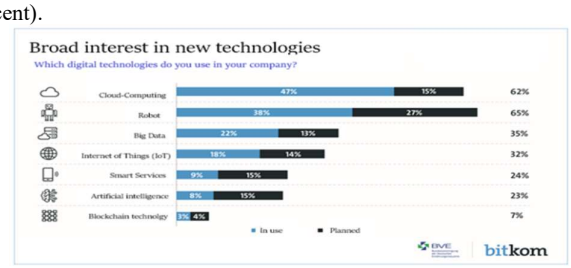


Figure 1. Representative survey among more than 300 companies of the food industry [1]

The world's food industry is already at the cutting edge of technology. With robotics, big data or blockchain, the industry will not only continue to optimize its processes, it is also facing a real revolution. Digitization in food production will not stop with agriculture, because it will bring completely new dimensions to companies along the entire production and processing chain and also

to consumers, for example in terms of food safety. It is now important that digital processes from field to plate are interlinked and that they are valid and applicable worldwide with newly defined quality standards. This brings the greatest benefits for food safety, companies, the supply chain and consumers.

2. EXAMPLES

2.1. AI-Farming

The MARS experiment aims at the development of small and stream-lined mobile agricultural robot units to fuel a paradigm shift in farming practices.

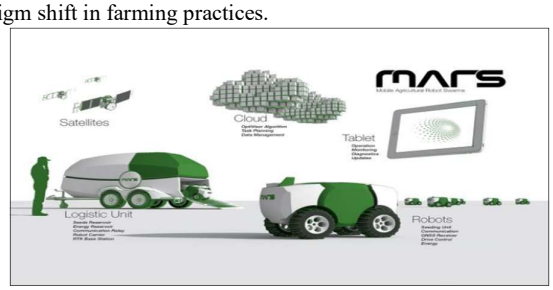


Figure 2. http:euchord/eu/mars and http://www.fendt.com/int/11649.asp

The concept addresses looming challenges of today's large and constantly growing tractor-implement combinations with mainly three aspects. First: to optimize plant specific precision farming, leading to reduced input of seeds, fertilizer and pesticides and to increased yields. Second: to reduce the massive soil compaction as well as energy consumption of heavy machinery. Third: to meet the increasing demand for flexible to use, highly automated and simple to operate systems, anticipating challenges arising from climate change as well as shortage of skilled labour.
The robots will cooperate as a group, similar to swarm principles. MARS will focus on the seeding process for corn performed by two robots as an example. The key strategy of this approach is on the one hand the radical reduction of weight and size compared to conventional farming equipment, which also allows for a fundamental simplification of safety tasks. On the other hand it is the essential simplification compared to known agricultural robot prototypes, especially by minimized use of on-board sensors. This will be realized by transferring control algorithms, process optimizing and supervising intelligence to **cloud services** and utilizing precise GPS-Real Time Kinematic technology. All these measures are intended to lead to a significant cost reduction of the overall system paving the way towards robots as a true alternative in the agricultural domain [2].

2.2. Digital Farming

Artificial Intelligence is part of the Bosch Plantect solution, which was developed specifically for agriculture. It is a data-based early warning system for plant infections.



Figure 3. https://www.bosch.com/de/stories/plantect-kuenstliche-intelligenz-landwirtschaft

Artificial Intelligence is part of the Bosch Plantect solution, which was developed specifically for agriculture. It is a data-based early warning system for plant infections. The Plantect hardware

consists of wireless sensors that measure, among other things, the temperature and humidity in the greenhouse.
Plantect adds up to 100 additional agricultural parameters, such as plant age, disease history and weather forecast. So that the AI can draw the right conclusions from the data.
These parameters are crucial for the development of tomatoes and play an important role in the identification of infection risks - not only for tomatoes, but also for other greenhouse crops. The measured values are transferred to the **Bosch IoT cloud** as a data package [3].

2.3. A outline of Fujitsus AI project "Cattle breeding"

The world is moving at speed into a period where leading food companies focus on Continuous Improvement while also using deep Machine Learning and Artificial Intelligence to increase competitive advantage and proactively, assist management, predict food safety, optimize on efficiency, reduce costs and help guide both current and future decisions taken by the company.

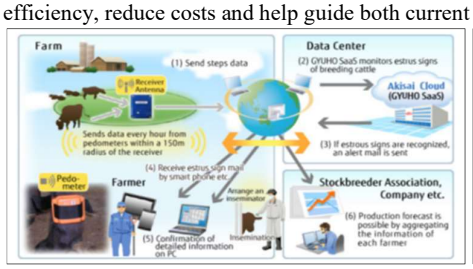


Figure 4.

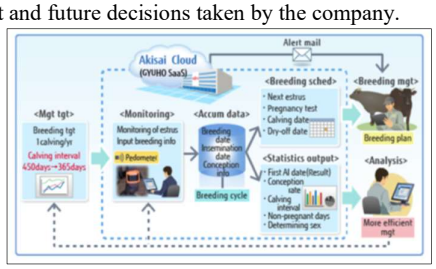


Figure 5.
https://www.foodsafe.net.nz/food-safety-intelligence.html[4]

PROCESS FLOW

1. Send steps data
2. GYUHO SaaS monitors estrus signs of breeding cattle
3. If estrous signs are recognized, an alert mail is sent
4. Receive estrus sign mail by smart phone etc.
5. Confirmation of detailed information on PC
6. Production forecast by aggregating the information of each farmer

2.4. Technology companies and farms (US)

Artificial intelligence is spreading to more industries and being applied across a wide range of applications. These companies are using AI to improve healthcare, develop autonomous vehicles, preempt cyberattacks, and more.



Figure 6. https://www.cbinsights.com/research/artificial-intelligence/ [5]

3. ARTIFICAL INTELLIGENCE AND QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS

The question arises from the examples: Who is the owner of the cloud? Who is the owner of the data (BIG DATA)?

- The farmers?
- The software companies?
- Or who?

A clear legal framework is needed.

The application of Artificial Intelligence makes new quality requirements.
One part is the International Organization for Standardization with her Technical Committees. JTC 1 is the standards development environment where experts come together to develop worldwide Information and Communication Technology (ICT) standards. ISO/IEC JTC 1/SC 42 Artificial intelligence, for example: ISO/IEC 20546:2019 Information technology -- Big data -- Overview and vocabulary.
National organizations for standardization develop new quality requirements.

Germany:
DIN Deutsches Institut fuer Normung e.V.
DIN SPEC 92001-1:2019-04
Artificial Intelligence –
Life Cycle Processes and Quality Requirements –
Part 1: Quality Meta Model

This DIN SPEC has been developed according to the PAS (Publicly Available Specification) procedure. The development of a DIN SPEC according to the PAS procedure is carried out in workshops and does not require the participation of all stakeholders. DIN SPEC (PAS) are not part of the body of German Standards. A draft of this DIN SPEC (PAS) has not been published. Provision of this document free of charge as a PDF via the Beuth WebShop has been financed in advance [10].

- Especially, recent advances in the subfield Machine Learning (ML), a paradigm that enables systems to automatically improve their performance by observing data, have led to an increasing deployment of AI-based technologies by companies across almost all sectors [6].
- AI components face traditional software quality problems and new issues that occur on the system level.
- For these reasons, quality assessment of an AI module still poses a major challenge. It becomes more difficult to confirm, verify, and validate an AI module during conception, development, deployment, operation, and retirement which are wide-ranging tasks.
- The quality requirements arising from these new challenges are organized in the three quality pillars functionality & performance, robustness, and comprehensibility.
- This document introduces an AI quality metamodel to outline key aspects of AI quality including the previously mentioned AI quality pillars. For AI quality analysis, an approach for risk evaluation and a suitable software life cycle are provided. The given AI life cycle is consistent with the international standard for systems and software engineering . The second part of this specification, DIN SPEC 92001-2, provides specific AI quality requirements [10].

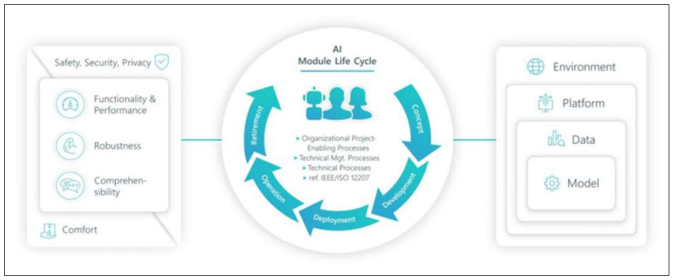


Figure 7. AI-quality metamodel [6]

How do we ensure security by design (AI moduls) in line with global best practice?

EUROPEAN DATA PROTECTION SUPERVISOR, The EU's independent data protection authority

Data Usage, Security & Compliance

- **Security inbuilt by design!**
- Confidentiality; Access control
- Transparent and responsive
- Address portability of data issues – other countries of organizations (cloud)
- Engagement of other sub-processor/s with similar rigour
- Data on Project End: Delete / Return
- Contribute to audits, including inspections, conducted by a client or another auditor

4. FOOD SAFETY INTELLIGENCE

Connecting the current quality management systems (ISO 9001), Food safety (ISO 22000:2018, FSSC 22000-Vers. 4,), customer-oriented standards BRC (British Retail-Consortium), IFS (International Food Standard, new: International Featured Standard) as well as national standards such as the "HACCP Code" in the Netherlands or the American "Safe Quality Food (SQF) 2000 Code and EU regulations and ISO 28001 (Security management systems for the supply chain), ISO 25000 (System and Software-Engineering) with the new AI modules (BIG DATA, information technology, Block chain, computer security, IoT, IIoT).

Deming Cycle – Basic quality improvement model
The Deming Cycle, or PDCA Cycle (also known as PDSA Cycle), is a continuous quality improvement model consisting out of a logical sequence of four repetitive steps for continuous improvement and learning: Plan, Do, Check (Study) and Act. [8] Wikipedia



Figure 8. Demming Cycle [7]

Deming Cycle – machine learning

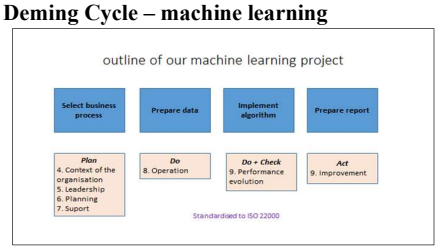


Figure 9. Outline of our learning project [4]

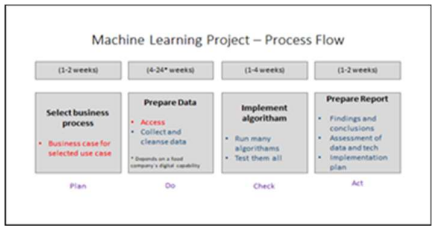


Figure 10. Machine Learning Project – Process Flow [4]

5. CONCLUSION

In recent years, the topic of artificial intelligence (AI) has gained great importance and is spreading in many different industries. From manufacturing to the automotive industry, you can certainly see an AI used for many different purposes. One of the most exciting sectors in AI is agriculture. Agriculture is an important branch of industry and plays a major role in the foundation of our economy. As the climate changes and the population increases, AI becomes a technological innovation that improves and protects crop yields. Possibilities how the AI contributes to the agro-industry: robotics, Image-based aspects for grain and soil health by means of drone technology, Precision Farming.

How can new technologies in ensuring food safety?
The trustgap is best bridged by the incorruptible blockchain data storage system, as well as being verified by an independent party. Blockchain allows each products' tracking history to be traced "from farm to table" with timestamped information at every stage of their creation process. The unique way blockchain stores data means that the information cannot be tampered with nor falsified.
Data analysis has a long tradition in quality management. However, it rarely goes beyond random sample-based incoming and outgoing controls or simple statistical characteristic values. With Big Data, artificial intelligence and machine learning, possibilities are now available that allow a significantly higher level of analysis-supported quality management. Continuous quality monitoring through artificial intelligence, algorithm-based fault cause analysis and early detection of rejects with the aid of machine learning methods. For AI-supported production come AI functions, Industrial IoT and advanced analytical methods for use in order to optimize manufacturing processes in unprecedented ways to optimize. Prerequisite is the infrastructure (5G), skilled workers and the e-learning platforms.

6. REFERENCES

[1] Digitalverband Bitkom und der Bundesvereinigung der Deutschen Ernährungsindustrie (BVE), Digitalisierung bringt Transparenz in die Lebensmittelproduktion, 27.03.2019
[2] http:euchord/eu/mars
http://www.fendt.com/int/11649.asp
[3] https://www.bosch.com/de/stories/plantect-kuenstliche-intelligenz-landwirtschaft
[4] https://www.foodsafe.net.nz/food-safety-intelligence.html
[5] https://www.cbinsights.com/research/artificial-intelligence/
[6] DIN SPEC 92001-1:2019-04, Artificial Intelligence – Life Cycle Processes and Quality Requirements – Part 1: Quality Meta Model
[7] www.google.com, PDCA cycle, www.asq.com

INFORMATICS CODING OF THE QMS DOCUMENS
INFORMATIČKO OZNAČAVANJE DOKUMENATA QMS-a

Nataša Gojgić, Marija Nikolić, Marija Đukić, Vesna Petrović
Visoka škola tehničkih strukovnih studija Čačak, Svetog Save 65, natasa.gojgic@vstss.com
marija.nikolic@vstss.com, marija.djukic@vstss.com, vesna.petrovic@vstss.com

Keywords: QMS, the system for coding

ABSTRACT:

The management quality system is based on the existence of the Rules of Procedure, the documented procedure (instructions and processes) and the records on the quality.
The documents management enables proper degree of management of all kinds of documents that are generated and used in the business system. The system for coding and saving is important for successful realization. Nowadays in the era of computers and information technologies, the coding of the documents by QMS should not be different from coding the documents in paper, which the example shows.

Ključne riječi: QMS, sistem označavanja

SAŽETAK:

Sistem menadžmenta kvalitetom se zasniva na postojanju Poslovnika, dokumentovanih postupaka (uputstava i procedura) i zapisa o kvalitetu. Upravljanje dokumentima obezbeđuje adekvatan stepen upravljanja nad svim vrstama dokumenata koji se generišu i koriste u poslovnom sistemu. Za uspešno realizaciju bitan je sistem označavanja i čuvanja. Danas u eri računara i informacionih tehnologija označavanje dokumentacije QMS-a ne treba da se razlikuje od označvanja dokumenta na papirnom mediumu, što je u radu i prikazano kroz primer.

1. UVOD

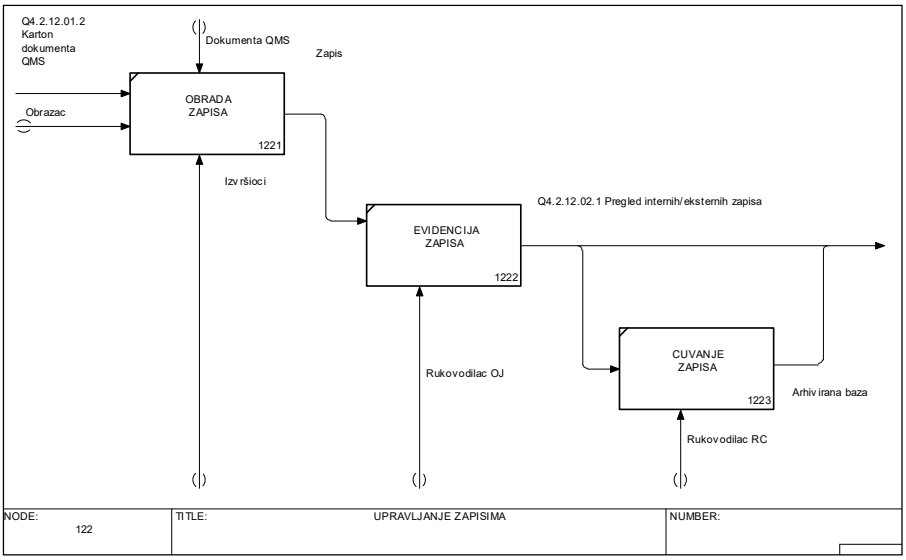
Sistem menadžment kvalitetom (QMS) prema standardu ISO 9001 je sistem rada koji je dokumentovan i kojima se definiše način odvijanja poslovnih procesa i kontole istih.
Da bi informacioni sistem odgovarao području primene u QMS-u prema standardu ISO 9001 potrebna je dokumentovanost QMS-a. To znači da procesi moraju biti identifikovani i uspostavljeni, odnosno da za proces mora postojati dokument koji ga opisuje kako se izvodi, kao i zapisi koji se javljaju kao rezultat izvođenja aktivnosti, a koji kasnije služe kao osnova za analizu.

2. DOKUMENTOVANOS QMS-A

Dokument je svaki pisani sastav kojim se pokreće, dopunjuje, menja, prekida, ili završava neka službena radnja, a može sadržati prilog (crtež, tabela, grafikon), ili neki fizički predmet koji se prilaže uz dokument radi dopune, objašnjenja ili dokazivanja sadržaja dokumenta.
Dokumenti mogu biti u određenoj formi (obrasci, formulari), u slobodnoj formi (pisma, dopisi), i u posebnom obliku (tehnički crteži, nacrti).
Prema zahtevima standarda QMS definisani su sledeći nivoi dokumentovanosti:
Poslovnik kvaliteta - dokument koji iskazuje politiku kvaliteta i kojim se definiše i opisuje sistem menadžmenta QMS-a.
Postupak (procedura) - dokument kojim se definiše tj. propisuje način obavljanja nekog zaokruženog procesa.
Uputstva - dokument kojim se definiše tj. propisuje način obavljanja dela procesa koji do detalja razrađuju način sprovođenja i daju bliža uputstva neposrednim izvršiocima.
Zapis -Dokument kojim se iskazuju dobijeni rezultati, ili daju dokazi o izvršenim aktivnostima.
Da bi se realizovali svi nivoi dokumentovanosti potrebno je definisati obrasce tj. formulare namenjene za upisivanje standardizovanog skupa podataka koji koristi papir kao medij.
Dokaz za primenu QMS-a su zapisi koji nastaju tokom realizacije procesa i koji se odlažu u registratore, kod ručno vođenih dokumenata. Registrator je skup zapisa koji se odnose na isti predmet i čuvaju sređeni u istom omotu. Regisar je evidencija određene vrste zapisa sortiraih po redolsedu nastajanja odloženih u registrator. Svaki registar ima svoju oznaku.
Za sigurno i trajno čuvanje papirnih dokumnata je vrlo zahtevan postupak, imajući u vidu potreban prostor i pripadajuće ambijentalne i sigurnosne uslove potrebne danas. U eri računara i informacionih tehnologija elektronska dokumentovanost je jedan od sve prisutnijih načina evidentiranja.

3. ELEKTRONSKA DOKUMENTOVANOST

Definisani procesi poslovnog sistema koji su opisani u dokumentima QMS-a i na osnovu kojih je izvršeno identifikovanje zapisa evidentirano je u svakom od dokumenata QMS. Njima je utvrđena potreba za definisanjem i vođenjem odgovarajućih zapisa kojima se odgovara na neki od zahteva standarda ISO 9001. Za potrebe informaciono dokumentacionog sistema niže navedeni pojmovi i izrazi imaju sledeća tumačenja:
Fajl- elektronski zapis nekog dokumenta obrađenih u MS Office-u.
Templejt – obrazac u elektronskom obliku urađen u MS Office-u.
Forma – elektronski obrazac, odnosno korisnička maska aplikacije, koja služi za unos standardizovanog skupa podataka koji se zahtevaju QMS-om.
Registar – forma gde se nalazi pregled svih nastalih zapisa sa istom oznakom QMS-a i pomoću koje se brže pronalazi određeni zapis. Zapisi se definišu kao jedan slog (rekord) u registru.
Povezanost ovih elemenata može se videti na funkcionalnom modelu procesa- upravljanje zapisima (slika 1), gde ulaz u svaki proces predstavlja elektronska forma koja služi za unos standardizovanog skupa podataka koje se zahtevaju QMS-om za određen proces, a izlaz je zapis u vidu elektronske forme koja se smešta u registar određenog zapisa, odnosno transakcionu bazu. Svaka forma je definisana prema licu koje je popunjava i prema ovlašćenjima za rad na poljima forme i overu unosa. Forme su označene prema dokumentu koji ih opisuje, odnosno sadrže oznaku procesa, za čiju realizaciju su modelirane.
Izvođenje procesa upravljanje zapisima na slici 1 daje sledeći funkcionalni model urađen u BPwin-u.



Slika1: Funkcionalni model za upravljanje zapisima

Obradu zapisa obavljaju izvršioci određenih procesa kako je propisano dokumentima QMS-a pomoću forme korisničke aplikacije integracionog informacionog sistema. Forma je obrazac u elektronskom obliku pomoću koje se kreira zapis unosom podataka prema ovlaćenjima i pregleda sadržaj istog, odnosno gde se nalazi pregled svih nastalih zapisa sa istom oznakom QMS-a i pomoću koje se brže pronalazi određeni zapis (registri zapisa). Dostupnost odgovarajuće forme i ovlašćenja nad unosom podataka i ažuriranja su definisani konkretnim dokumentom.

4. EVIDENCIJA ZAPISA I OZNAČAVANJE

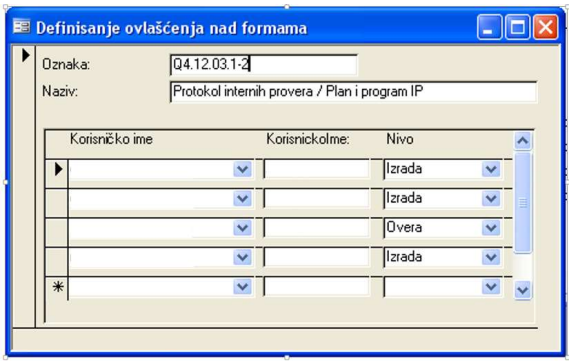
Evidencija zapisa i označavanje vrši se prilikom izrade dokumenta QMS-a prema postupku Q2.12.01, Upravljanje dokumentima, kojim se propisuje i određujue identifikacija svih zapisa određenih sistemom menadžmenta kvalitetom. Rukovodioci organizacionih jedinica su odgovorni za pregled zapisa po određenim registrima koji se automatski ažurira prilikom otvaranja novog zapisa.
Realizacija, sa aspekta informacionog sistema, zahtevala je jednoznačnu identifikaciju formi saglasno procesima prema funkcionalnom modelu i oznakama u dokumentima.
Realizacija korisničkog interfejsa zahtevala je jednoznačnu identifikaciju formi saglasno procesima prema funkcionalnom modelu i oznakama u dokumentima.
Jednoznačno označavanje forme ima sledeću strukturu:

$$QX_1.X_2X_3.X_4X_5.X_6.- Z$$

gde je:
Q - slovna oznaka kojom se označava da dokument spada u dokumente sistema kvaliteta,
X_1 - brojčana oznaka kojom se označava nivo u dokumenata sistema kvaliteta određeni dokument pripada,
$X_1 = 1$ - Poslovnik o kvalitetu,
$X_1 = 2$ - postupci,
$X_1 = 3$ - uputstva,
$X_1 = 4$ - zapis .

X_2X_3- brojčana oznaka kojom se označava proces koji opisuje odogvarajući postupak/uputstvo,
X_2X_3 = 00 - procesi rukovodstva,
X_2X_3 = 10- poslove uprave
X_2X_3= 11- poslove odlučivanja i planiranja,
X_2X_3 = 12- poslove sistema upravljanja kvalitetom,

X_4X_5 – brojčana dvocifrena oznaka (od 01 do 99) kojom se označava redni broj dokumenta u okviru grupe dokumenata za taj proces.
Za zapise oznaka je Q.X_1.X_2X_3.X_4X_5.X_6.- Z, gde se pored prethodnih znaka dodaje:
X_6 – redni broj zapisa koji proizilazi iz dokumenta (predstavlja oznaku registra tog zapisa),
Z – predstavlja redni broj formi koje pripadaju jednom zapisu.
Svaka forma sa svojom oznakom zapisa definisana je prema licu koje je popunjava i prema ovlašćenjima za radna polja forme. Sa aspekta primene u informacionom sistemu za definisanje prava korišćenja za svaku formu prikazana je forma na slici 2 u kojoj administrator baze dodeljuje nivoe korišćenja prema korisniku i definisanim korisničkim imenima za pristup određenim formama.



Slika 2: Definisanje ovašćenja nad korisničkim interfejsom

Sastavni deo dokumenata QMS-a, na primer procedura Q2.12.03. Upravljanje internim proverama, identifikuje zapise tako da sve forme koje čine jedan zapis imaju drugi broj u oznaci priloga, tj. rastući redni broj pipadajućeg priloga kao na sledećem primeru:
Q4.12.03.1 Registar Protokola internih provera
Q4.12.03.1-1 Protokol internih provera /Nalog za internu proveru
Q4.12.03.1-2 Protokol internih provera / Program IP
Q4.12.03.1-3 Protokol internih provera / Program
Q4.12.03.2 Registar periodičnih izveštaja internih provera
Q4.12.03.2-1 Periodični izveštaj internih provera

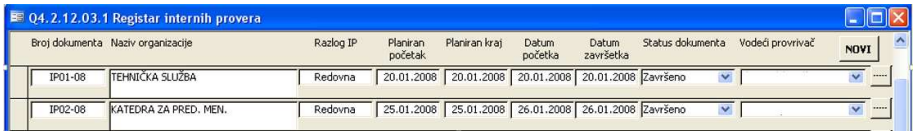


Slika 3: Q4.2.12.03.1-1 Protokol IP/Nalog za IP

Kod formi gde lice koje overava određene aktivnosti nije navedeno lice koje izrađuje, podrazumeva se da je polja na formi popnilo lice za overavanje.

5. ČUVANJE ZAPISA - ELEKTRONSKI REGISTRI

Čuvanje papirnih dokumenata vrlo je zahtevan postupak, imajući u vidu potreban prostor i pripadajuće ambijentalne i sigurnosne uslove potrebne za sigurno i trajno čuvanje. Danas u eri računara i informacionih tehnologija elektronsko arhiviranje je jedan od sve prisutniji kao jedan od načina arhiviranja.
Dokaz za primenu QMS-a su zapisi koji nastaju tokom realizacije procesa i koji se odlažu i registratore kod ručno vođenih dokumenata. Zapisi se definišu kao jedan slog (rekord) u registru.
Otvaranjem svakog registra dobija se pregled svih zapisa koji se čuvaju u njemu prema ključnim stavkam po kojima se može izvršiti pretraživanje i gde se može izvršiti pojedinačni pregled svakog zapisa sa pripadajućim prilozima. Pozivom na određeni zapis otvara se svaki pojedinačni zapis sa detaljima prikazan u vidu popunjene forme.



Slika 4: Q4.2.12.03.1 Registar internih provera

6. ZAKLJUČAK

Sistemom menadžment kvalitetom - procedurama i uputstvima kojima su dokumentovani procesi rada, utvrđena je obaveza korišćenja odgovarajućih zapisa kao podloga za izvođenje aktivnosti i zapisa koji se javljaju kao rezultat izvođenja tih aktivnosti.
Primena informacionih sistema zasniva se na postojanju korisničkih aplikacija čiji je osnovni zadatak da podrže svakodnevne poslovne procese u vidu transakcija i obradu podataka nad transakcionom bazom podataka.
Standardom su propisani obavezni zapisi koje organizacija mora imati kao dokaz o primeni i usaglašenosti sa standardom ISO 9001 i potrebno je uspostaviti povezanost korisničkih formi aplikacija sa zapisima koji se generišu iz njih.

Označavanje zapisa i ostalih nivoa dokumenata treba da onogući jedinstvenu identifikaciju koja će da olakša pretraživanje i čuvanje, bilo da je dokument elektronski obrađen ili na papirnom medijumu. U radu je dat sistem označavanja elektronskih formi kao glavnog nosioca sistema stvaranja zapisa u integrisanom informacionom sistemu.

7. LITERATURA

[1] Veljović A., Radojičić M., Menadžment informacioni sistemi, Tehnički fakultet Čačak, 2005.str. 45-56
[2] Veljović A., Gojgić N., Projektovanje baza podataka, VTŠ Čačak, 2006, str. 115
[3] Paul Conway, Archival quality and long-term preservation: a research framework for validating the usefulness of digital surrogates, Arch Sci DOI 10.1007/s10502-011-9155-0
[4] Basan, Franulović, Križan (2011) Web-based material data knowledge base and expert system, TMT 2011
[5] Gašpar, Information lifecycle management as solution for continuous data availability, TMT 2011

THE IMPORTANCE OF QUALITY OF PRODUCTS / SERVICES FOR INTERNATIONAL EXPANSION
ZNAČAJ KVALITETA PROIZVODA/USLUGA ZA MEĐUNARODNU EKSPANZIJU

Stojanović Suzana, Jevtić Petronije, Jevtić Miroslava, Lukic Jugoslav

Visoka škola primenjenih strukovnih studija, Vranje, suzana93stojanovic@gmail.com
Visoka škola primenjenih strukovnih studija, Vranje, pjevtic@verat.net
Ekonomski Fakultet, Beograd, jevticmira94@gmail.com
Univerzitet Union - NikolaTesla, Beograd,Jugoslav.lukic@outiook.com

Keywords: quality, products, services, consumers, international expansion

ABSTRACT: *The high quality of products and services is for every organization that operates in the modern, global market. Given the importance, before each organization and user, the question arises as to what quality is and how it is defined. The quality of products and services has always played a crucial role in getting new and retaining existing users. Product quality implies zero errors, which means that only the product that is made without errors and need for repairs is quality. One of the ways of thinking about quality is the degree to which performance of a product or service meets or exceeds customer expectations. The difference between performance and expectation is of great interest. If these two measures are the same, the difference is zero, and expectations are fulfilled. If the difference is negative, expectations are not met, and if the difference is positive, the effect exceeded the expectations of customers. Customer expectations can be classified into a number of categories or dimensions that users use to match product quality or service. In order for the organization to have access to the international market, without which there is no long-term survival, it is necessary to ensure the continuous quality of the products and services it provides.*

Ključne reči: kvalitet, proizvodi, usluge, potrošači, međunarodna ekspanzija

SAŽETAK: *Visokom kvalitetu proizvoda i usluga teži svaka organizacija koja posluje na savremenom, globalnom tržištu. S obzirom na važnost, pred svaku organizaciju ali i korisnika postavlja se pitanje šta je kvalitet i kako se on definiše. Kvalitet proizvoda i usluga uvek je imao presudnu ulogu za dobijanje novih i zadržavanje postojećih korisnika. Kvalitet proizvoda podrazumeva nula grešaka, što znači da je kvalitetan samo onaj proizvod koji je izrađen bez grešaka i potrebe za popravkama. Jedan od načina razmišljanja o kvalitetu jeste stepen u kojem performanse proizvoda ili usluga ispunjavaju ili prevazilaze očekivanja kupaca. Razlika između performansi i očekivanja je od velikog interesa. Ako su ove dve mere jednake, razlika je nula, a očekivanja su ispunjena. Ako je razlika negativna, očekivanja nisu ispunjena, a ako je razlika pozitivna, učinak je prevazišao očekivanja kupaca. Očekivanja kupaca mogu se razvrstati u niz kategorija ili dimenzija koje korisnici koriste da bi se složili sa kvalitetom proizvoda ili usluge. Da bi organizacija imala pristup međunarodnom tržištu, bez kog nema dugoročnog opstanka, neophodno je da obezbedi kontinuirani kvalitet proizvoda i usluga, koje pruža.*

1. UVOD

Doba stalnih tehnoloških promena i digitalizacije je prisutno svuda oko nas i ono sa sobom nosi promene koje su veoma bitne za svako preduzeće. Svakodnevno nastaju inovacije u proizvodnji proizvoda i pružanju usluga. Svako preduzeće mora da prati promene kako bi privuklo nove potrošače, zadovoljilo postojeće i kako bi poslovalo profitabilno. U moru proizvoda i usluga koji se svaki dan inoviraju kvalitet postaje vrlo bitan akter u diferenciranju preduzeća i asortimana. Zbog toga preduzeća stalno dodaju vrednost proizvodima i uslugama. Izlazni proizvod mora imati mnogo veću vrednost od uloženih ulaznih sirovina i poluproizvoda. Možemo govoriti o kvalitetu proizvoda i kvalitetu usluga. Izraz kvalitet proizvoda i usluga je kompleksan pojam i stalan je čovekov pratilac u svakodnevnom životu i radu. Obezbeđuje se pod uslovom da su sve mere i postupci u cilju postizanja zahteva kvaliteta u skladu sa postavljenim planom kvaliteta, koji obuhvata: planiranje kvaliteta, upravljanje kvalitetom i ispitivanje kvaliteta.

Međunarodna ekspanzija je deo strategije velikog broja preduzeća. Međutim, da bi se pristupilo međunarodnom tržištu bitno je oslušnuti kakvo je to tržište i njegovi potrošači pa nakon toga definisati pravu strategiju. Kvalitetni i konkurentni proizvodi i usluge koje traže potrošači jesu dobar način za pristup međunarodnom tržištu i ekspanziji. Proizvodi su velikog kvaliteta ako im je dokazana trajnost i ekonomičnost u upotrebi.

2. POJAM I KARAKTERISTIKE KVALITETA

Visokom kvalitetu proizvoda/usluga teži svaka organizacija koja posluje na savremenom, globalnom tržištu. S obzirom na važnost, pred svaku organizaciju, ali i korisnika postavlja se pitanje šta je kvalitet i kako se on definiše. Kvalitet proizvoda i usluga uvek je imao presudnu ulogu za dobijanje novih i zadržavanje postojećih korisnika. Ključ opstanka i proširenja poslovnih aktivnosti i uspeha privrednog subjekta je sposobnost sistema upravljanja kvalitetom da obezbedi konzistentnost, stalnost kvaliteta proizvoda i usluga uz minimalne troškove. Gradeći sposobnost kontrole ukupnog kvaliteta privrednog subjekta doprinose implementaciji osnovnih principa dugoročnog i održivog razvoja društva. (Heleta, 2008)

Reč kvalitet je prisutna u svakodnevnom životu ljudi. Pojam kvalitet potiče od latinske reči qualitas koja označava kakvoću ili svojstvo. (Golović, 2007) Kvalitet se definiše kao: Celokupnost karakteristika nekog entiteta, koje se odnose na njegovu sposobnost da zadovolji iskazane potrebe i potrebe koje se podrazumevaju. Entitet može biti: aktivnost, proces, proizvod, kompanija, sistem, osoba ili bilo koja kombinacija navedenih izraza. (Barac, Milovanović, 2006.)

Kvalitet proizvoda podrazumeva nula grešaka, što znači da je kvalitetan samo onaj proizvod koji je izrađen bez grešaka i potrebe za popravkama. Karakteristike kvaliteta su:

- Proizvodne: mehanička svojstva, električna svojsta, dužne mere, geometrijski oblik, površinska prerada, mehaničke karakteristike sastava, električne karakteristike sastava
- Upotrebne: funkcionalnost, pouzdanost i izgled.

Zbog velike konkurencije na tržištu koncept kvaliteta je danas postao još značajniji. Da bi ispunila potrebe i očekivanja svojih korisnika i zainteresovanih strana, organizacija mora na pravi način da iskoristi svoje unutrašnje organizacione i materijalne resurse i potencijale. Sistem menadžmenta kvalitetom podstiče organizaciju da analizira potrebe i očekivanja korisnika i zainteresovanih strana i

da definiše procese koji obezbeđuju isporuku proizvoda prema njihovim zahtevima, te da te procese kontroliše i stalno poboljšava.

2.1 Kvalitet proizvoda

Kvalitet proizvoda se različito posmatra od strane proizvođača, potrošača i tržišta. Od strane potrošača kvalitet je stepen vrednosti proizvoda ili usluge koji zadovoljavaju određenu potrebu ili nedostatak. Sa stanovišta proizvođača je mera koja pokazuje koliko je određeni proizvod ili usluga na tržištu pozitivno prihvaćen, odnosno koja količina proizvoda ili usluga je realizovana na tržištu. Sa stanovišta tržišta kvalitet je stepen do kog određena roba ili usluga zadovoljava određenog kupca, odnosno njegove potrebe u odnosu na isti proizvod ili uslugu konkurenata. Kvalitet proizvoda je višedimenzionalni pojam koji obuhvata:

- Funkcionalnost,
- Pouzdanost,
- Trajnost,
- Lakoću rukovanja,
- Popravljivost i druga svojstva proizvoda, koja se odnose na njegovu mogućnost da zadovolji potrebe potrošača.

2.2 Kvalitet usluga

U poslovanju preduzeća danas vrlo je zastupljena konkurencijama uslugama. Kvalitet usluga je postao važan konstrukt u brojnim istraživanjima uslužne industrije: stomatološke usluge (Carman, 1990.), hoteli (Saleh i Ryan, 1992.), putovanja i turizam, automehaničarske usluge (Bouman i Van der Wiele, 1992.), poslovne škole (Rigotti i Pitt, 1992.), više i visoko obrazovanje (McElwee i Redman, 1993.), hotelijerstvo (Johns, 1993.), računovodstvene usluge (Freeman i Dart. 1993.), arhitektonske usluge (Baker i Lamb, 1993.), rekreacione usluge (Taylor et al., 1993.)…

Sektor usluga se stalno razvija. Da bi preduzeće imalo bolju poziciju na tržištu pored proizvoda pruža i veliki broj usluga. Pored tih preduzeća, postoje i ona čija je delatnost samo vršenje uslužnih delatnosti. Karakteristike usluga su: neopipljivost, nemogućnost skladištenja, proizvodnja i potrošnja se odvijaju na istom mestu i u isto vreme, što znači da je neophodno prisustvo pružaoca i primaoca usluge, prolaznost i manja mogućnost standardizacije. S obzirom na to da kvalitet usluge predstavlja značajan izvor održive konkurentske prednosti, koja se ogleda kroz uticaj na poboljšanje uslužne performanse, tu se ističe: tržišni udeo, ukupne finansijske performanse i rast profita. (Barac, Milovanović, 2006.)

Kvalitet odvijanja procesa pružanja usluge proizilazi iz kvaliteta odvijanja pojedinačnih uslužnih aktivnosti. Kada je proces usluge funkcionalno sposoban i kada se aktivnosti odvijaju kvalitetno, bez propusta, slabosti grešaka i sl., na visokom organizacionom i tehnološkom nivou, tada je i kvalitet usluge zadovoljavajući. Na primer, kada je Jim Clemmer pitao grupu menadžera šta za njih predstavlja kvalitet usluga, dobio je niz izjava: promptno reagovanje na žalbe ili probleme, dostupnost, dobra komunikacija sa klijentima, poštovanje i ljubaznost, znanje koje održava ljude, kvalitetan rad zaposlenih, izgled i urednost, tehničko znanje i veštine, visoko kvalitetno poslovanje. (Clemmer, 1990)

3. UPRAVLJANJE KVALITETOM

Osamdesetih godina prošlog veka prilagođavajući se brzim promenama u okruženju veliki broj kompanija usvaja koncept menadžmenta ukupnog kvaliteta (Total Quality Managment - TQM) koji predstavlja novu filozofiju poslovanja kompanija. Menadžment ukupnog kvaliteta se sagledava kao nova organizaciona kultura i način mišljenja u čiju se osnovu kao centralne aktivnosti postavljaju:

- zahtev za stvaranje vrednosti za kupca,
- kontinuirano poboljšanje kvaliteta,
- tačno merenje svake varijable u poslovnom procesu,
- radni odnosi bazirani na poverenju i
- radni odnosi oslonjeni na timski rad.

Evropska fondacija za menadžment kvaliteta (EFQM – the European Fondation for Quality Management), određuje TQM kao metod menadžmenta u kompaniji za ostvarivanje poslovne izvrsnosti zasnovane na orijentaciji fokusiranoj na kupce, partnerstvo sa dobavljačima (isporučiocima), razvoj i uključivanje zaposlenih. Ovaj koncept obuhvata sledeće osnovne elemente:

- zadovoljenje potreba potrošača
- permanentno unapređivanje kvaliteta poslovanja,
- bezbednost zaposlenih i zaštitu životne sredine i
- obrazovanje zaposlenih i kreiranje korporativne kulture. (Janošević, Senić, 1999)

Primena TQM pristupa podrazumeva neke strateške, ali i neke kratkoročne i dnevne odluke, pretpostavke i aktivnosti. Strateške aktivnosti odnose se pre svega na: podršku top menadžmenta, viziju i misiju, segmentaciju tržišta i pozicioniranje, definisanu politiku kvaliteta i način njene primene… Kratkoročno planiranje podrazumeva: dizajniranje načina isporuke usluge, organizacioni dizajn i prilagođavanje, zaposlene i njihova znanja i veštine... Postoje i neke svakodnevne aktivnosti koje su u fokusu. (Veljković, 2018)

Upravljanje totalnim kvalitetom podrazumeva sveukupne organizacione napore kako bi se kvalitet uključio u svaku aktivnost organizacije kroz kontinuirano unapređenje. Organizacije implementiraju TQM koncept podstičući menadžere i zaposlene na međufunkcionalnu saradnju između funkcija i departmana, ali isto tako i sa kupcima i dobavljačima kako bi se zajednički identifikovala područja unapređenja. Svako unapređenje kvaliteta je korak ka savršenstvu i bliže cilju koji se zove nula grešaka. (Leković, 2015.) Stepen do kog proizvod ili usluga uspešno zadovoljava njegovu namenu ima četiri glavne determinante: dizajn, koliko dobro proizvod ili usluga odgovaraju dizajnu, jednostavnost upotrebe i servis posle isporuke. (Stevenson, 2015)

Demingova nagrada za kvalitet dodeljuje se u Japanu za visoka dostignuća u pogledu kvaliteta. Godišnje se daje svakoj kompaniji koja zadovoljava standarde nagrade. Glavni fokus evaluacije je statistička kontrola kvaliteta, što ga čini mnogo užim u odnosu na Baldrige nagradu, koja se više fokusira na zadovoljstvo kupaca. Kompanije koje dobiju Demingovu nagradu imaju tendenciju da imaju kvalitetne programe koji su detaljni i dobro obavešteni u celoj kompaniji. (Bobera, 2008.)

4. MEĐUNARODNA EKSPANZIJA

Orijentacija na međunarodno tržište je svojstvena svakoj organizaciji i povezana je sa procesom rasta i razvoja. Pristup domaćem tržištu je mnogo lakši jer se lakše i brže može ispitati tržište, zahtevi potrošača, jeftiniji je ulazak na domaće tržište... Međutim, dugoročna strategija svakog preduzeća koje želi da postane lider na tržištu treba da obuhvata i pristup međunarodnom tržištu.

Usled donošenja odluke o nastupu na međunarodnom tržištu preduzeću predstoji niz drugih odluka vezanih za taj nastup. Jedna od odluka jeste na koja inostrana tržišta nastupiti. Prvo treba odlučiti da li nastupiti sa malom količinom proizvoda ili sa velikom, a nakon toga i da li pristupiti većem ili manjem broju tržišta. Prilikom donošenja odluka treba imati cilj. Kompanija odlučuje koja tržišta su atraktivna za nju i određuje strategiju nastupa. Treba imati u vidu sve faktore koji utiču na poslovanje na svakom od tržišta. Postoje tri načina ulaska na međunarodno tržište, a to su:

- izvoz (direktan i indirektan),
- zajedničko ulaganje (licenca, ugovorna proizvodnja, zajedničko vlasništvo) i
- direktne investicije (olakšice kod montaže i proizvodnje). (Kotler, Amstrong, 2001)

Izvoz se često bira kao način ulaska na inostrano tržište u sledećim uslovima:

1. organizacija je mala i nedostaju joj potrebni resursi za inostrana zajednička ulaganja ili inostrane direktne investicije;
2. značajno angažovanje je neodgovarajuće zbog političkog rizika, nesigurnosti ili iz drugih razloga neatraktivnosti tržišta;
3. ne postoje politički ili ekonomski uslovi za proizvodnju u inostranstvu.

Tabela 1: Prednosti i ograničenja indirektnog i direktnog izvoza (Douglas i Craig, 1997)

	Indirektan izvoz	**Direktan izvoz**
Prednosti	Ograničeno angažovanje Minimalan rizik Fleksibillnost	Bolji kontakt Veća kotrola Kvalitetniji poslovi prodaje
Ograničenja	Potencijalno propuštanje šanse Nedostatak kontrole Nedostatak kontakta sa tržištem	Ulaganja u prodajnu organizaciju Veći rizik

Izvoz je jedan od najboljih, najbržih i najprofitabilnija načina pristupa preduzeća na međunarodno tržište. Pristup međunarodnom tržištu može biti uspešan ili ne, odnosno može doneti organizaciji profit ili gubitak. Zbog toga je neophodno formulisati adekvatnu strategiju ulaska na međunarodno tržište.

Danas možemo naići na veliki broj međunarodno afirmisanih preduzeća koja su svoj internacionalni uspeh i reputaciju postigla isključivo koristeći odgovarajuće forme savremene prodaje i izvoznog marketinga. Pošto strategiju internacionalizacije stavljamo u funkciju što uspešnije poslovne afirmacije preduzeća u međunarodnim ili svetskim razmerama, onda se ne sme isključiti nijedna poslovna forma i tehnika koja tome doprinosi. Izvoz sa različitim svojim varijantama predstavlja njihov vrlo značajan pravac i mogućnost. (Branko, 2006)

5. ZAKLJUČAK

Kvalitet je fenomen današnjice, kako planetarni, tako i društveni. Novi koncept kvaliteta predstavlja novu filozofiju poslovanja i življenja koja omogućuje dugoročan opstanak i razvoj. Kvalitet predstavlja pojam koji je vrlo kompleksan u teoriji i praksi menadžmenta. Bez kvaliteta ne može se obezbediti profitabilno poslovanje preduzeća jer potrebe potrošača stalno rastu i menjaju se, a samo kvalitetan proizvod koji može zadovoljiti njihove potrebe može naći pravi put do krajnjih potrošača.

Upravljanje kvalitetom je nauka koja je u usponu i koju sve više univerziteta izučava kao posebnu naučnu oblast. Danas se može reći da je upravljanje kvalitetom postalo neminovnost i da je osvojilo svet. Usluge, kao i učešće uslužnih kompanija je sve veće na tržištu i sve je veća potreba potrošača za istim. Treba stalno unapređivati kvalitet proizvoda i usluga i upravljati njim kako bi sve potrebe potrošača bile zadovoljene i kako bi kompanija uzela veći deo tržišnog kolača, odnosno kako bi postala lider na tržištu.

Očekivanja potrošača predstavljaju verovanja o usluzi i njenoj isporuci koja služe kao standard ili referentna tačka u odnosu na koju se procenjuje performansa, odnosno njena percepcija. Da bi se znalo kako potrošači reaguju i koliko su zadovoljni proizvodima ili uslugama preduzeća, potrebno je izvršiti odgovarajuće istraživanje i kvantifikaciju rezultata. Mnogobrojne studije i istraživanja utvrdile su povezanost kvaliteta i profitabilnosti poslovanja preduzeća.

6. LITERATURA

[1] Babakus, E. and Mangold, W.G. (1992), "Adapting the SERVQUAL scale to hospital services: anempirical investigation", Health Services Research, Vol. 26 No. 2.
[2] Babakus, E., Pedrick, D.L. and Richardson, A. (1993a), "Measuring perceived service quality within the airline catering service industry", Memphis StateUniversity, TN.
[3] Baker, J.A. and Lamb, C.W. Jr (1993), "Managing architectural design service quality", Journal of Professional Services Marketing, Vol. 10 No. 1.
[4] Barac N., Milovanović G. (2006), Strategijski menadžment logistike, Studentski kulturni centar Niš.
[5] Bobera, D. (2008), Projektni menadžment, Subotica, Ekonomski fakultet u Subotici.
[6] Carman, J.M., (1990) Consumer perceptions of service quality: an assessment of the SERVQUAL dimensions, Journal of Retailing, Vol. 66 No. 1, str. 33-55.
[7] Clemmer, J., (1990) Firing on All Cylinders, McMillan, Toronto, ON, Canada, 1990., str. 93.
[8] Douglas, S.P., Craig,C.S. (1997),Globalna marketing strategija,Poslovni system, Beograd.
[9] Freeman, K.D. and Dart, J. (1993), "Measuring the perceived quality of professional business services, Journal of Professional Services Marketing, Vol. 9 No. 1.
[10] Gagliano, K.B. and Hathcote, J. (1994), "Customer expectations and perceptions of service quality in apparel retailing", Journal of Services Marketing, Vol. 8 No. 1.
[11] Golović, B. (2007), Leksikon Srpsko-Latinskih reči i izreka, Narodna knjiga, Beograd.
[12] Heleta, M., (2008) Menadžment kvaliteta, Univerzitet Singidunum, Beograd, str. 62.
[13] Stevenson, W., (2015), Operations management, 12th edition, Saunders College of Business Rochester Institute of Technology, McGraw-Hill Education, New York.

LANDSCAPING OF THE TERRACE, URBAN OASA OF MODERN CITIES
OZELENJAVANJE TERASE, URBANA OAZA MODERNIH GRADOVA

Amina Gačo
Biotehniška fakulteta , Univerza v Ljubljani, Jamnikarjeva ulica 101, 1000 Ljubljana, Slovenija
aminagaco5@gmail.com

Keywords: horticulture, decoration of the terrace, ornamental plants

ABSTRACT:

Horticultural arrangement represents the refinement of the area with greenery, whereby the useful area, the passage and intimacy of that space should be preserved. The paper presents the arrangement of a terrace with ornamental plant species. The aim of the paper was to highlight which plant species can be used in greening the terrace. Greening the terraces involves the use of one's own creativity, the design of colors and the form of space. The plants that are used have certain ecological boundaries. It is also determined the position of the terrace with dimensions, and the estimated ecological status of ornamental plants in terms of growth conditions. The result of the work is achieving the overall aesthetic impression of the decorated space.

Ključne riječi: hortikultura, uređenje terase , ukrasne biljne vrste

SAŽETAK:

Hortikulturno uređenje predstavlja oplemenjivanje prostora zelenilom pri čemu se treba maksimalno sačuvati korisna površina, prohodnost i intimnost tog prostora. U radu je prikazano uređenje terase sa ukrasnim biljnim vrstama. Cilj rada bio je istaknuti biljne vrste koje se mogu koristiti u ozeljenjavanju terase . Ozelenjavanje terase uključuje korištenje vlastitih kreativnosti, osmišljavanje boja i formi prostora. Biljke koje su korisštene imaju određene ekološke granice .Također je određen i položaj na kojem se nalazi terasa sa dimenzijama, te procjenjeno ekološko stanje ukrasnog bilja s obzirom na uvjete rasta. Rezultat rada je postizanje ukupnog estetskog dojma uređenog prostora.

1. UVOD

Terasa je arhitektonski element koji se u Evropi počinje graditi u doba renesanse. Prizor terase ukrašen cvijećem može produbiti pogled i osvijetliti horizont u današnjem svijetu uskih i mračnih prostora, na taj se način između nas i ostatka svijeta, kojeg sačinjavaju krovovi i visoki zidovi zgrada, razlijevaju prekrasni mirisi i boje.

Osmišljavanje zelenih površina uključuje korištenje vlastitih kreativnosti, osmišljavanje boja i formi , te pravljenje nacrta izgleda prostora. Prilikom uređenja terase vrlo je važno unaprijed predvidjeti sve kreativne mogućnosti. Potrebno je procijeniti dimenzije terase, izloženost suncu, kao i mikroklimu.
Treba shvatiti vlastite želje i prohtjeve, ali i rezultat koji se želi postići. Najvažnii zadatak jeste osmisliti prostor na kojeme je moguće uživati u svim godišnjim razdobljima, sa zimzelenim biljkama koje cvjetaju tokom cijele godine, ili cvijećem koje cvijeta u određenom periodu godine. Ukoliko je na raspolaganju velika terasa mogućnosti su veće.
Moguće je uzgajati različite vrste biljaka u različitim veličinama vaza, pa čak je moguće posaditi i voćku, ako je u pitanju mala terasa mogućnosti su dosta manje. Za izbor biljka postavljaju se određeni uvijeti, jer ne bi bilo poželjno izložiti biljku koja zahtjeva hlad suncu i obrnuto, ali raznolikost biljaka i cvijeća kakva je danas prisutna omogućava veliki raspon mogućnosti prilikom odabira.
Ozeljenjavanje malih površina, kao što su terase od višestruke su koristi, kako pojedincu kome je namjenjen, tako i kroz sistem zelenila cjelokupne strukture grada. Podižući tako prije svega njegove vizuelne i ekološke vrijednosti.

2. TERASA

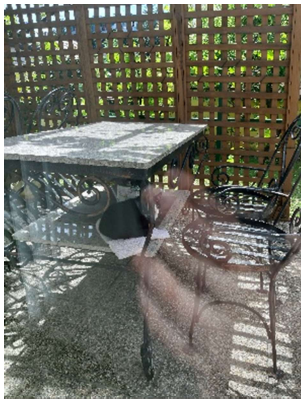
Terase su prostori omeđeni ogradom, naslonima ili zidom koji se prislanja na jedan sprat. To su površine koje nisu natkrivene krovovima. Njihova nosivost je manja od balkonske nosivosti, i iznosi 150 kg/m², ali ne postoje kritične tačke tako da je vaze sa cvijećem moguće postaviti na bilo kojem dijelu terase. Za uređivanje terase potrebno je izračunati nosivost terase koja je usko povezana sa uređenjem prostora. Terase u većini slučajeva omogućavaju kreiranje malih visećih vrtova.

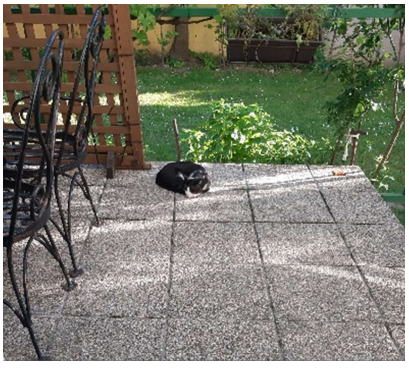
$$\textit{Površina (m²) x Teret (kg/m²) = Maksimalna nosivost terase (kg)} \quad (1)$$

Formulom (1) je dat izračun maksimalne nosivosti terase.

2.1. Odabrani prostor

Odabrani prostor ima 20 m². Položaj terase je jugo-zapad. Prema položaju ćemo odabrati i ukrasno cvijeće. Dnevna aktivnost sunca traje do 8 sati.
Terasa je natkrivena sa vinovom lozom koju smo iskoristili za pravljenje sjene. Terasa je preuređena sa cvijećem i namještajem te dodatnim materijalima za ukrašavanje vrtova.

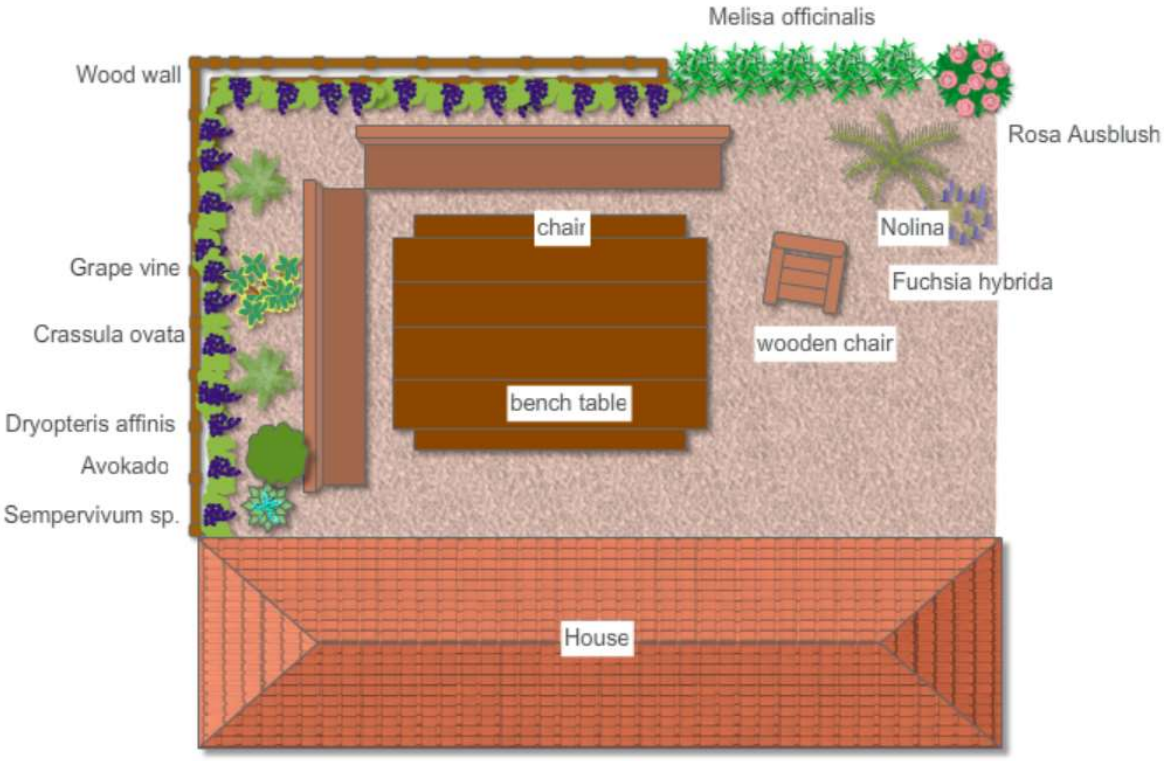




Slika 1: Stari izgled terase

3. PRIPREMA TERASE ZA UREĐENJE

Zbog izloženosti terase prema cesti, potrebno je napraviti prostor koji je zaklonjen od javnosti. To će najlakše uspjeti postavljanjem velikih lončanica sa rešetkastim potpornjima.
Penjačice koje brzo rastu, pretvorit će se brzo u zelene paravane. Upotrijebiti ćemo već postojeću vinovu lozu *Vitis vinifera* . Pored toga koristimo različite trajnice, voćke , grmove , sukulente , sezonske biljke i začinsko bilje.
U specijaliziranim trgovinama je velik izbor posuda sa ugrađenim potpornjima za penjačice. U našem slučaju koristit ćemo drvenu rešetkastu zaštitnu ogradu-šadrvan, koja će se osvježiti farbanjem. Najbolje je koristiti drvene potpornje, jer se postiže prirodniji izgled.
Na šadrvan su postavljene ukrasne samostojeće vazne koje su zaštićene od curenja vode i mogućnosti truljenja drveta. Unutar samostojećih vazna se postavljaju posude sa cvijećem . U unutrašnjost vazna je potrebno postaviti drenažni sloj od šljunka ili glinenih komadića. Za ukrašavanje ostatka terase koristimo ukrasne posude u kojima se nalazi ukrasno bilje. Na rubu terase je već postojeća ruža ispred koje se dobro uklapa limun trava, slika 2.



Slika 2: Izgled plana uređenja terase

4. BILJNI MATERIJAL ZA OZELJENJAVANJE TERASE

Za ozeljenjavanje terase upotrebljavamo slijedeće biljne vrste :

Vitis vinifera
Rosa ausblush
Melisa officinalis
Dryopteris affinis
Sempervivum ciliosum
Fuchia hybrida
Phalanopsis amabilis
Nolina recurvata
Crassula ovata
Presea americana

4.1. *Vitis vinifera*

Ako želite da kreirate hladovinu na prirodan način, ne morate čekati nekoliko godina da drvo koje ste posadili poraste i razvije svoje grane, možete upotrijebiti ono što već imate. Vrlo lako možete kreirati svoju odbranu od sunca vinovom lozom, koja zapravo i ne traži mnogo truda.
Sve što je potrebno za kreiranje hladovine uz pomoć vinove loze je nekoliko potpornja kojima će se usmeriti i kreirati položaj vinove loze. Zbog karakteristika koje ima moguće ju je uzgajati na svim klimatskim područjima.
Zbog velikih širokih listova omogućava stvaranje hlada. Ne zahtijeva mnogo vlage i svjetlosti, pa se lako prilagođava svim uvjetima [3].

4.2. *Rosa Ausblush*

Rosa Ausblush je vrsta koja ima svježu boju i ugodnog je mirisa. Dosta su čvrste i dobro rastu sa velikim krupnim cvjetovima. Cvjeta jednom ili nekoliko puta godišnje u svim bojama zavisno od oprašivača. Za njegu se mora održavati rezidbom da bi se ojačala i što više cvjetala.
Abraham Darby ima boju marelice i jedna je od najlijepših sorti , ali ju je jako teško pronaći, tako da smo koristili *Rosa Ausblush* [1].

4.3. *Melisa officinalis*

Melisa officinalis je kao i sve začinske biljke lijepa ukrasna vrsta. Ima guste grmove nazubljenih listova koji lako i brzo popunjavaju prostor. Izuzetno su dobar začin , a opet se koriste kao ukrasne vrste zbog bijelih cvjetova. Kupuje se u posudama i takva se sadi u zemlju. Zimski tvrdi listovi se ostavljaju . Kidaju se mladi listovi za bolji rast [4].

4.4. *Dryopteris affinis*

Mladi dvostruko perasti listovi *Dryopteris affinis* imaju u početku zlatnu, a kasnije tamno zelenu boju. Može imati zlatne ili zelene ljuspice. Vazdazelena je vrsta koja obitava na umjerenoj klimi. Tvori visoke grmove ili padajuće grmove . Biljka je poluskiofit sa zahtjevima za malo vlage [1].

4.5. *Sempervivum ciliosum*

Botaničko ime ovih vrsta u prijevodu označava uvijek živ. Bezbroj različitih boja rozeta je prednost ove vrste. Izrasta u visoke cvatove. Lisnato mesnata vrsta. Ne zahtjeva veliku njegu. Dobro podnosi sušna razdoblja , pa ne traži velike količine vlage.

4.6. *Fuchsia hybrida*

Fuchsia hybrida je razgranat grm, često prisutan na balkonima, u posudama koje se mogu prenositi, jer je relativno osjetljiva na niske temperature, pa se tokom zime nalazi u zatvorenim prostorima. Ima viseće cvjetove roze, bijele ili ljubičaste boje, koji su često dvobojni [1].

4.7. *Phalanopsis amabilis*

Iako su poznate kao ćudljive biljke, ljepota cvjetova orhideja čini ih iznimno poželjnim ukrasima pa ih često biramo za svoj dom u nadi da će cvasti bogato i često i uljepšati nam svakodnevicu. U divljini većina orhideja buja u vlažnim uvjetima u hladu, uz zrake sunca koje prodiru kroz krošnje drveća – tako da orhideja odgovara ovom natkrivenom prostoru, jer se inače drže podalje od oštrog i izravnog sunčevog svjetla**.** Orhideje vole puno sunca, no ne izravnu svjetlost koja prži.Ne zahtjevaju velike količine vlage.

4.8. *Persea americana*

Zimzeleno drvo naraste u visinu 6-20 m. Listovi su dugi 10-12 cm, elipsasta oblika. Avokado cvijeta u velikim cvjetovima koji sadrže 100-300 manjih. Jako dobro podnosi velike količine svjetlosti koje može biti direktno ili indirektno.

4.9. *Nolina recurvata*

Nolina recuvata je vrsta tropskog drveta sa lijepim svijetlo zelenim illi tamnim uskim povijenim listovima. Deblo podsjeća na slonovo stopalo jer se u dnu proširuje. Veliki je ljubitelj svjetlosti . Veoma je otporna iako je tropska ukrasna biljka .
Da ne bi došlo do sušenja listova , potrebno ih je prskati vodom. Može stojati na otvorenom , kada su kišni dani mora se micati. Može se direktno izložiti suncu.

4.10. *Crassula ovata*

Crassula ovata otporna je biljka koja može jako dugo trajati uz adekvatnu njegu i uzgoj. Krasula je s vremenom postala jedna od najčešćih sobnih biljaka, kako u kući tako i u poslovnim prostorijama. Krasula spada u sukulentne biljke (listovi su mesnati i skladište vodu), a može dosegnuti visinu i do tri metra.
Krasula cvjeta zimi, sve do proljeća, sitnim bijelim cvjetovima. Odgovara joj zemlja koja se koristi za kaktuse. U proljeće krasulu iznesite van, ali ne na mjesto koje je direktno izloženo suncu, jer će listovi dobiti opekline. Postupno se prilagođava, a nakon nekog vremena može je se staviti i na direktno sunce. S iznošenjem krasule u otvoreni prostor povećava se i zalijevanje, ali se zalijeva tek kada se zemlja osuši jer inače može doći do truljenja korijena.

5. ZAKLJUČAK

Uređenje terase je predstavljeno kao oplemenjivanje prostora zelenilom pri čemu se maksimalno sačuvala i iskoristila površina, prohodnost i intimnost tog prostora. Prostor je ukrašen sa biljnim vrstama koje su se upotrijebile za uređenje.
Također se vodilo računa i o karakteristikama biljnih vrsta koje su se uptrijebile za uređenje terase. Ozelenjavanje terase je uključivalo korištenje vlastitih kreativnosti, osmišljavanje boja i formi prostora. Sve biljke imaju određene ekološke granice . Na osnovu položaja na kojem se nalazi terasa procjenjeno je ekološko stanje ukrasnog bilja s obzirom na uvjete rasta . Rezultat koji smo postigli je ukupan estetski dojam uređenog prostora.

6. LITERATURA

[1] Idžijotić M. (2013). Dendrology:Cones,Flowers,Fruits and Seeds
[2] Šilić Č. (1988). Ukrasno drveće i bilje.Svjetlost, Sarajevo
[3] Škec A.S. (2014). Sadnja i oblikovanje.Denona,Zagreb
[4] Škec A.S. (2014). Održavanje i njega. Denona,Zagreb

INTEGRALNI INDEKS UČINKOVITOSTI PROIZVODNOG PODUZEĆA

Drago Biondić
bi connect J.d.o.o., ul. Petrova 51, 10 000 Zagreb, Croatia, e-mail: biconnect@gmail.com

Ključne riječi: poslovna izvrsnost, učinkovitost**,** integralni pristup, ocjenjivanje učinkovitosti, interdisciplinarni pristup, percepcija, željeno stanje, uvođenje promjena u poslovanju

SAŽETAK:

Cilj rada je skraćeno prezentiranje relativno jednostavne metodologije integralnog ocjenjivanja učinkovitosti te mogućnost njezine primjene u malim i srednjim proizvodnim poduzećima. Metoda je uz određene prilagodbe elemenata ocjenjivanja primjenjiva u svima industrijskim granama kao i u uslužnim djelatnostima. Integralna ocjena učinkovitosti je u funkciji postizanja izvrsnosti u poslovanju. Sama metoda ocjenjivanja učinkovitosti obuhvaća usporednu analizu u odnosu na željeno stanje i dijelom dubinsku analizu rezultata poslovanja. Integralna ocjena učinkovitosti obuhvaća sistematično usporedno preispitivanje ostvarenih rezultata po elementima, funkcijama i organizaciji u cjelini. U suženom formatu metoda se na osnovu percepcije rezultata poslovanja u odnosu na željeno stanje može uz prethodnu kratku edukaciju rukovodstva primjenjivati za samoocjenjivanje poslovanja poduzeća. Objektivnije ocjenjivanje učinkovitosti kroz detaljnu primjenu metodologije može se ostvariti kroz angažiranje interdisciplinarnog tima konzultanata. Pri tome rukovodstvo i svi djelatnici poduzeća u toku rada konzultanata u poduzeću trebali bi biti otvoreni za suradnju. Suradnja sa konzultantima uz zaštitu tajnosti podataka poduzeća, obuhvaća analizu dokumentacije, snimanje i pregled tehničkih i ekonomskih podataka, intervjuiranje djelatnika na svim nivoima, intervjue dionika iz okruženja te proračunavanje svih koeficijenata, udjela i stopa koji se mogu uspoređivati sa željenim stanjem. U ovom radu, u vrlo skraćenom obliku navest će se podaci integralne ocjene indeksa učinkovitosti po elementima, funkcijama i organizaciji u cjelini za jedno zamišljeno proizvodno poduzeće.

INTEGRAL PRODUCTIVITY INDEX OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

Key words: Business Excellence, Efficiency, Integrated Approach, Efficiency Assessment, Interdisciplinary Approach, Perception, Desired Condition, Introduction to Business Changes

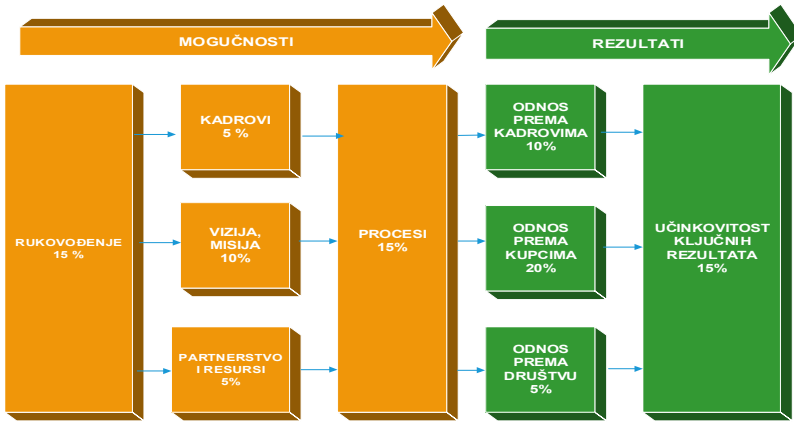
ABSTRACT:

The aim of the paper is to briefly present a relatively simple methodology for the integral evaluation of efficiency and the possibility of its application in small and medium-sized manufacturing enterprises. The method, along with certain adjustments of the evaluation elements, is applicable in all industrial branches as well as in service industries. An integral performance assessment is in function of achieving excellence in business. The same Efficiency Assessment Method involves a comparative analysis of the desired state and partly a profound analysis of business results. The Integral Assessment of Effectiveness includes a systematic parallel review of the results achieved by the elements, functions and organization as a whole. In the narrowed format of the method based on the perception of the business results in relation to the desired state, it can be used with the previous short training of management to self-assess the company's business. More objective evaluation of effectiveness through the detailed application of methodology can be achieved through the engagement of an interdisciplinary team of consultants. Leadership and all company employees during the work of consultants in the company should be open to cooperation. Collaboration with consultants to protect company data confidentiality includes documentation analysis, recording and review of technical and economic data, employee interview at all levels, stakeholder interviews, and calculation of all coefficients, shares and rates that can be compared to the desired situation. In this paper, in a very short form of information, the integral evaluation of the efficiency index by elements, functions and organization as a whole will be presented for one imaginative manufacturing company.

1. UVOD

Velike kompanije Simens, BMW, Vodafone i druge, za praćenje uspješnosti poslovanja poduzeća u realnom vremenu koriste skup softver tvrtke Celonis u kojima su prisutni i elementi umjetne inteligencije, a sve u cilju unapređivanja učinkovitosti. Prema iskustvu korisnika ti sustavi djeluju poput rendgenske slike poslovanja, što omogućava uočavanje područja neučinkovitosti u kojima se trebaju provesti promjene i unapređenja.

Za mala i srednja poduzeća takav softver je neprikladan po složenosti i cijeni. Prema praktičnim saznanjima o problemima upravljanja već više godina radimo na razvoju metodologije i na automatskoj obradi podataka za integralno ocjenjivanja stanja učinkovitosti kako bi mali i srednji poduzetnici u roku tri do pet dana mogli što objektivnije sagledati područja i opseg potrebnih promjena, a sve u cilju povećanja konkurentnosti. Metodologija integralne ocjene stanja indeksa učinkovitosti bazira se na EU modelu poslovne izvrsnosti (EFQM – model) slika 1.



Slika 1.

2. OSNOVNA POGLAVLJA

U radu će se ukratko obraditi osnovne funkcije poduzeća i pojmovi vezani za učinkovitost. Definirat će se ciljevi ocjenjivanja učinkovitosti i opis načina provođenja. Osim toga navest će se elementi ocjenjivanja učinkovitosti sa rezultatima za jedno zamišljeno poduzeće i to za rukovođenje, kadrove, proizvodni programa, prodaju proizvoda i usluga, nabavu i kooperaciju, organizaciju i informatizaciju, proizvodnju, rast i razvoj te financije. Konačno će se prezentirati indeks učinkovitosti uz definiranje područja neučinkovitosti zamišljenog proizvodnog poduzeća. U zaključku će se sagledati mogućnost i opravdanost primjene metodologije integralne ocjene učinkovitosti u malim i srednjim poduzećima.

2.1. Osnovne funkcije poduzeća i pojmovi vezani za učinkovitost

Proizvodna organizacija je gospodarska cjelina koja je nastala svjesnim udruživanjem ljudi kako bi se koordiniranim aktivnostima uz korištenje sredstva za rad ostvarili točno određeni ciljevi. Osnovne funkcije su **rukovođenje, kadrovi, proizvod, prodaja proizvoda i usluga, nabava materijala i kooperacija, organizacija i informatizacija, proizvodnja, rast i razvoj te financije**. **Učinkovitost** je ostvareno postignuće u poslovanju u odnosu na željeno stanje izvrsnosti.

Indeks učinkovitosti (%) **= ostvareno postignuće / željeno stanje izvrsnosti** x 100 (1)

Poslovna izvrsnost predstavlja standarde za mjerenje učinkovitosti svih direktnih i indirektnih dionika u poslovanja te organizacije u cjelini. **Integralni ili holistički pristup** ocjenjivanja učinkovitosti podrazumijeva djelovanje kada se elementi i funkcije poduzeća promatraju kroz stanje sustava, a ne zasebno. **Percepcija** je proces u kojem mozak subjekta organizira podatke dospjele iz raznih izvora te ih na temelju raznih iskustava interpretira tvoreći smislenu cjelinu.

Interdisciplinarni pristup predstavlja vrstu suradnje u kojem stručnjaci različitih akademskih disciplina rade na realizaciji zajedničkih ciljeva.

2.2. Cilj ocjenjivanja učinkovitosti i opis načina provođenja

Malim i srednjim poduzetnicima trebao bi biti u interesu integralnog ocjenjivanje stanja učinkovitosti, kako bi u kratkom roku mogli sagledati područja i opseg potrebnih promjena i poboljšanja u poslovanju radi povećanja konkurentnosti. Na osnovu odgovora na pitanja kod intervjua ili analize činjenica prema željenom stanju te izračunatih stopa, koeficijenata, postotnih udjela ili relativnih iznosi prema željenom stanju ili istom takvom statističkom podatku predviđena su tri nivoa raspona ocjena i to: **nikakva do minimalne učinkovitost u odnosu na željeno stanje** (1,0 - 3,5); **djelomično zadovoljavajuća učinkovitost u odnosu na željeno stanje** (3,6 - 4,5); **zadovoljavajuća do željene učinkovitosti** (4,6 - 5,0). Ocjenjivanje podataka koji su iz istog perioda vrši se po linearnoj interpolaciji**,**

Ocjena = (5 - 1) / (V5 - V1) (V - V1) + 1 pri čemu je (2)

V5 – vrijednost parametra za ocjenu 5;
V1 – vrijednost parametra za ocjenu 1;
V – „izračunata“ vrijednost

Za svaku ocjenu predviđen je postotni intenzitet utjecaja pojedinog elementa i funkcije na učinkovitost te pojedinih funkcija na učinkovitost poduzeća u cjelini. Postotni intenzitet utjecaja minimalno može biti 5 %, a drugi veći intenzitet utjecaja mora biti djeljiv sa 5 %, s tim da zbroj postotnih intenziteta utjecaja elemenata u jednoj funkciji (ili svih funkcija u poduzeću) mora biti 100%.

2.3. Rukovođenje

Ocjenjivanje stanja učinkovitosti rukovođenja obuhvaća elemente kao što su: primjena modernih principa rukovođenja, primjena rukovođenja prema viziji, misiji i ciljevima, rukovođenje ljudskim potencijalom, uspješnost upravljanja kapitalom, uspješnost upravljanja radnim procesima, zadovoljstvo korisnika, zadovoljstvo djelatnika, održivost, zaštitu okoliša te zadovoljstvo društvene zajednice. Učinkovitost rukovođenja za zamišljeno proizvodno poduzeće ocjenjivano je prema metodologiji iz točke 2.2. po osam navedenih elemenata i 14 podelemenata. Radi ograničene dužine ovog rada cijeli postupak provođenja intervjua i ocjenjivanja ne može biti prikazan pa će se će se dati samo prosječna ocjena učinkovitosti rukovođenja koja je **2,83** sa indeksom koji iznosi **56,60** %. Oba podatka su unesena u Tabelu 2.

2.4. Kadrovi

Ocjenjivanje stanja kadrovske učinkovitosti obuhvaća elemenate kao što su: položaj djelatnika u proizvodnji i logistici, položaj djelatnika na rukovodnim radnim mjestima, zastupljenost visoko obrazovanih djelatnika, odnos neposredno pretpostavljenih djelatnika, edukacija i osposobljavanje djelatnika vremenski, ulaganje u edukaciju i osposobljavanje djelatnika financijski, udio gubitaka radnog vremena, prisustvo ozlijeda na radu, fluktuacija djelatnika i zapošljavanje. Kadrovska učinkovitost prema metodologiji iz točke 2.2. za zamišljeno proizvodno poduzeće ocijenjeno je po deset navedenih elemenata i isto toliko podelemenata. Isto tako radi ograničene dužine ovog rada prikaz cijelog postupka izračuna i ocjenjivanja nije moguće prikazati pa će se dati samo prosječna ocjena učinkovitosti rukovođenja koja je **3,35** i indeks učinkovitosti koji je **67,00** %. Oba podatka su unesena u Tabelu 2.

2.5. Proizvodni program

Osjenjivanje stanja učinkovitosti proizvodnog programa obuhvaća elemenate kao što su: prodaja novorazvijenih proizvoda sa povećanom dodanom vrijednosti, proizvodnja proizvoda sa većom dodanom vrijednosti, zadovoljstvo korisnika, reklamacije po kupcima, reklamacije financijski te trajanje razvoja novog proizvoda. Učinkovitost proizvodnog programa za zamišljeno proizvodno poduzeće ocijenjeno je prema metodologiji iz točke 2.2. po šest navedenih elemenata i isto toliko podelemenata. Na osnovu već navedenih razloga dat će se samo prosječna ocjena učinkovitosti proizvodnog programa koja je **2,83** sa indeksom koji iznosi **56,65** %. Oba podatka su unesena u Tabelu 2.

2.6. Prodaja proizvoda i usluga

Ocjenjivanje stanja prodaje proizvoda i usluga obuhvaća elemente kao što su zastupljenost novih tržišta, prisustvo u višem tržišnom segmentu, zastupljenost novih kupaca postojećeg proizvodnog programa, isporuke naručenih količina i obrada novih tržišta. Učinkovitost prodaje proizvoda i usluga za zamišljeno proizvodno poduzeće ocijenjeno je prema metodologiji iz točke 2.2. po pet navedenih elemenata i isto toliko podelemenata. Isto tako radi ograničene dužine ovog rada cijeli postupak izračuna i ocjenjivanja ne može biti prikazan pa će se dati samo prosječna ocjena učinkovitosti prodaje i usluga koja je **2,95** sa indeksom koji iznosi **59,00** %. Oba podatka su unesena u Tabelu 2.

2.7. Nabava i kooperacija

Ocjenjivanje stanja učinkovitosti nabave i kooperacije obuhvaća elemenate kao što su: udio nabave nekurentnih materijala i dijelova, vrijednost pravovremeno dostavljenih materijala i dijelova iz kooperacije, ovisnost prihoda o dobavljačima i kooperaciji, vrijednost nabave po dobavljaču i dijelova po kooperantu, vrijednost nabave po dobavljaču i kooperantu te aktivnost dobavljača i kooperanata. Učinkovitost nabave i kooperacija za zamišljeno proizvodno poduzeće ocijenjeno je prema metodologiji iz točke 2.2. po pet navedenih elemenata i deset podelemenata. Iz istog razloga kao u točki 2.4. u daljem tekstu će se samo navesti prosječna ocjena učinkovitosti nabave i kooperacije koja je **2,93** sa indeksom koji iznosi **58,50** %. Oba podatka su unesena u Tabelu 2.

2.8. Organizacija i informatizacija

Ocjenjivanje stanja učinkovitosti organizacije i informatizacije obuhvaća elemenate kao što su: realizacija planiranih veličina, iskorištenje radnog vremena, stvarni i totalni škart, vrijeme dorade uvjetnog škarta, utrošak energije, nedovršenu proizvodnju, upravljanje zalihama gotovih proizvoda, upravljanje zalihama materijala, informatičku opremljenost, programsku podršku, ulaganje u web stranica i e-trgovanje. Učinkovitost organizacije i informatizacije za zamišljeno proizvodno poduzeće ocijenjeno je prema metodologiji iz točke 2.2. po dvanaest navedenih elemenata i isto toliko pripadajućih podelemenata. Iz navedenih razloga iz točke 2.4. u daljem tekstu navesti će se samo prosječna ocjena učinkovitosti organizacije i informatizacije koja je **2,63** sa indeksom koji iznosi **52,66** %. Oba podatka su unesena u Tabelu 2.

2.9. Proizvodnja

Ocjenjivanje stanja učinkovitosti proizvodnje obuhvaća elemenate kao što su: vrijednost proizvodnje po djelatniku u proizvodnji, dobit po djelatniku u proizvodnji prije oporezivanja, utrošak materijala po djelatniku u proizvodnji, dobit po djelatniku u proizvodnji nakon oporezivanja, vrijednost tehnologije po djelatniku u proizvodnji, povećanje vrijednosti proizvodnje i nova tehnologija, vrijednost tehnologije i trošak održavanja te bruto osobni dohoci i vrijednost proizvodnje. Učinkovitost proizvodnje za zamišljeno proizvodno poduzeće ocijenjeno je prema metodologiji iz točke 2.2. po osam navedenih elemenata i isto toliko pripadajućih podelemenata. Iz već navedenih razloga u daljem tekstu dat će se samo prosječna ocjena učinkovitosti proizvodnje koja je **2,70** sa indeksom koji iznosi **54,00**%. Oba podatka su automatski unesena u Tabelu 2.

2.10. Rast i razvoj

Ocjenjivanje stanja učinkovitosti rasta i razvoja obuhvaća elemenate kao što su: kapitalna ulaganja i ukupni prihod, kapitalna ulaganja i amortizacija, troškovi promocije i ukupan prihod, ulaganja u istraživanje i razvoj prema ukupnom prihodu, ulaganja u istraživanje i razvoj te profit prije oporezivanja, kapitalna ulaganja prema profitu prije oporezivanja, rast ukupnog prihoda, ukupan prihod i vrijednost imovine te kapitalna ulaganja i razlika u povećanju ukupnog prihoda. Učinkovitost rasata i razvoja za zamišljeno proizvodno poduzeće ocijenjeno je prema metodologiji iz točke 2.2. po devet navedenih elemenata i isto toliko pripadajućih podelemenata. Na osnovu prije navedenih razloga dat će se samo prosječna ocjena učinkovitosti rasta i razvoja koja je **2,70** sa indeksom koji iznosi **54,00**%. Oba podatka su unesena u Tabelu 2.

2.11. Financijska učinkovitost

Ocjenjivanje stanja financijske učinkovitosti provodi se kroz sljedeće elemente: profitabilnost i rentabilnost, financijska aktivnost, financiranje i financijska stabilnosti, zaduženost, likvidnost i **poslovna uspješnost**. U tabeli 1 dat je primjer izračuna dva podelementa i to relativnog iznosa

ukupnog prihoda po radniku i relativnog iznos neto dobiti po radniku. Oba iznosa su dali ulazni podatak za izračun ocjene po formuli (2) iz točke 2.2. Tako je ukupni prihod po radniku ocijenjen sa **1,95**, a neto dobiti po radniku sa **2,79** što u prosijeku daje ocjenu poslovne uspješnost od **2,39**. Inače financijska učinkovitost zamišljenog proizvodnog poduzeća ukupno je ocijenjena po šest navedenih elemenata i dvadeseti jednim podelementom. Iz naprijed navedenih razloga dat će se samo prosiječna

ocijena učinkovitosti proizvodnje koja je **2,30** sa indeksom koji iznosi **46,00** %. Oba podatka su unesena u Tabelu 2.

Tabela 1

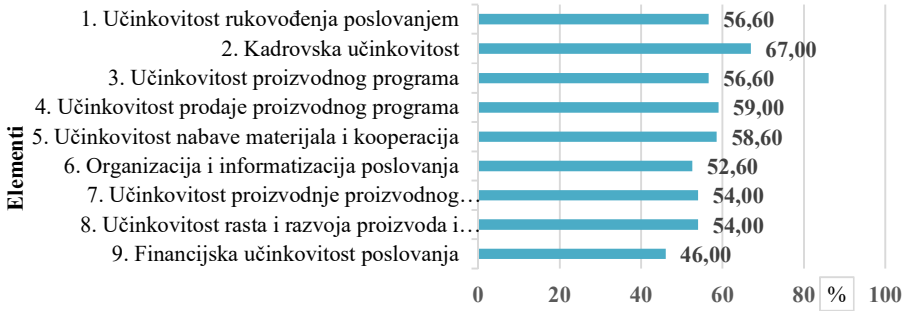
R/B	ELEMENTI	Jedinica mjere	31.12.2015.	31.12.2016.	31.12.2017.	Prosječna ocjena
9.6.	**Poslovna uspješnost**					**2,39**
	Ukupan prihod	kn	45.769.600	50.243.700	68.945.600	350.000
	Prosječan broj radnika	broj	125	145	155	750.000
9.6.1.	**Ukupni prihod po radniku** = Ukupan prihod / Prosječan broj radnika	kn	366.156	346.508	444.810,32	**1,95**
	Neto dobitak	kn	5.025.700	6.873.500	8.501.100	35.000
	Prosječnom broju radnika	broj	125	145	155	80.000
9.6.2.	**Neto dobit po radniku** = Neto dobitak / Prosječan broj radnika	kn	40.205	47.403	54.845	**2,76**

2.12. Integralna učinkovitosti proizvodnog poduzeća

Integralna ocjena stanja učinkovitosti za devet funkcija zamišljenog proizvodnog poduzeća prikazanih u tabeli 2 i grafu 1. izračunata je nakon automatskog unosa ocjena i indeksa i prethodnih devet tabela koje nisu mogle biti prikazane radi ograničene dužine ovog rada. Tako unesene prosječne ocjene u tabelu 2 u istoj se množe sa intenzitetom utjecaja i dobije se prosječna ocjena od **2,83** što daje indeks učinkovitost zamišljenog poduzeća od **56,52** %. .

Tabela 2

R/B	FUNKCIJE	Ocjena	Intenzitet utjecaja %	Ponder-prosjek	Učinkovitost u %
1.	Učinkovitost rukovođenja poslovanjem	2,83	15,00	0,42	56,60
2.	Kadrovska učinkovitost	3,35	15,00	0,50	67,00
3.	Učinkovitost proizvodnog programa	2,83	15,00	0,42	56,60
4.	Učinkovitost prodaje proizvodnog programa	2,95	10,00	0,30	59,00
5.	Učinkovitost nabave materijala i kooperacija	2,93	5,00	0,15	58,60
6.	Organizacija i informatizacija poslovanja	2,63	10,00	0,26	52,60
7.	Učinkovitost proizvodnje proizvodnog programa	2,70	10,00	0,27	54,00
8.	Učinkovitost rasta i razvoja proizvoda i poduzeća	2,70	10,00	0,27	54,00
9.	Financijska učinkovitost poslovanja	2,30	10,00	0,23	46,00
INTEGRALNI INDEKS UČINKOVITOSTI			**100,00**	**2,83**	**56,52**



Slika 2. Prikaz indeksa učinkovitosti po funkcijama proizvodnog poduzeća

3. ZAKLJUČAK

Minimalna učinkovitost u odnosu na željeno stanje prema intenzitetu pojavnosti trebala bi se kretati od **20,00** % do **70,00** %, djelomično zadovoljavajuće stanje učinkovitosti u odnosu na željeno prema intenzitetu pojavnosti trebalo bi se kretati od **71,00** % do **90,00** %, zadovoljavajuće do željenog stanja učinkovitosti u odnosu na željeno prema intenzitetu pojavnosti trebalo bi se kretati od **91,00** % do **100,00** %. Učinkovitost zamišljenog proizvodnog poduzeća u 2017. godini u odnosu na željeno stanje po funkcijama je minimalno i kreće se u rasponu od **46,00** % do **67,00** % sa integralnim indeksom od **65,52** %. Prema tome zamišljeno proizvodno poduzeće je najmanje učinkovito na područjima **rukovođenja, razvoja inovativnih i promociji novih proizvoda, u organizaciji poslovanja i proizvodnji, digitalnoj transformaciji te rastu i razvoju što je rezultiralo sa lošom financijskom učinkovitošću**. Radi kratkoće ovog rada nije se moglo prikazati sve automatski dobivene grafikone po funkcijama iz kojih bi se, posve razvidno, mogla vidjeti neučinkovitost svakog elementa u okviru rukovođenja, razvoja inovativnih i promociji novih proizvoda, u organizaciji poslovanja i proizvodnji, digitalnoj transformaciji, rastu i razvoju te financijama. Na taj način moglo bi se jednostavno detektirati u kojim bi elementima trebalo uvesti promjene u poslovanju i to najvjerojatnije uz potrebu korištenja vanjskih stručnih kapaciteta. Iz svega navedenog može se zaključiti da se sa primjenom metodologije integralnog indeksa učinkovitosti u malim i srednjim poduzeća mogu u roku od tri do peta dana uspješno detektirati područja sa opsegom potrebnih promjena i poboljšanja u poslovanju, a sve u cilju stalnog približavanja izvrsnosti i povećanja konkurentnosti.

4. LITERATURA

[1] ABC Design Ltd : (2000) The performance track/ Bench marking index (projekt)
[2] Mikić, M.: (2009) Upravljanje troškovima u malim i srednjim proizvodnim poduzećima (pregledni znanstveni rad UDK 657.47:65.017.2/.3 Zagreb)
[3] Dujanić, M.: (2004) Upravljanje promjenama u poduzeću (znanstveni rad UDK 658.5:65.01. Rijeka)
[4] Vusić D. : (2016) Poslovna izvrsnost (izvorni znanstveni rad UDK 649.5:64.01 Varaždin)
[5] Oslić I., : (2005) Kvaliteta, izvrsnost i održivost, (članak u glasilu Gospodarstvo i održivost)
[6] Milovac J. : (2008) Ponašanje menadžera u organizaciji – put prema poslovnoj izvrsnosti (završni rad Specijalistički stručni studij Šibenik)
[7] UHY Rudan, Rudan D.: (2018) Financijski pokazatelji (predavanje Zavod za organizaciju proizvodnje, Šumarski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu)
[8] Grebenar V. : (2016) Holistički pristup izračunu poslovne učinkovitosti po segmentima za potrebe kratkoročnog izvještavanja (doktorska disertacija Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku Osijek)
[9] Biondić D. : (2015) Simulacija integralnog ocjenjivanje indeksa učinkovitosti industrije namještaja C 31 (projekt)
[10] https://www.celonis.com/

„DE OBSERVATIONE CIBORUM“ (ON PRESERVATION AND PREPARATION OF FOODSTUFFS FOR FOOD) FROM THE AUTHOR ANTHIUM BEGINNING OF THE EARLY MIDDLE AGES

„DE OBSERVATIONE CIBORUM“ (O ČUVANJU I PRIPREMI HRANJIVIH NAMIRNICA ZA JELA) OD AUTORA ANTHIMUSA POČETKOM RANOG SREDNJEG VIJEKA

Ivana Balta
Zavod za javno zdravstvo - Osječko-baranjske županije, Osijek, Hrvatska

Keywords: **food**, **Early Middle Ages**, **healthy eating**

ABSTRACT:
The work „De observatione ciborum“ (written on food preparation) was written by Greek physician Anthimus, one of the last writers who wrote „vulgar“ Latin, which is valuable from the philological point of view. The work is valuable not only as a historical-medical-food source for getting familiar with the eating habits of the day, but also a series of healthy food recipes. The author initially begins with some generalizations about the importance of diet for human health. It regards moderateness and proportionality as the most important key to good nutrition. He concludes, especially in relation to the rich and powerful in the world, who had access to a wide variety of food and variety of food access, apotrophying some of them to pose a serious threat to their health. The author emphasizes „... that all meals should be eaten by digesting properly because they work so well to health and do not cause problems with stomach and other physical ailments.“ It states how well prepared food (ie boiled), helps health through good digestion, while foods that are not properly cooked cause pain in the stomach and intestines.

Ključne riječi: **hrana**, **rani srednji vijek**, **zdrava prehrana**

SAŽETAK:
Rad „De observatione ciborum“ (o pripremi hrane) napisao je grčki ljekar Antimus, jedan od posljednjih pisaca koji je napisao "vulgarnim" latinskim jezikom, koji je vrijedan sa filološke tačke gledišta. Rad je dragocjen ne samo kao historijsko-medicinsko-nutricionistički izvor za upoznavanje sa prehrambenim navikama dana, već i nizom recepata za zdravu ishranu. Autor u početku započinje sa nekim generalizacijama o važnosti ishrane za ljudsko zdravlje. Smatra da je umjerenost i proporcionalnost najvažniji ključ dobre prehrane. On zaključuje, posebno u odnosu na bogate i moćne u svijetu, koji su imali pristup širokoj raznolikosti prehrane i raznolikosti pristupa hrani, apostrofirajući neke od njih da predstavljaju ozbiljnu prijetnju njihovom zdravlju. Autor naglašava „... da sve obroke treba jesti ispravnim varenjem jer je to dobro za zdravlje i ne izaziva probleme sa stomakom i drugim fizičkim oboljenjima“. On napominje da dobro pripremljena hrana (tj. kuvana) pomaže zdravlju kroz dobro varenje, dok hrana koja nije pravilno kuhana uzrokuje bolove želuca i crijeva.

1. UVOD

Kao i u davna vremena, ili u ranom srednjem vijeku, u pripremi jela bili su popularni razni priručnici, koji su uživali veliku pažnju, posebno u dvorcima plemenitih i bogatih majstora. Nije iznenađujuće da su osnovni zadaci ljekara bili ne samo liječiti, već i brinuti se o prevenciji svojih savremenika, na osnovu kojih su obično bili zaduženi za svakodnevne obroke ili barem za pogodnost obroka. njegova kulinarska kombinacija pripreme obroka sa drugom hranom. Jedan od najpoznatijih stručnjaka za ishranu, bio je istočnorimski (Vizantijski) ljekar Antimus (Ανθιμος), koji je 478 godina živio i radio kao politički prognanik u Italiji na dvoru Ostrogotskog kralja Teodora I. Velikog (*Theodoricus Magnus*, 471–526).[1] *De observatione ciborum* (O pripremanju hrane) napisao je grčki ljekar Anthimus, jedan od posljednjih pisaca koji su pisali vulgarnim latinskim. Malo se zna o njegovom životu. Živio je oko 500. godine i bio je jedan od trojice koje je poslao 478. godine Teodor Strabon Teodoriku Velikom. Istočni rimski car Zeno, poslao je Antima u trajno izgnanstvo zbog navodne političke sumnje. Vjerojatno je potom došao na dvor Teodoriku Velikom, budućem kralju Italije. Kao njegov glasnik, nekoliko godina je poslan na dvor Teodericha I, kralja Franačke, kome je kasnije posvetio gore pomenuto dijelo.[2]

2. ANTHIMUS I DJELO O PRIPREMANJU ZDRAVE HRANE

Anthimus je napisao svoje savjete u „*De observatione ciborum*“, koji su još uvijek vrijedan ne samo kao povijesno-medicinski-nutricionistički izvor za učenje o prehrambenim navikama tog vremena, već i za lingvistiku vulgarnog latinskog i njenog vizantijskog dijalekta. Iako je Anthimus bio Grk koji je živio među germanskim Gotima, pisao je na latinskom jeziku, sasvim na tadašnji prirodni način, na tzv. vulgarnom latinskom.[3] Sve to sugeriše da je Teodorich koristio ne samo svoje medicinsko znanje i usluge, već i sposobnost diplomatskog izaslanika. Tako se čini se da se stvaranje pomenutog djela nastalo u kontekstu njegove diplomatske misije na dvoru Franačkog kralja Theuderica (511-534) iz kraljevske dinastije Merovinga, a koju je napisao izravno za svog domaćina.[4]

Uprkos gore navedenim karakteristikama, ova se „datoteka“ „*De observatione ciborum*“ ne može označiti samo kao zbirka recepata. Umjesto toga, moguće je govoriti o medicinskom tretmanu ili priručniku koji preporučuje različite oblike prehrane. Unutrašnja gore navedena svojstva, ova se

[1] Ovaj monarh (Theodor I.) pobijedio je Odoakra (*Audawakrs*, 476-493), germanskog vojskovođu (najvjerojatnije savez plemena Herula ili Skira - Scirii), kako bi uspostavio veliko germansko carstvo na području nekadašnjeg Zapadnog Rimskog carstva kada je ubijen 493. godine. Od tada (552. godine) u Italiji je uspostavljeno Ostrogotsko carstvo, uključujući Siciliju, Panoniju (*Pannonia*), Norik (*Noricum*), Reciju (*Raetia*) i Provansu (*Provence*). Ovaj vladar je konačno prihvatio vizantijske careve kao naoružane branitelje carstva (*adoptio per arma* - koje su usvojili kao naoružane branioce imperija), a zatim i vladari Ostrogota koji su sebe smatrali službenicima vizantijskih careva.Ti zaključci također svjedoče o snazi Rimskog carstva. Zbog toga se rimsko pravo i dalje primjenjivalo na izvorno talijansko stanovništvo, a direktna vladavina germanskih kraljeva u suštini se odnosila na Germane u duhu načela pravne osobnosti. Vizantijsko carstvo konačno je svrgnuto nakon gotovo dvadeset godina 554. bitke bizantskog cara Justinijana I (Iustinianus, 527-565), a nekadašnje Ostrogotsko carstvo ponovno je povezano sa Istočnim Rimskim carstvom.

Više pojedinosti o ovom problemu, potražiti na primjer:

Bušek, V. (1946), *Učebnice dějin práva církevního I.* (*Udžbenik historije crkvenog prava, I.*), Praha: Všehrd, s. 131-132.

Doležal, S. (2008), Interakce Gótů a římského impéria ve 3.-5. století n. I. (*Interakcije Gota i Rimskog Carstva od 3 do 5 godina u I. vijeku naše ere*), Praha: Karolinum, s. 277.

Franzen, A. (2006), Malé dějiny církve (*Mala historija Crkve*), 3. vyd. Kostelní Vydří: Karmelitánské nakladatelství, s. 102.

[2] Zástérová, B. (1992), Dějiny Byzance. Praha: Academia, 1992, s. 35-50.

Anthimus (2007), *On the Observance of Foods*. Translated and edited by Mark Grant. Totnes: Prospect Books, s. 10-20.

[3] Autentičan i kritički pisan tekst ovog rada pronađen je tek u 19. stoljeću, a može se naći, na primjer:

Rose, V. (1877) Anthimi De observatione ciborum. Epistula ad Theudericum regor Francorum (Antimus, O očuvanju hrane... Theuderikovo pismo kralju Francuske), Lajpcig (Leipzig): In aedibus B.G. Teubneria, 1877.

Danas postoji i nekoliko prijevoda na različite nacionalne jezike, od kojih je jedan:

Grant, M. (1996), Anthimus, On the Observance of Foods (*O održavanju hrane*), Totnes: Prospect Books.

[4] Wallis, F. (2010), *Medieval Medicine – A Reader*. Toronto : University of Toronto Press, s. 77.

datoteka ne može označiti samo kao zbirka recepata. Osim toga, taj medicinski izvještaj o trećoj strani za zdravstvenu sigurnost impresionira preporukama o raznim oblicima dijete. Međutim, u „*De observatione ciborum*“, postoji i nekoliko zanimljivih recepata, uključujući vizantijsku specijalnost pod nazivom „*afrutum*“, koja je pripremljena od miješanog bijelog i svinjskog mesa sa ukusom meda, octa i začina. Općenito se, međutim, metode pripreme obroka opisuju na više ili manje površan način. Dok većina jela i njihove pripreme upućuju na rimske metode (koristeći tipično rimske sastojke), autor također uzima u obzir specifične namirnice koje su bile uobičajene na području pod Theoderikovim suverenitetom (posebno u okolici Metza i drugih dijelova sjeveroistočne Francuske). Pošto je ovo djelo napisano za Franačkog kralja, autor je posebno vodio računa o prehrambenim navikama franačkih plemena. Recepti i sastojci koji se u njima koriste također jasno pokazuju da su na području današnje Francuske bili dostupni još dugo nakon pada Zapadnog Rimskog carstva, ali u isto vrijeme nekoliko vijekova prije križarskih ratova. Generalno, ovaj rad se smatra najstarijom poznatom knjigom koja sadrži recepte srednjevekovne kuhinje.[5]

2.1. ANTHIMUSOVO SPRAVLJANJE ZDRAVE HRANE

Što se tiče Antimovog pristupa obradi njegovom radu, on se općenito oslanjao na dobro poznatu i dobro utemeljenu teoriju imuniteta (često se, na primjer, odnosio u pisanju na „humoristički“ način).[6] Autor u početku započinje sa nekim generalizacijama o važnosti prehrane za ljudsko zdravlje. Smatra da je umjerenost i proporcionalnost najvažniji ključ dobre prehrane. On zaključuje ove zaključke osobito u odnosu na bogate i moćne u svijetu, koji su imali pristup velikoj raznolikosti prehrane i raznolikosti pristupa namirnica, a koje neke od njih predstavljaju ozbiljnu prijetnju njihovom zdravlju.

Rasprava o zdravoj prehrani se razlikuje od kasnijih srednjovjekovnih rasprava o pravoj prehrani, ne usredotočujući se samo na izbor hrane nego i njezinu količinu, te o brojnim specifičnim pojedinostima o tome kako ih treba pripremiti. Za apsolutnu nužnost kvalitetnog izbora prehrane je za njega istodobno znak civiliziranog načina života, gdje Anthimus naglašava važnost te se sa posebnim pijetetom odnosi na kuvanu hranu. Sa druge strane, Anthimus je također uzeo u obzir nekoliko lokalnih izvora u prehrambenim navikama. Zbog toga nije zanemario raspravu o najpopularnijoj franačkoj delikatesi, sirovoj slanini, koju je zasigurno želio zahvaliti lokalnim običajima domaćina. U uvodu, autor (opisujući se kao „*inlustris virus*“ - prosvjećeni čovjek, grof i legat Theodoreusa, kralja Ostrogota), kako je to bilo tipično, svečano se obraća kralju i ukratko ukazuje na karakter njegova djela.

U tekstu se naglašava da „*... kako bi se svi obroci trebali jesti tako da se pravilno probavljaju i tako blagotvorno djeluju na zdravlje i ne uzrokuju probleme sa želucem i drugim tjelesnim bolestima*“.

Anthimus zatim ističe da, dok obrađuje svoj rad, obzirom na njegove najbolje sposobnosti i znanje o praksi starih liječnika, naglašava: „*budite oprezni da izumite najbolju prehranu za franačkog kralja da mu pomogne*“. Doista, ako je hrana dobro pripremljena (tj. kuhana), ona pomaže zdravlju kroz dobru probavu, dok hrana koja nije pravilno kuvana uzrokuje bolove u želucu i crijevima.

Uzroci ovog stanja su prije svega čekanje sa gutanjem i žvakanje hrane. Kao rezultat ne pridržavanje toga, postoji činjenica da se „para diže u glavi osobe“, što rezultira vrtoglavicom i neugodnim i teškim disanjem. Štoviše, ovi negativni procesi su obično praćeni teškim proljevom, bolnim povraćanjem, jer želudac ne može probaviti sirovu hranu. Kao što je očigledno, glavna garancija dobre probave i prednosti hrane za ljudsko zdravlje je dobra toplinska obrada hrane. Anthimusovo samopoštovanje pripremanja hrane potvrđuje i njegova tvrdnja da će, ako primatelj ove napomene vodi računa o njegovom savjetu, uživati u izvrsnom zdravlju i neće trebati nikakve lijekove.[7] Kao i kod obroka, autor uzima isti pristup piću, što ga stavlja u sklad sa količinom i vrstom hrane. Osim teorije, navodi se da

[5] Chevallier, J. (2012.), *How To Cook an Early French Peacock – De Observatione Ciborum – Roman Food for a Frankish King*. E-book: Chez Jim Books, s. 3.

[6] Ovaj koncept predstavlja jednu od četiri tjelesne tekućine koja određuje prirodu čovjeka u percepciji starih grčkih liječnika. U antičko doba, u srednjem vijeku i na početku moderne ere, teorija da je uzrok bolesti iskrivila ravnotežu između njih prihvaćena je u različitim stupnjevima.

[7] Njegova metoda se ne usuđuje samo liječiti proljev ili groznicu, već i crvenilo i oticanje. Pogledati rad: Wallis, F. (2010), *Medieval Medicine – A Reader*. Toronto : University of Toronto Press, s. 79.

ako se previše pije i ako je tekućina preniska, želudac se hladi, gubi sposobnost obrade hrane, što dovodi do proljeva i drugih gore spomenutih neugodnosti.[8] U isto vrijeme, ljekar Anthimus izražava saosjećanje uzimajući u obzir specifične situacije u kojima osoba nije u stanju slijediti sve njegove upute (npr. tokom vojnih priprema ili dugih putovanja). Stoga, ako nužnost prisiljavanja pojedinca da jede meso ili bilo što drugo u sirovom stanju, on ga poziva da ga pojede ono što je rečeno da je dobro i upozorava protiv prekomjernog naručivanja i prejedanja, u smislu poznatog mota: „*Sve što je previše škodi*“ (*Multa nocet*). U tom kontekstu, on ističe da ako je netko previše popio prije jahanja na konju kad juri, ozbiljno će patit od bolova i probavnih problema kao i posljedica šokova, jer mu crijeva neće upravljati probavom. Zbog toga preporučuje sa sobom uzimanje hrane i pića na putu i postupno uživanje. U isto vrijeme, autor je svjestan da neki ljudi jedu sirovo i krvavo meso i još su zdravi.

Kako to Anthimus objašnjava? Kaže da takvi ljudi zapravo nisu zdravi i to objašnjava primjerom vukova koji jedu samo jednu vrstu hrane, jer osim mesa i mlijeka zapravo nemaju ništa drugo na raspolaganju. Stoga je takva dijeta vrsta vlastite prehrane koja doprinosi činjenici da je ona i dalje samo izvana zdrava. Anthin kaže (piše) da budući da ti ljudi ponekad imaju nešto za jesti i piti, a ponekad nemaju, upravo je taj nedostatak odgovoran za stanje njihovog zdravlja. Uzimajući u obzir ove zaključke, oni koji uživaju u različitim vrstama hrane i delikatesama, trebaju jesti tako da se nepotrebno ne opterećuju viškom hrane. Ključ njihovog zdravlja je stoga skromnost i adekvatnost prehrambenih navika obzirom na samu prirodu čovjeka. Glavna Anthimusova teza je stoga zaključiti da u slučaju konzumiranja različitih vrsta hrane, hrana treba biti prikladno pripremljena i konzumirana u odgovarajućim dijelovima, što dovodi do dobre probave i dobrog zdravlja.[9] Na temelju toga, postavlja se pitanje kako se autor bavio slaninom, koja se smatrala najpopularnijom franačkom delikatesom i načinima da je konzumira za održavanje dobrog zdravlja. Prvo, on naglašava da ako se slanina jednostavno prži na vatri, masnoća ulazi u vatru i slanina se suši, što će samo dovesti do loše probave želuca. Stoga se preporuča preferirati kuhanu slaninu, koja se konzumira tek nakon što se ohladi. Tako bi ovaj oblik liječenja trebao dovesti do izbjegavanja zatvora i dovesti do njegove dobre probave.

Neke primjeri namirnica za Anthimusa imaju posebno značenje, na primjer:

1. Sirova slanina (primjer po brojem 14)

Na sirovu slaninu, na koju su navikli, kako ja to čujem, jedu i franačka gospoda, čudim se i pitam ko im je pokazao takav lijek da im ne trebaju drugi lijekovi ... Jer trbuh ne opterećuje, a što je za njih bolje, zahvaljujući ovome hrana je zdravija od drugih… Sve povrede koje su se dogodile na površini i unutar tijela, ili su napravljene od udaraca (šokova), slanina trajno čisti i liječi stavljanjem na ranu i liječi ih ….[10]

Po Anthimusu slanina mora biti kuvana dovoljno dugo, a ako dolazi iz bedara životinja, treba je kuvati još duže. U isto vrijeme, zabranjeno je jesti bilo koji dio kože koji se nalazi na slanini, jer ga želudac ne može dovoljno probaviti. Anthimus tada ne izbjegava da komentariše naviku Franaka, koji često jedu sirovu slaninu i smatraju je vrlo korisnom za zdravlje, čak i kao lijek vjerujući da je upravo to odgovorno za njihovo dobro stanje. Generalno, Franci prihvataju njihove zaključke, navodeći da je to zaista prikladno za ljudske unutrašnje organe, budući da se svi crvi istisnu putem ovog „lijeka“ prije

[8] Anthimus nudi zanimljivu analogiju uspoređujući hranu sa napitcima u želucu sa konstrukcijom zida. Ako neko gradi zid i miješa vapno i vodu u pravim proporcijama, užívat će u snažnom zidu koji će biti koristan samoj zgradi. Ali ako daje previše vode, žbuka neće biti dobrog kvaliteta, što će ugroziti gradnju. Shodno tome, pravilan odnos između hrane i pića mora se održavati, jer kvalitet zdravlja odgovara hrani koja je pravilno pripremljena kuvanjem i pravilno probavljena.

Wallis, F. (2010), *Medieval Medicine – A Reader*. Toronto: University of Toronto Press, s. 78.

[9] Anthimus, kao „dobar“ kršćanin/hrišćanin, takođe upućuje na primjer Isusa Krista/Hrista, zahvaljujući velikodušnosti da možemo postići duži život i odlično zdravlje.

[10] 1. Crudo laredo (14)

De crudo vere laredo, quod solent, ut audio, domni Franci comedere, miror satis, quis illis ostendit talem medicinam, ut non opus habeant alias medicinas... Nam et ventrem temperat et, quod illis melius est, per isto cibo saniores ab aliis sunt… Tota vulnera, quae foris et in corpore nata fuerint vel de plaga facta, laredum crassum adpositum adsidue et purgat putridinem vulneris illius et sanat ...

nego što se i pojave. Slanina se tada smatra prikladnim regulatorom za dobro funkciju crijeva i prepoznaje da su posebno oblozi od slanine izvrsno sredstvo za čišćenje tijela od truleži.[11]

2. Cikorija - endivija (pod brojem 51)

Cikorije su zaista dobre i sirove i kuvane za zdrave i bolesne. Svježe se suše na suncu jedan dan i tako pojedu.[12]

3. Grah / pasulj (pod brojem 85)

Svježi grah je dobro pripremiti u supi, čak i u ulju, sa začinima ili solju, prikladniji je svježi grah, jer (to) dobro djeluje na želudac.[13]

2.2. FILOLOŠKA VRIJEDNOST DJELA „*DE OBSERVATIONE CIBORUM*“

Što se tiče filološkog predmeta proučavanja Anthimusovog djela „*De oservatione ciborum*“, nekoliko autora smatra da je sam Anthimus učio latinski u kolokvijalnoj formi, tako da je u njegovom radu moguće pronaći izvrsno ostavljeni i korišteni tzv. “vulgarni“ oblik latinskog srdnjovjekovnog jezika. Iako ovaj pogled nije široko prihvaćen, moguće je sa sigurnošću pokazati tzv. vulgarni latinski jezik VI. stoljeća puna „iskrivljenih“ riječi, sigla, interpunkcija, skraćenica, što se objašnjava i nedostatkom znanja izvornog latinskog jezika bivših „varvara“ u odnosu na Rimljane, među kojima su bili i Franci. To se, na primjer, odražava u načinu na koji riječi srednjeg roda prelazi u muški rod, a koji se na primjer pojavljuju u riječima: „*domni*“, „*laredus*“ (slanina), „*per isto cibo*“, umjesto „*per istum cibum*“ (kroz ovu hranu), „*cum petras*“ umjesto „*cum petris*“ (sa stijene). Akustika u ovom djelu takođe se često koristila kao nominativ u množini, kao što je „*amigdolas bonas sunt*“. Umjesto „*cochleare*“ postojala je alternativna „*coeliar*“ i umjesto „*amigdolas*“ opet „*amandulas*“.[14] U slučaju ovog rada, općenito je tačno da su za latinske riječi slova „o“ za „u“, „e“ za „i“, „us“ za „os“, „is“ za “es“, često zamjenjuju slova: „o“ za “ú“, “e“ za „é“, „i“ za „á“, itd. Što se tiče drugih primjera koji pokazuju vulgarni latinski u ovom djelu, može se navesti imenica „*acedia*“ (apatija) , koja je prihvaćena u latinski jezik od grčkog jezika, a pojavljuje se u sačuvanim rukopisima na četiri načina, odnosno kao riječi: „*acedias*“, „*acedibas*“, „*accidebas*“ i „*accidivas*“.

Važno je naglasiti ne samo vulgarnolatinsko značenje u smislu sadržaja, već posebno u smislu forme i stila, jer je to vrijedan resurs za filologe koji se bave vulgarnim latinskim, kao što tvrdi i Gordon M. Messing: „*U stvari, autor je zanemario više od stilskog, njegov pravopis, gramatiku, sintaksu, vokabular koji zajedno daju vjernu sliku posljednjeg nivoa govornog latinskog, koji prethodi razvoju romanskih jezika*.“[15]

Sličan slučaj se javlja *„stomachus“* (stomak) u grecizmu, koji se može naći u varijantama *„escotomaticus“* ili *„scotomus“.* Riječ *„commovendo“* (nedirnut) skraćena je u *„comedendo“,* spojena riječ *„non agimus“* bila je u upotrebi s poluglasom „*n“* kao *„nos angimus“.* Drugi oblici ovog glagola su različito napisani u djelu, a postoji i uobičajeno miješanje pojedinačnih deklinacija. Klasični glagol u akuzativu množine, kao dio savršenog pasivnog *„ekspromatas“* pojavljuje se u transkriptu *„exbrumatas“.* Isto tako, pojavljuje se *„ipsa olla“* umjesto *„ipsa ulla“* (da bilo). Riječ *„sal“* nalazi se u nekim oblicima u ženskom rodu, a u drugim kao muški rod, te u ablativnom obliku. I u ovoj imenici ova riječ podsjeća na ablativni oblik srodne imenice koja je bila povezana sa prijedlogom „*in*“, naime, „*sala u aqua*“. U tom kontekstu može se spomenuti i izraz „*bene et sal et oleo*“ (dobro i ulje i so). Čak

[11] „*De observatione ciborum*“, 14,5n.

[12] 2. Intuba (51)

Intuba vero bona sunt et cruda et elixa et sanis et infirmis. Cruda vero una die exsucent ad sole et sic manducentur.

[13] 3. Fava (85)

Fava vero integra cocta bene et in iuscello, et in oleo, conditura vel sale melius congrua est quam illa fava fresa, quia gravat stomachum.

[14] Balta, I. (2009), Niektoré otázky k problematike definovania Vulgárnej latinčiny. In *Sambucus* IV., Trnava.

[15] Messing, Gordon M. (1942), „Remarks on Anthimus *De observatione ciborum*“ in *Classical Philology* vol. 37. The University of Chicago Press, s. 150.

„*Actually much more than „la stylistique“ was neglected by this autor; his spelling, his grammar, his syntax, his vocabulary, combine to give us a faithful representation of the last stages of spoken Latin which preceded the evolution of the Romance languages*.“

i prijedlozi koji se normalno povezuju sa određenim padežima nisu uvijek poštovani u ustaljenoj klasičnoj definiciji. Tako se „*ad*“ može naći i u sprezi sa ablativnom riječi, kao što je „*ad ore*“, a sa druge strane, „*de*“ se pojavljuje u sprezi sa akuzativnom imenicom, kao „*de mel*“ Isto tako, glagol „*lacto*“ je napisan u jednini genitiv kao „*lactentes*“, umjesto klasičnog „*lactantis*“. Pojam „*praedo*“ pojavljuje se u nominaciji za množinu u obliku „*pradones*“ odnosno „*bradones*“. Slično tome, riječ „*vervex*“ (uškopljen) pojavljuje se u različitim oblicima, kao što su „*berbicis*“, „*verbecis*“ ili „*vervecis*“. Pojam „*craticula*“ također se pojavljuje u obliku „*graticula*“. „*Anser*“ se također nalazi u „*ansaris*“, ali i „*anseras*“ u oblicima deklinacije. Slično tome, izraz „*gallina*“ (kokoška) može se naći i u ovom djelu u obliku „*galline*“, „*ascella*“ kao „ascelle“ i „*columbus*“ kao „*columbe*“. Kao alternativa riječi „*ericium*“ u „*De observatione ciborum*“ pojavljuju se riječi „*isicium*“, „*ysicium*“, „*sicium*“, „*essicium*“ ili „*hisicium*“. „*Carbo*“ (ugalj) imenica se koristi u množini ablativa u klasičnom „*in carbonibus*“, ali iu vulgarnom „*in carbonis*“. Pridjev „*callidus*“ (pametan) ponovno se pojavio u drugom značenju „*in calida aqua*“ (u vrućoj vodi). Izraz „*radix fenicula*“ (korijen komorača) ponovno se nalazi u dosjeu u obliku „*feniculi radice*“, „*fenuculi radices*“, „*finiculi radicis*“ ili „*feniculi radices*“. Izraz „*rus syriacus*“ može se ponovno pronaći u varijacijama kao što su „*rusiriacu*“, „*rusiracii*“, „*rorus siriacus*“, „*ros siriaci*“ ili „*ros siriacum*“. Substativ „*lac*“ se nalazi u sprezi sa prijedlogom u obliku množine „*de lactis*“ (mlijeka) umjesto „*de lactibus*“. Pridjev „*tisicus*“ može se ponovno naći u obliku „*ptisicis*“, ali i „*tissicis*“. Riječ „*butyrum*“ (puter), pojavljuje se u obliku „*butiro*“, „*buter*“, ili „*buterum*“ i „*caseus*“ (sir) u obliku singularnog nominativa kao „*caseum*“ ili u ablativu kao „*casio*“.

3. ZAKLJUČAK

Glavna Antimova teza je stoga zaključiti da u slučaju konzumiranja različitih vrsta hrane, hranu treba biti prikladno pripremiti i konzumirati u odgovarajućim dijelovima, što dovodi do dobre probave i dobrog zdravlja. Posebno se naglašava kako je najbolja prokuhana hrana, neprekopličirana hrana te nepreobilno jedenje.

Vjerojatno je Anthimus učio latinski u kolokvijalnom obliku, pa je u njegovom radu moguće pronaći korištenje tzv. vulgarnog“ oblika latinskog srednjovjekovnog jezika sa puno odmaka od klasičnog jezika, pisma, slova i gramatike, a uzrok je u miješanju jezika s raznim pridošlim narodima u migracijama u Rimsko carstvo.

4. LITERATURA

[1] Grant, M. (1996), Anthimus, On the Observance of Foods. Totnes : Prospect Books.
[2] Rose, V. (1877), Anthimi De observatione ciborum. Epistula ad Theudericum regem Francorum. Lipsia : In aedibus B. G. Teubneri.
[3] Balta, I. (2009), Niektoré otázky k problematike definovania Vulgárnej latinčiny. In Sambucus IV, Trnava, Slovensko.
[4] Wallis, F. (2010), Medieval Medicine – A Reader. Toronto: University of Toronto Press.
[5] Bušek, V. (1929), Učebnice dějin práva církevního. Bratislava, Právnická fakulta Univerzity Komenského.
Bušek, V. (1946), Učebnice dějin práva církevního I. Praha: Všehrd.
[6] Doležal, S. (2008), Interakce Gótů a římského impéria ve 3.-5. století n. l. Praha: Karolinum.
[7] Franzen, A. (2006), Malé dějiny církve. 3. vyd. Kostelní Vydří: Karmelitánské nakladatelství.
[8] Chevallier, J. (2012), How To Cook an Early French Peacock – De Observatione Ciborum – Roman Food for a Frankish King. E-book: Chez Jim Books.
[9] Messing, Gordon M. (1942), „Remarks on Anthimus *De observatione ciborum*“ in *Classical Philology* vol. 37. The University of Chicago Press.

COMPARATIVE ANALYSIS OF COMPOST PRODUCTION IN LABORATORY CONDITIONS

USPOREDNA ANALIZA KOMPOSTA PROIZVEDENOG U LABORATORIJSKIM UVJETIMA

Merima Toromanović, Jasmina Ibrahimpašić, Mehira Čavkunović
University of Bihać, Biotechnical faculty
Luke Marjanovića bb, 77000 Bihać
toromanovic_merima@hotmail.com

Keywords: organic waste, composting, microbiological activity

Composting is a natural process of degradation of organic matter intended for organic processing of high humus fertilizer. Composting is done gradually and under controlled conditions.This paper presents the research results for which the "Organko" container was used. In one container are leftovers of fruits, vegetables, food remains, tea bags, roasted flowers, cheese, eggs, fish, while in the other container, besides all of these, are added California worms,soil and grass as well, thus regulating the pH of the compost. The physical and chemical properties of both, compost and fermentation fluid/brewing water,were analyzed and compared. The results show that the proportion of organic matter in the compost in which we add California worms and soil is considerably higher (84.41%) than in compost without its addition (54.38%). On the other hand, the COD value in the fermentation fluid obtained from compost without the addition of California worms increased by the time and at the end of the study was 35350 mg/L, while the fermentation fluid obtained from compost with the addition of the worms decreased in time and at the end of the research was 2089 mg/L. By composting, we solve the problem of organic waste from the kitchen and garden, and at the same time we get a quality organic fertilizer that will enrich the soil.

Ključne riječi: organski otpad, kompostiranje, mikrobiološka aktivnost

Kompostiranje je prirodan proces razlaganja organske tvari namijenjen ekološkoj preradi domaćeg gnojiva s visokim udjelom humusa. Kompostiranje se vrši postupno te u kontroliranim uvjetima.U ovom radu prikazani su rezultati istraživanja za koje se koristio spremnik "Organko". U jedan spremnik su odlagani ostaci voća, povrća, ostaci hrane, čajne vrećice, uvenulo cvijeće, sir, jaja, ribe, dok su u drugi spremnik pored svega navedenog dodane i kalifornijske gliste., kao i zemlja te pokošena trava, čime smo regulirali pH vrijednost komposta. U okviru rada analizirana su i uspoređena fizičko – hemijska svojstva oba komposta, kao i fermentacijske tekućine.Rezultati pokazuju da je udio organske tvari u kompostu u koji smo dodavali kalifornijske gliste i zemlju znatno veći (84,41%) nego kod komposta bez njhovog dodatka (54,38%). S druge strane, HPK vrijednost u fermentacijskoj tekućini koja je dobivena iz komposta bez dodatka glista vremenom se povećavala i na kraju istraživanja je iznosila 35350 mg/L, dok se kod fermentacijske tekuće dobivene iz komposta uz dodatak glista vremenom smanjivala i na kraju istraživanja iznosila 2089 mg/L. Kompostiranjem rješavamo problem organskih otpadaka iz kuhinje i vrta, a u isto vrijeme dobivamo kvalitetno organsko gnojivo kojim ćemo obogatiti zemlju.

1. UVOD

Kompostiranje je aerobni, biološki proces, gdje se uz pomoć prirodnih mikroorganizama razgrađuje organska tvar u humusu sličan proizvod, koji je „zdrav“, stabilan, bez patogenih mikroorganizama i klijavog sjemena korova i pogodan za aplikaciju u tlo [1]. Na osnovu toga možemo zaključiti da je kompost smjesa različitih organskih otpadaka iz poljoprivrede, domaćinstva, naselja i industrije, koji se prerađeni radom mikroorganizama i faune koriste kao gnojivo. Svim kompostima je zajedničko to da proces humifikacije teče do kraja, pa je njihova organska tvar zapravo trajan humus [2]. Kompostiranjem iz organskog otpada nastaju vrijedne organske tvari koje poboljšavaju strukturu tla, pomažu zadržavanju vlage, tlo čine prozračnijim, povećavaju mikrobiološku aktivnost tla, obogaćuju ga hranjivim sastojcima, te povećavaju otpornost biljaka na nametnike i bolesti. Jedan od glavnih faktora dobrog kompostiranja je temperatura, koja dovoljno dugo mora biti povoljna kako bi došlo do efikasnog uništenja patogenih mikroorganizama. Kod kompostiranog materijala može doći do osiromašenja nekog biljnog hraniva, a taj problem rješavamo tako da u kompost unosimo odgovarajući materijal koji će ukloniti taj nedostatak. Tvari koje se najčešće dodaju su fosfor, kalcij i dušik. Moguće ih je osigurati materijalima kakvi su leguminoze, otpaci klaonica, mineralna gnojiva i stajski gnoj, koji poboljšavaju kompost. Za sve enzimske procese ključna je voda. Da bi se ostvarila brza razgradnja, potrebno je da kompost bude uvijek vlažan. Ako se događa da se kompost lako suši, zbog čestog miješanja ili okretanja, potrebno ga je polijevati vodom, gnojnicom ili gnojovkom.
Vermikompost (lumbrihumus, humbripost, biohumus) je organsko gnojivo proizvedeno mikrobiološkom razgradnjom različitih organskih tvari, kroz probavni sistem kalifornijske gliste. Upotreba kalifornijske gliste za razlaganje organske tvari rezultira usitnjavanjem organskog supstrata, ubrzavanjem razgradnje, promjenom fizikalnih i hemijskih svojstava supstrata te konačnom efektu vrlo sličnom kompostiranju, u kojem nestabilna organska tvar oksidira i aerobno stabilizira [3]. Konačni produkt koji se najčešće naziva vermikompost, vrlo je različit od početne organske tvari, zbog pojačane dekompozicije i humifikacije [4]. Uz naziv vermikompost, produkt vermikompostiranja se naziva i biohumus ili lumbripost. Na proces vermikompostiranja utječe puno faktora, a najvažniji su: temperatura, aeriranost i vlažnost. Ostali značajni faktori koji mogu utjecati na kvalitetu vermikompostiranja su: pH reakcija i hraniva, a posebno ugljik i dušik jer su neophodni za mikrobiološku aktivnost i rast. Vrijeme sazrijevanja i stepen potrebne zrelosti ovise o načinu upotrebe vermikomposta [5].
U ovom istraživanju korištena su dva spremnika "Organko". U jedan spremnik su odlagani ostaci voća, povrća, ostaci hrane, čajne vrećice, uvenulo cvijeće, sir, jaja, ribe (kompost), dok su u drugi spremnik, pored svega navedenog dodane i kalifornijske gliste., kao i zemlja te pokošena trava, čime smo regulirali pH vrijednost komposta (vermikompost).

2. MATERIJAL I METOD RADA

U toku istraživanja otpad je kompostiran u biološkom komposteru "Organko" u laboratoriji Biotehničkog fakulteta. U prvi spremnik "Organko" su odlagani ostaci voća, povrća, ostaci hrane, čajne vrećice, uvenulo cvijeće, sir, jaja, ribe, dok su u drugi spremnik pored svega navedenog dodani trava, grančice, suho lišće, zemlja (dodana radi glista), komadići kuhinjskog papira i kalifornijske gliste. Inokulacija komposta kalifornijskim glistama izvršena je postavljanjem kalifornijskih glista na kompost, a zatim miješanjem cjelokupnog sadržaja. Fizikalno - hemijska svojstava komposta i vermikomposta određena su mjesec dana nakon početka kompostiranja. Analize fizikalnih svojstava komposta i vermikomposta obuhvatale su određivanje postotka vlage, sadržaja krute tvari, sadržaja pepela i sadržaja organske tvari, a od hemijskih svojstava određeni su: pH vrijednost i elektroprovodljivost. Fermentracijska tekućina iz komposta i vermikomposta je analizirana svakih sedam dana, kroz mjesec dana. Određivanje fizikalno - hemijskih parametara kvaliteta uzoraka fermentacijske tekućine je rađeno prema standardnim metodama APHA [6]. Za određivanje pojedinih parametara fermentacijske tekućine korišten je spektrofotometar PhotoLab® 6600 UV-VIS.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

U Tabeli 1. prikazani su rezultati fizikalno – hemijske analize komposta i vermikomposta mjesec dana nakon početka kompostiranja.
Fizikalna svojstva koriste se pri ocjenjivanju kvalitete komposta i vermikomposta. Analizirana su sljedeća fizikalna svojstva (Tabela 1): postotak vlažnosti i suhe tvari, te sadržaj organske tvari i pepela. Od hemijskih svojstava određeni su pH vrijednost i elektroprovodljivost.

Tabela 1: Fizikalno – hemijska svojstva anliziranog komposta i vermikomposta

Parametri	Kompost	Vermikompost
Ukupna suha tvar (%)	28,31	83,03
Postotak vlažnosti (%)	71,69	16,97
Pepeo (%)	45,62	15,59
Organska tvar (%)	54,38	84,41
pH (H_2O; 1:10)	4,51	8,7
Elektroprovodljivost (1:5; ,mS)	1,58	2,2

Postotak vlažnosti i suhe tvari se dosta razlikuje kod komposta i vermikomposta. U kompostu je postotak vlažnosti (71,69%) značajno veći u odnosu na postotak vlažnosti u vermikompostu (16,97%). Sazrijevanjem komposta količina vlažnosti bi se trebala smanjivati, što znači da su rezultati ovog istraživanja pokazali da je nakon mjesec dana vermikompost zreliji i stabilniji u odnosu na kompost. Razlike u vlažnostima izmjerenih uzoraka nemaju veliku značajnu fertilizacijsku vrijednost jer je to promjenjivo svojstvo pod utjecajem vanjskih faktora. Podaci koji se odnose na sadržaj organskog i mineralnog dijela ukazuju na varijabilnost rezultata. Sadržaj organske tvari kod oba uzorka je veći u odnosu na sadržaj mineralne tvari (pepela), dok je kod vermikomposta ta razlika dosta značajnija. pH utječe na različita svojstva komposta i vermikomposta, uključujući raspoloživost hraniva i toksičnih tvari te mikrobiološku aktivnost. Optimalni pH komposta za većinu bakterija je 6-7,5, a za gljive i aktinomicete između 5,5 i 8,0 [7]. Optimalni pH vermikomposta je 6,5-8,0. pH vrijednost analiziranog komposta je u kiselom području (4,51), što nam govori da je riječ o nezrelom kompostu. U analiziranom vermikompostu utvrđena je pH reakcija 8,7. Izmjerena pH vrijednost je povišena što ukazuje na alkalnu reakciju. Povišen pH može biti posljedica povišenog odnosa NH_4^+/NO_3^- ili je povećan udio alkalnih (K, Na) i zemnoalkalnih (Ca i Mg) kationa.
Elektroprovodljivost je pokazatelj sadržaja topivih soli i mijenja se zbog količine i vrste iona u otopini. Niska elektroprovodljivost može značiti manju plodnost gnojiva ili supstrata, a visoka može značiti fitotoksičnu koncentraciju topivih soli i otežati usvajanje hraniva. U analiziranom kompostu elektroprovodljivost je iznosila je 1,58 dS m^{-1}, a u vermikompostu 2,2 dS m^{-1}, što znači da analizirani uzorci nemaju elektorprovodljivost koja bi prouzročila fitotoksični efekat. Allison (1973) navodi da fitotoksičnost komposta može biti izazvana visokom elektroprovodljivošću i to iznad 4 dS m^{-1}.



Slika 1: Sadržaj spremnika u toku istraživanja (kompost)



Slika 2: Izgled vermikomposta u završnoj fazi

Pored fizikalno – hemijske analize komposta i vermikomposta urađena je i analiza fermenacijske/procjedne tekućine koja je nastala tokom kompostiranja biootpada. Fizikalno – hemijska analiza fermentacijske tekućine rađena je svakih sedam dana kroz mjesec dana.

Tabela 2. Fizikalno - hemijska svojstva fermentacijske tekućine komposta kroz mjesec dana

Parametri	Prva sedmica	Druga sedmica	Treća sedmica	Četvrta sedmica
Boja	Smeđa	Smeđa	Smeđa	Smeđa
Miris	Karakterističan	Karakterističan	Karakterističan	Kiselkast
pH vrijednost	4,20	4,17	4,16	4,14
Elektoprovodljivost (mS)	6,52	4,80	5,94	6,35
Temperatura (°C)	12	14	13	14
Mutnoća (NTU)	>1000	957	358	526
Otopljeni kisik (mgO_2/L)	10,4	12,4	11,1	12,3
Zasićeni kisik ($\%O_2$)	21,43	24,3	20,3	22,5
Isparni ostatak (mg/L)	37 150	43 365	26 027	31 664,5
Žareni ostatak (mg/L)	25 710	26 585	18 525,6	20 341,75
Amonijak (mg/L)	236,55	310,2	384, 44	443,33
Nitriti (mg/L)	1,8	1,6	0,9	0,2
Nitrati (mg/L)	35	40	40,5	41,5
Ukupni dušik (mg/L)	268,8	343,5	401,5	473,3
Fosfor (mg/L)	41,6	54,8	89	99,7
HPK (mg/L)	29 350	30 300	33 750	35 350
BPK5 (mg/L)	700	1380	1900	2940
Utrošak $KMnO_4$ (mg/L)	4109,04	4298,68	4454,36	4725,08

Tabela 3. Fizikalno - hemijska svojstva fermentacijske tekućine vermikomposta kroz mjesec dana

Parametri	Prva sedmica	Druga sedmica	Treća sedmica	Četvrta sedmica
Boja	Svijetlo smeđa	Tamno smeđa	Tamno smeđa	Tamno smeđa
Miris	Karakterističan	Karakterističan	Karakterističan	Karakterističan
pH vrijednost	4,65	7,8	8,1	8,2
Elektoprovodljivost (mS)	6,95	4,1	7,6	9,4
Temperatura (°C)	13,2	13,5	17,8	16,6
Mutnoća (NTU)	1000	1000	514	892
Otopljeni kisik (mgO_2/L)	2,5	2,3	0,7	1,1
Zasićeni kisik ($\%O_2$)	4,9	4,7	1,6	1,4
Isparni ostatak (mg/L)	4 560	6 275	7 690	8 975
Žareni ostatak (mg/L)	4 125	4 050	4 150	5 175
Amonijak (mg/L)	357,77	310	849	833
Nitriti (mg/L)	0,13	2,6	1,4	1,9
Nitrati (mg/L)	2,56	3,11	7,47	8,6
Ukupni dušik (mg/L)	354,89	312,8	853,4	838,9
Fosfor (mg/L)	7,87	23	83,5	85,5
HPK (mg/L)	10 700	2 950	2 250	2 089
BPK5 (mg/L)	6 145	1 238,66	945,8	904,6
Utrošak $KMnO_4$ (mg/L)	2 560,248	1 833, 264	568,944	472,12

Analizom fizikalno – hemijskih svojstava fermentacijske tekućine komposta i vermikomposta uočene su značajne razlike. pH vrijednost fermentacijske tekućine komposta ostala je u kiselom području, što ukazuje na nestabilnost samog komposta, dok je pH vrijednost fermentacijske tekućine vermikomposta regulisana i na kraju je iznosila 8,2. Ukupni dušik i fosfor predstavljaju hranjivo, a koncentracija spojeva s dušikom, kao i fosfora, povećavala se u oba uzorka ferrnentacijske tekućine. Koncentracija organskih tvari nastalih razgradnjom biootpada se povećavala u uzorcima fermentacijske tekućine komposta po fazama istraživanja, dok se u fermentacijskoj tekućini vermikomposta vremenom smanjivala. Hemijska potrošnja kisika (HPK) ne predstavlja biorazgradivost, nego samo ukupnu opterećenost otpadne vode, a prilikom analiziranja procjedne otpadne vode iz vermikomposta vrijednost HPK se smanjivala, što znači da se smanjila i opterećenost organskim materijama.
Upotreba kalifornijske gliste u vermikompostu za razgradnju organske tvari rezultira usitnjavanjem organskog supstrata, ubrzavanjem razgradnje, promjenom fizikalnih i hemijskih svojstava supstrata, pri čemu nestabilna organska tvar oksidira i aerobno stabilizira.



Slika 3: Fermentacijska tekućina iz spremnika „Organko”

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu analize fizikalno – hemijskih svojstava komposta i vermikomposta, kao i fermentacijske tekućine nastale razgradnjom biootpada, došlo se do sljedećih zaključaka:

- Rezultati analize komposta i vermikomposta, kao i fermentacijske tekućine, nakon mjesec dana istraživanja pokazali su značajne razlike. Vermikompost je bio zreliji i stabilniji u odnosu na kompost, na što ukazuje i pH vrijednost.
- Rezultati koji se odnose na elektroprovodljivost ukazuju na to da ni kompost ni vermikompost nemaju fitotoksični efekat.
- Kod oba uzorka sadržaj organske tvari je bio veći u odnosu na sadržaj mineralne tvari, ali je kod vermikomposta ta razlika bila znatno veća.
- Upotreba kalifornijske gliste u vermikompostu ubrzava proces razgradnje. HPK vrijednost procjedne vode komposta se vremenom povećavala, dok se kod vermikomposta vremenom smanjivala, što znači da se smanjila i opterećenost organskim materijama.
- Vlažnost komposta i vermikomposta treba sedmično kontrolirati i voditi brigu o njegovoj vlažnosti. Ako masa nije dovoljno vlažna potrebno je zalijevati je vodom sve dok ona ne postigne određenu vlažnost.

- kompost ne bi trebali ukopavati duboko u tlo, jer ga tim postupkom gušimo, već ga je potrebno posipati i miješati s gornjim, površinskim slojem zemlje u raspadanju. Kompost
- koji je otopljen u kišnici, možemo koristiti kao preventivno zaštitno sredstvo u borbi protiv gljivičastih bolesti biljaka tako što ga nanosimo na list biljke.
- Kompostom i vermikompostom dajemo tlu hranjive sastojke koji su potrebni za sam rast i razvoj biljaka, a u isto vrijeme održavamo i poboljšavamo plodnost tla. Samim kompostiranjem smanjuje se potreba navodnjavanja, dolazi do uštede fosilnih goriva, zadržava se određeni postotak organske tvari u tlu i zaključno, smanjuje se upotreba mineralnih gnojiva.

5. LITERATURA

[1] Haug, R.T. (1993). The Practical Handbook of Compost Engineering.
[2] Kopčić, N. (2011.). Studij procesa aerobnog kompostiranja čvrstog otpada. Doktorska disertacija, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu.
[3] Hartenstein, R., Hartenstein, F. (1981.). Physicochemical changes in activated sludge by the earthworm Eisenia foetida. Journal of Environmental Quality 10, 377-382.
[4] Atiyeh, R.M., Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Metzger, J.D. (2002.): The influence of earthworm-processed pig manure on the growth and productivity of marigolds. Bioresource Technology 81: 103-108.
[5] Lončarić, Z., Parađiković, N., Popović, B., Lončarić, R., Kanisek, J. (2015.). Gnojidba povrća, organska gnojiva i kompostiranje. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek. 123.
[6] APHA (1998). Standard Methods for the Examination of Wastewater and Wastewater Treatment. 20. Edition American Public Health Association. American Water Works Association and Water Pollution Control Federation, Washington, D.C.
[7] Thompson, W.H. (ed.) (2001), Test Methods for the Examination of Composting and Compost. The United States Composting Council Research and Education Foundation. The United States Department of Agriculture.
[8] Allison, F.E. (1973), Soil Organic Matter and Its Role in Crop Production. Elsevier, Amsterdam.

THE INFLUENCE OF TRADITIONALLY PREPARED TINCTURE FROM DANDELION, WILD GARLIC, FLAX AND THISTLE ON THE LEVEL OF TOTAL CHOLESTEROL AND TRIGLYCHERIDE IN HUMAN BLOOD

UTICAJ TRADICIONALNO PRIPREMLJENE TINKTURE OD MASLAČKA, SRIJEMUŠA, LANA I BADELJA NA NIVO UKUPNOG HOLESTEROLA I TRIGLICERIDA U KRVI ČOVJEKA

Subha Avdić[1], Vildana Jogić[2], Fazila Burzić[3], Jelena Nikitović[4]
[1]Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet, Luke Marijanovića bb, 77 000 Bihać, BiH
[2]Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet, Luke Marijanovića bb, 77 000 Bihać, BiH
[3]Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet, Luke Marijanovića bb, 77 000 Bihać, BiH
[4]Univerzitet u Banjoj Luci, Institut za genetičke resurse, Bulevar vojvode Petra Bojovića 1a,78 000 Banja Luka, BiH
subha_buba@hotmail.com

Keywords: curative herbs, total cholesterol, triglycerides

ABSTRACT:

The influence of curative herbs on human health is priceless. Today, man is increasingly returning to alternative medicine and increasingly uses traditionally prepared beverage in his diet. Numerous studies have confirmed the positive effect of curative herbs on decreasing the levels of cholesterol and triglyceride in human blood. Lipid status analysis provides important information on the effects of curative herbs on human health. The aim of this study was to examine the effect of traditionally prepared tinctures from dandelion, wild garlic, flax and thistle, as well as the synergistic effect of the same plants on the level of total cholesterol and triglycerides in human blood. In this research, the total cholesterol and triglycerides were analyzed in human blood. The analysis of total cholesterol and triglycerides in the blood of six examinees was performed before the consumption of tincture. The same six examinees consumed tincture for 30 days, taking 20 drops on empty stomach each morning. After 30 days, a blood test was ran again and the levels of total cholesterol and triglyceride was determined in the blood. A significant difference was found only in total blood cholesterol ($p < 0.05$), and a decrease in triglyceride values in blood was noted, but without statistically significant differences. Therefore, traditionally prepared tinctures have shown a positive effect on lowering the total cholesterol and triglyceride levels in the blood, but given the small number of examinees involved, these studies should be expanded in terms of increasing the number of examinees who consume traditionally prepared tincture, as well as examining the effects of each plants on the lipid status of a man. However, the conducted research suggests that the use of these plants, in the form of their extracts or traditionally prepared tinctures, with proper nutrition could have significant impact on reduction in total cholesterol and triglycerides in human blood.

Ključne riječi: ljekovito bilje, ukupni holesterol, trigliceridi

Subha Avdić[1]*, Vildana Jogić[2], Fazila Burzić[3], Jelena Nikitović[4]

UTICAJ TRADICIONALNO PRIPREMLJENE TINKTURE OD MASLAČKA, SRIJEMUŠA, LANA I BADELJA NA NIVO UKUPNOG HOLESTEROLA I TRIGLICERIDA U KRVI ČOVJEKA

SAŽETAK:

Efekat ljekovitog bilja na zdravlje čovjeka je neprocjenljiv. Danas se čovjek sve više vraća alternativnoj medicini i sve više u svojoj ishrani primjenjuje tradicionalno pripremljenje napitke. Brojne studije do danas su potvrdile pozitivan učinak ljekovitog bilja na snižavanje nivoa holesterola i triglicerida u krvi čovjeka. Analiza lipidnog statusa daje važne informacije o uticaju ljekovitog bilja na zdravlje čovjeka. Cilj ove studije je bio ispitati učinak tradicionalno pripremljene tinkture od maslačka, srimjeuša, lana i badelja, kao i sinergističko dejstvo istih biljaka na nivo ukupnog holesterola i triglicerida u krvi čovjeka. U ovom istraživanju analiziran je ukupan holesterol i trigliceridi u krvi čovjeka. Kod šest ispitanika urađena je analiza ukupnog holesterola i triglicerida u krvi prije samog početka konzumacije tinkture. Istih šest ispitanika je 30 dana koristilo tinkturu i to po 20 kapi natašte ujutro. Nakon 30 dana urađena je ponovo analiza krvi i određen je nivo ukupnog holesterola i triglicerida u krvi. Signifikantna razlika utvrđena je samo za ukupni holesterol u krvi ($p<0,05$), a zabilježeno je i smanjenje vrijednosti triglicerida u krvi ali bez statističkih značajnih razlika. Prema tome, tradicionalno pripremljena tinktura je pokazala pozitivan učinak na smanjenje razine ukupnog holesterola i triglicerida u krvi, ali s obzriom na manji broj ispitanika ova istraživanja bi se trebala proširiti u smislu povećanja broja ispitanika koji bi konzumiriali tradicionalno pripremljenu tinkturu, kao i ispitivanje efekta pojedinačnih biljaka na lipidni status čovjeka. Međutim, sprovedena istraživanja obećavaju da primjena ovih biljaka u vidu njihovih esktrakata ili tradicionalno pripremljenih tinktura uz pravilnu ishranu bi mogla bitno uticati na smanjenje ukupnog holesterola i triglicerida u krvi čovjeka.

1. UVOD

Ljekovito dejstvo velikog broja biljaka je danas dobro poznato. Tradicionalno pripremljeni lijekovi iz biljaka su lako dostupni, manje skupi, sigurni, efikasni i rijetko izazivaju nuspojave kod čovjeka [1]. Prema Svjetskog zdravstvenoj organizaciji, ljekovito bilje je najbolji potencijalni izvor za dobivanje različitih lijekova. Oko 80% osoba iz razvijenih zemalja koristi tradicionalne lijekove, koji imaju spojeve koji potiču od ljekovitog bilja [2]. Biljke koje su odabrane za medicinsku upotrebu predstvaljaju najočigledniji izvor potrage za terapeutskim lijekovima kao što su antikancerogeni lijekovi [3], antimikorbni lijekovi [4] i antihepatotoksična jedinjenja. Međutim, brojne ljekovite biljke predstavljaju ogromno nepoznatno polje koje treba istražiti kako bi bolje razumijeli njihove osobine, sigurnost i efikasnost [5].

Dislipidemija se odnosi na poremećaj metabolizma lipida sa prekoračenjem serumskog nivoa holesterola (TC), triglicerida (TG), LDL-holesterola i HDL-holesterola [6]. Povišen nivo lipida u krvi je dobro dokumentovan faktor rizika za kardiovaskularne bolesti [7]. Referentne vrijednosti lipida u krvi čovjeka se razlikuju od laboratorije do laboratorije, s obzirom na primjenjenu metodu određivanja njihove vrijednosti u krvi. U tabeli 1 su prikazane poželjne i rizične vrijednosti lipida odraslih osoba (izvor: Vodič za dijagnostifikovanje i lečenje lipidskih poremećaja).

Tabela 1: Lipidni profil odraslih osoba sa poželjnim i rizičnim vrijednostima

Parametar	Koncentracija	Poželjno	Granično povišen rizik	Visoko rizično
Ukupni holessterol:	mmol/l	do 5,20	5,20–6,19	≥ 6,20
Trigliceridi:	mmol/l	do 1,70	1,70–2,29	≥ 2,30
HDL-holesterol:	mmol/l	≥ 1,60	1,00–1,60	≤ 1,00
LDL-holesterol:	mmol/l	do 3,40	3,40–4,10	≥ 4,10
„Non"-HDL-holesterol:	mmol/l	do 3,40	3,40–4,10	≥ 4,90

Vodeći uzrok smrti na globalnom nivou je aterosklerotska kardiovaskularna bolest, uključujući koronarnu bolest srca, moždani udar i periferne arterijske bolesti. Dislipidemija, pušenje i visok krvni pritisak su odgovorni za više od 75% slučajeva. Međutim, od devet nezavisnih faktora rizika za nastanak infarkta miokarda, dislipidemija je povezana sa najvećim rizikom koji se može pripisati populaciji [8].
Cilj sprovedenog istraživanja je bio odrediti uticaj tradicionalno pripremljene tinkture od maslačka, srijemuša, lana i badelja na nivo ukupnog holesterola i triglicerida u krvi čovjeka, nakon 30 dana konzumiranja iste tinkture.

2. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA

Za potrebe ovog istraživanja i izradu tinkture, određeni biljni organi ljekovitih biljka (maslačak, srijemuš, lan i badelj) su sakupljeni u proljeće 2018. godine.

2.1. Ljekovite biljke korištene u ovom istraživanju

2.1.1. Maslačak (*Taraxacum officinale* L.)

List maslačka koristi se u pučkoj medicini kao dobar diuretik, snižava visok krvni tlak, a ubran ranije u proljeće koristi se kao namirnica u prehrani [9]. Čitava biljka sadrži holin, gorku tvar, škrob, koji se kod dužeg čuvanja pretvara u voćni šećer, saponine, masti, tragove eteričnog ulja, vosak, sluz, kaučuk, šećere, bjelančevine, levulin i taraksin. Sadržaj vitamina C značajan je i u proljeće u mladim listovima [10]. Sadržaj tvari u biljnim dijelovima mijenjaju se s godišnjom dobom. Tako [10] navodi da svježi korijen, iskopan u proljeće (od sredine marta do sredine aprila), sadrži većim dijelom gorku tvar, dok sredinom augusta, umjesto mliječnog soka, stvara se inulin, a u septembru u korijenu najviše ima tarakserina i levulina. Hemijski sastojci koji preovladavaju u maslačku su triterpenska jedinjenja.

2.1.2. Srijemuš (*Allium ursinum* L.)

Aktivna supstanca koja dominira u srijemušu je alin, koji pod uticajem kisika se pretvara u alicin. Zbog svoje izuzetne ljekovite djelotvornosti poznat je pod nazivom „ubica otrova". U proljeće je najdjelotvorniji i predstavlja savršeni čistač krvi, žuči i jetre od toksina nataloženih u organizmu tokom zime. Ima izuzetno jako dejstvo na crijevne parazite i spriječava infekcijske upale sluzokože crijeva. Snižava visok krvni pritisak, spriječava pojavu ateroskleroze, odnosno povoljno djeluje na cijeli kardiovaskularni sistem. Djeluje antibakterijski, a pomaže i kod rana da brže zarastaju.

2.1.3. Lan (*Linum usitatissimum* L.)

U prilog kvalitetu lanenih sjemenki i lanenog ulja ide i činjenica da je Nacionalni institut za ispitivanje karcinoma SAD proglasio lan za jednu od šest biljaka koje se preporučuju kao funkcionalni dodatak hrani, a u cilju prevencije pojave karcinoma [11]. Ljekovito dejstvo lana je ogromno, tako kao dodatak ishrani pomaže zdravlju debelog crijeva, jača imuni sistem, pomaže zdravlju srca i krvnog sistema, stabilizira nivo šećera u krvi, štiti od kancerogenih oboljenja.

2.1.4. Badelj (*Sylibum marianum* L.)

Sjemenke badelja sadrže: silimarin (silibin A i B, izo-silibin A i B, silikristin i silidianin), flavonoide (kvercetol i taksifolin), proteine i biljno ulje bogato linolnom kiselinom i sterolima. Badelj ima širok spektar ljekovitog djelovanja, tako da je od davnina poznat kao najbolje sredstvo za zaštitu i obnavljanje jetre, spriječava pojavu bubrežnih i žučnih kamenaca, pomaže dijabetičarima, njeguje i štiti kožu, usporava staranje kože, štiti ćelije od mutacija.

2.1.5. Eksperimentalni dizajn

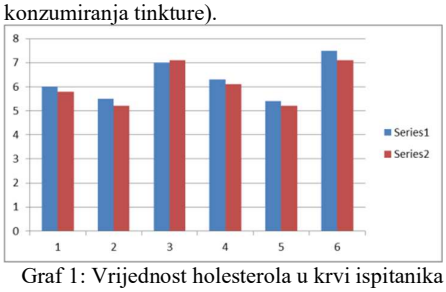
Nakon sakupljanja biljnog materijala, izvršeno je mehaničko odstranjivanje nečistoća, pranje, usitnjavanje i homogeniziranje biljnog materijala u otapalu (jabučni ocat pripremljen po tradicionalnoj recepturi).
U ovoj studiji učestvovalo je ukupno šest ispitanika. Uzimanje krvi i analiza ukupnog holesterola i triglicerida urađena je prije konzumacije tinkture. Nakon toga, ispitanici su narednih 30 dana, svakodnevno konzumirali tinkturu i to po 20 kapi natašte ujutro. Poslije 30 dana, ponovo je urađena analiza krvi i analiziran je nivo ukupnog holesterola i triglicerida i krvi.

2.1.6. Statistička analiza

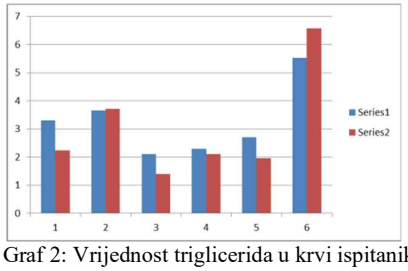
Dobiveni rezultati istraživanja podvrgnuti su statističkoj analizi, a prikazani su kao srednja vrijednost±standardna devijacija i interval vrijednosti. Statistički značajni rezultati ispitanika prije i poslije konzumiranja tinkture su analizirani F-testom i Kruskal-Wallis testom.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Na grafikonu 1 i 2 prikazane su vrijednosti nivoa ukupnog holesterola i triglicerida prije i nakon konzumiranja tinkture (plava boja predstavlja vrijednosti parametara prije, a crvena poslije konzumiranja tinkture).



Graf 1: Vrijednost holesterola u krvi ispitanika



Graf 2: Vrijednost triglicerida u krvi ispitanika

Tabela 2 prikazuje vrijednost ukupnog holesterola i triglicerida u krvi ispitanika prije i poslije konzumiranja tinkture. Sumiranjem rezultata, te statističkom obradom istih prije i poslije korištenja tinkture može se zaključiti da je kod 5 od ukupno 6 ispitanika primjena tinkutre pozitivno djelovala na snižavanje nivoa holesterola u krvi. Kod 4 od ukupno 6 ispitanika došlo je do smanjenja nivoa triglicerida u krvi nakon korištenja tinkture, dok je kod 2 ispitanika nivo triglicerida u krvi se povećao. Statistički signifikantna razlika konstatovana je za nivo ukupnog holesterola u krvi ispitanika.

Tabela 2: Vrijednosti ukupnog holesterola i triglicerida u krvi ispitanika prije i poslije konzumiranja tinkture

N=6	Ispitanici prije konzumiranja tinkture		Ispitanici poslije konzumiranja tinkture		Sig.
	Sred.±stdv	Interval	Sred.±stdv	Interval	
Holesterol	6.28±0.83	5.40-7.50	6.08-0.86	5.20-7.10	0.0285*
Trigliceridi	3.26±1.25	2.10-5.53	2.99±1.91	1.40-6.58	0.9065

*statistički značajna razlika

Primjena ljekovitog bilja u alternativnoj medicini danas je sve prisutnija. Analiza lipidnog profila kao indikatora zdravlja čovjeka je sve više važnija sa aspekta primjene ljekovitog bilja. Prema dostupnim literaturnim podacima, nema mnogo raspoloživih podataka o uticaju biljaka na lipidni profil čovjeka koje su korištene u ovom istraživanju, što čini ovo istraživanje još važnijim.
Tradicionalna kineska medicina ima veliki potencijal u kontroli metabolizma lipida i obećava obezbijediti nove efikasne terapije. Također su dokazane hipolipidemijske aktivnosti mnogih kineskih biljnih lijekova [12]. U jednoj interventnoj studiji uočeno je da obogaćivanje namirnica ekstraktom polifenola bogatim rogačom dovodi do snižavanja nivoa triglicerida kod svih ispitanika [13]. Bolesnici sa osteoartritisom koljena u jednoj studiji su konzunirali čaj od korijena čička, pri čemu se pretpostvalja da konzumacija ovog čaja poboljšava lipidni profil i krvni pritisak kod ovih pacijenata. Međutim, daljna istraživanja bi morala potvrditi ovaj efekat [14]. [15] su u svojoj studiji dokazali da sjeme lana ima relevantan efekat na lipidni profil životinja podvrgnutih androgenskoj hiperstimulaciji.Visok nivo omega-3-masnih kiselina u sjemenkama lana snižava nivo lošeg holesterola, te time pomaže zdravlju srca i krvnog sistema [16]. U istraživanju koja su sproveli [17] potvrđeno je da je maslačak koristan u spriječavanju hiperholesterolemijske arteroskleroze i smanjenju faktora rizika za koronarnu arterijsku bolest.

4. ZAKLJUČAK

Analiza lipidnog profila je veoma bitna za otkrivanje zdravstvenog stanja čovjeka, kao i efekta ljekovitog bilja na zdravstveni status čovjeka. Činjenica je da u sprovedenom istraživanju dokazan pozitivan efekat korištenih biljaka na snižavanje nivoa ukupnog holesterola i triglicerida u krvi čovjeka. Međutim, nedostatak sprovedene studije je u tome što svi ispitanici nisu bili pod stalnom kontrolom, te samim time se ne zna da li su se pridržavali pravilne ishrane, a isto tako nije bila poznata starosna dob kao ni spol ispitanika. Stoga je započeta istraživanja potrebno nastavitit raditi i proširiti na veći broj ispitanika, koji bi bili pod stalnim nadzorom tokom konzumiranja tinkture.

5. LITERATURA

[1] Yadav, R.N.S., Agarwala M. (2011). Phytochemical analysis of some medicinal plants. Journal of Phytology, 3(12): 10-14.

[2] Arunkumar, S., Muthuselvam M. (2009). Analysis of phytochemical constituents and antimicrobial activities of *Aloe vera* L. against clinical pathogens. World Journal of Agricultural Sciences, 5(5): 572-576.
[3] Dewick, P.M. (1996). Tumor inhibition from plants: Tease and Evans.
[4] Phillipson, J.D., Wright, C.W. (1996). Plants With Antiprotozoal Activity : Tease and Evans, Pharmacognosy, 14th edn.. WB Saunders Company, London, pp. 612.
[5] Criagg, G.M., David, J.N. (2001). Natural product drug discovery in the next millennium. Journal of Pharmaceutical Biology, 39: 8-17.
[6] Durrington, P. (2003). Dyslipidaemia. The Lancet, 362 (9385): 717–731.
[7] Nelson, R.H. (2013). Hyperlipidemia as a Risk Factor for Cardiovascular Disease. Primary Care: Clinics in Office Practice, 40 (1): 195-211.
[8] Yusuf, S., Hawken, S., Ounpuu, S., Dans, T., Avezum, A., Lanas, F., McQueen, M., Budaj, A., Pais, P., Varigos, J., Lisheng, L. (2004). Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study. Lancet, 364:937–52.
[9] Grlić, Lj. (1990). Enciklopedija samoniklog jestivog bilja, August Cesarec Zagreb.
[10] Willfort, R. (2002). Ljekovito bilje i njegova upotreba, Erudit, Zagreb.
[11] Oomah, D., Der, T., Godfrey, D. (2006). Thermal characteristics of flaxseed (*Linum usitatisimum* L.) proteins. Food Chemistry, (98): 733 - 741.
[12] Wu, H., Bei, J., Guo, J. (2009). Chinese herbal medicine for treatment of dislipidemia. Journal of Geriatric Cardiology, 6 (2): 119–125.
[13] Martínez-Rodríguez, R., Navarro-Alarcón, M., Rodríguez-Martínez, C., Fonollá-Joya, J. (2013). Effects on the lipid profile in humans of a polyphenol-rich carob (*Ceratonia siliqua* L.) extract in a dairy matrix like a functional food; a pilot study. National Center for Biotechnology Information, 1;28(6):2107-14.
[14] Maghsoumi-Norouzabada, L., Shishehbor F., Abed R.,, Javid, A.Z., Eftekhar-Sadat, B., Alipour B. (2019). Effect of *Arctium lappa* linne (Burdock) root tea consumption on lipid profile and blood pressure in patients with knee osteoarthritis. Journal of Herbal Medicine.
[15] Ribeiro, I.C., da Costa C.A., Alves-Pereira V., Teles Boaventura G., Alves Chagas M. (2014). Effects of flaxseed flour on the lipid profile of rats submitted to prolonged androgen stimuli. National Center for Biotechnology Information. 1;30(4):825-30.
[16] Fukumitsu, S., Aida, K., Shimzu, H. (2010). Flaxseed lignan lowers blood cholosterol and decreases liver disease risk faktors in moderately hypercholesterolemic men. Nutrition Research, (30): 441 - 446.
[17] Ung-Kyu, C., Ok-Hwan, L., Joo-Hyuk, Y., Chang-Won, C., Young Kyung, Rh., Seong-Il L., Young-Chan K. (2010). Hypolipidemic and Antioxidant Effects of Dandelion (*Taraxacum officinale*) Root and Leaf on Cholesterol-Fed Rabbits. International Journal of Molecular Sciences, 11(1): 67–78.

INVENTORIZATION OF DENDROFLORE BEECH - SPREAD (OMPHALODO-FAGETUM) FORESTS IN THE AREA OF PRŠINE UVALE

INVENTARIZACIJA DENDROFLORE BUKOVO – JELOVIH (*OMPHALODO-FAGETUM*) ŠUMA NA PODRUČJU PRŠINIH UVALA

Azra Bakrač[1]*, Sead Poprženović[2], Subha Avdić[3]
[1]Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet, Luke Marijanovića bb, 77 000 Bihać, BiH
[2]Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet, Luke Marijanovića bb, 77 000 Bihać, BiH
[3]Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet, Luke Marijanovića bb, 77 000 Bihać, BiH
*azra_bakrac_beciraj@yahoo.com

Keywords: inventory, Prsine uvale, fir-beech forest (*Omphalodo-Fagetum*)

ABSTRACT:

Fir-beech forests (Omphalodo-Fagetum) represent the most represented and valuable forest community in the area of the entire Dinaric massif, but in the northwestern part of Bosnia and Herzegovina they are insufficiently explored. In Bosnia and Herzegovina they represent the most represented and most valuable forests, and their total area is about 140 000 ha. The aim of the paper is to inventory the dendroflora of fir-beech forest in the area of Prsine uvale. In order to collect the necessary data, a six-month study was conducted, including field trips, photo documentation and the inventory of woody species. For the purposes of this research, tha data was also used from the branch "Šumarija" Bihac. At Division 70, where there are 19 dendrologic species, 8 species are in the form of a tree, and 11 species in the form of a bush (lower trees). The analysis of dendroflora showed that the most common sawmill trees (60%), of which fir (Abies alba Mill.) is the most numerous with about 17013 individuals. Of the leaves (40%), beech (Fagus sylvatica L.) had the highest number with about 12959 individuals. Given that it is a community of Omphalodo-fagetum, such results were also expected.

Ključne riječi: inventarizacija, Pršine uvale, bukove-jelove šume (*Omphalodo-Fagetum*)

SAŽETAK:

Bukovo-jelove šume (Omphalodo-Fagetum) predstavljaju najzastupljeniju i najvrijedniju šumsku zajednicu na području cijelog dinarskog masiva, međutim na području sjeverozapadne Bosne i Hercegovine su nedovoljno istražene. U Bosni i Hercegovini one predstavljaju najzastupljenije i najvrijednije šume, a njihova ukupna površina iznosi oko 140 000 ha. Cilj rada je inventarizacija dendroflore bukovo-jelove šume na području Pršinih uvala. U cilju prikupljanja potrebnih podataka, sprovedeno je istraživanje koje je trajalo šest mjeseci, a obuhvatalo je izlazak na teren, fotodokumentiranje i popisivanje drvenastih vrsta. Za potrebe ovog istraživanja korišteni su i podaci iz podružnice "Šumarija" Bihać. Na odjelu 70, gdje su smještene Pršine uvale, zabilježeno je 19 dendroloških vrsta, od čega je 8 vrsta u obliku stabla, a 11 vrsta u oblika grma (niža stable). Analiza dendroflore je pokazala da su najzastupljenija stabla četinara (60%), od kojih je jela (Abies alba Mill.) najbrojnija sa oko 17013 jedinki. Od lišćara (40%) najveću brojnost je imala bukva (Fagus

sylvatica L.), sa oko 12959 jedinki. S obzirom da se radi o zajednici Omphalodo-fagetum, ovakvi rezultati su bili i očekivani.

1. UVOD

Bukovo-jelove šume predstavljaju asocijaciju šume bukve i jele, te se rasprostiru na oko 130 000 ha u dinarskom prostoru i na oko 15 000 ha u panonskom prostoru. Budući da se ta dva prostora bitno razlikuju klimatski, geološki i edafski, florni sastav tih šuma je također značajno različit. Za dinarske bukovo-jelove šume značajan je velik udio ilirskih vrsta, dok su panonske srodne sa sličnim šumama srednjoevropskog prostora [1]. U najširem smislu ova asocijacija pokriva ogromne prostore duž Dinarida između 700-1300 mnv [2]. Dinarske šume bukve i jele rasprostranjene su u Gorskom kotaru na Velebitu i Plješivici, Velikoj i Maloj kapeli, te u Lici [3]. Kao najrasprostanjenije, bukovo-jelove šume u Bosni i Hercegovini zauzimaju 562.237 ha, odnosno nešto više od 35% šumskih površina u Bosni I Hercegovini [4]. Na floristički sastav i građu ovih šuma bitno utiču ekološki faktori, naročito edafski [5]. Fitogeografski i sintaksonomski položaj dinarskih bukovo-jelovih šuma relativno je jasno postavljen, te specifičan je prisustvom velikog broja vrsta i velikim udjelom ilirskih flornih elemenata [6]. Brojni autori su istražili kontinuirano područje Dinarida pod šumom bukve i jele [6-12]. Bukovo-jelove šume su brojni autori različito imenovali i raščlanjivali [13,14]. U posljednje vrijeme opće prihvaćen naziva za bukovo-jelove šume je zajednica Omphalodo-Fagetum [15].

2. PRŠINE UVALE

2.1. Geografski položaj Pršinih uvala

Pršine uvale se nalaze na sjeverozapadu Bosne i Hercegovine, u blizini grada Bihaća (Sl.1 i 2.). Predstavljaju planinsko i šumsko područje smješteno na planini Plješevica koja pripada Dinarskom planinskom sistemu. Nalaze se na visini od oko 970 m n.v. Svojim najvećim dijelom, Pršine uvale su smještene u odjelu 70, gospodarske jedinice Plješevica, šumsko gospodarskog područja „Unsko", a ukupna površina 70-og odjela iznosi 47,4 ha. ŠGP „Unsko" današnjim uređenjem pripada ŠPD-u Unsko-Sanske šume.Slike u radu trebaju biti centrirane na sredinu stranice.



Slika 1: Lokacija Pršinih uvala



Slika 2: Geografski položaj Pršinih uvala

2.2. Geološko – pedološke karakteristike Pršinih uvala

Geološka podloga koja prekriva ovo područje je najvećim dijelom vapnenac – krečnjak i dolomiti. Gledajući pedološki sastav, šume na ovom području se razvijaju na kalkomelanosolima i crnici. Osnovno obilježje zemljišnog prekrivača je velika varijabilnost tipova zemljišta i njihove dubine na

malom prostoru, što je uslovljeno specifičnim mikro i mezoreljefom, kao i tzv. podzemnim reljefom krečnjaka.

2.3. Klima Pršinih uvala

Cijela oblast unutrašnjih Dinarida je pod konstantnim uticajem djelovanja međusobnog sukobljavanja umjereno – kontinentalne i izmijenjene mediteranske klime. Visoki planinski masivi uslovljavaju planinsku klimu. U zimskom periodu, na Plješevici je često prisutan dugotrajni snijeg i vrhovi u magli, dok su ljeta topla i ugodna za boravak, te često dosta sušna. Plješevicu karakteriziraju i jako izražena temperaturna kolebanja, kako godišnja tako i dnevna. Bihaćka strana je toplija od koreničke, a za planinare je posebno važno znati da ljeti, sa zalaskom sunca, brzo postaje hladno. Srednje godišnje temperature, u vegetacionom periodu, variraju 10-14^{0}C. Značajna karakteristika klime ovih područja je da polovina oborina padne u vegetacionom periodu.

2.4. Pršine uvale kao vodozaštitno područje

Područje Pršinih uvala spada u II vodozaštitnu zonu što predstavlja zonu ograničenog režima zaštite. To znači da je na području zabranjeno izvođenje radova, izgradnja objekata i obavljanje aktivnosti kojima se mogu zagaditi vode izvorišta. Također je zabranjena sječa šuma, osim uzgojno-sanitarnih mjera.

3. PREGLED DETERMINIRANIH DRVENASTIH SJEMENJAČA

U sklopu terenskog istraživanja koje je trajalo šest mjeseci, na području Pršinih uvala ukupno je determinisano 19 drvenastih sjemenjača. Sistematska pripadnost determinisanih vrsta do nivoa porodice prikazna je u tabeli 1.

Tabela 1: Sistematska pripadnost determinisanih vrsta

Vrsta	Rod	Porodica
Obična jela (*Abies alba* Mill.)	*Abies*	Pinaceae
Obična smrča (*Picea abies* L.)	*Picea*	Pinaceae
Obična lijeska (*Corylus avellana* L.)	*Corylus*	Betulaceae
Bukva (*Fagus sylvatica* L.)	*Fagus*	Fagaceae
Javor mliječ (*Acer platanoides* L.)	*Acer*	Sapinidaceae
Gorski javor (*Acer pseudoplatanus* L.)	*Acer*	Sapinidaceae
Gorski brijest (*Ulmus glabra* Huds.)	*Ulmus*	Ulmaceae
Bijeli jasen (*Faxinus excelsior* L.)	*Faxinus*	Oleaceae
Crna bazga (*Sambucus nigra* L.)	*Sambucus*	Adoxaceae
Crvena bazga (*Sambucus racemosa* L.)	*Sambucus*	Adoxaceae
Planinska kozja krv (*Lonicera alpigena* L.)	*Lonicera*	Caprifoliaceae
Crna kozja krv (*Lonicera nigra* L.)	*Lonicera*	Caprifoliaceae
Crvena kozja krv (*Lonicera xylosteum* L.)	*Lonicera*	Caprifoliaceae
Lovorolisni likovac (*Daphne laureola* L.)	*Daphne*	Thymelaeaceae
Obični likovac (*Daphne mezereum* L.)	*Daphne*	Thymelaeaceae
Širokolisna kurika (*Euonymus latifolius* L. Mill.)	*Euonymus*	Celastraceae
Malina (*Rubus ideus* L.)	*Rubus*	Rosaceae
Planinska oskoruša (*Sorbus aucuparia* L.)	*Sorbus*	Rosaceae
Žestika (*Rhamnus fallax* (Boiss.) Vent)	*Rhamnus*	Rhamnaceae

3.1. Pregled površina po gazdinskim klasama

Na temelju podataka iz podružnice „Šumarija Bihać", napravljen je pregled površina 70-og odjela po gazdinskim klasama, te brojno stanje determinisanih drvenastih vrsta, iskazano po hektaru.
Ukupna površina 70-og odjela iznosi 47,4 ha. Odjel je podijeljen na 5 odsjeka:

1. 36,3 ha šume bukve i jele na pretežno plitkom kalkokambisolu i kalkomelanosolu i njihovim kombinacijama na rendzini na jedrim krečnjacima i dolomitima, kristalnim dolomitima i dolomitima i morenama (1202)
2. 4,5 ha sekundarne šume bukve u pojasu šuma bukve i jele na kalkomelanosolu, pretežno plitkom kalkokambisolu i njihovim kombinacijama i rendzinama na jedrim krečnjacima i dolomitima (1117)
3. 4,4 ha šumski zasadi smrče na staništu šuma bukve, jele i smrče na pretežno plitkom kalkokambisolu i kombinaciji plitkog kalkokambisola i kalkomelanosola na rendzini, jedrim krečnjacima i dolomitima i kristalnim dolomitima (3202)
4. 1,9 ha stalne šumske čistina i stovarišta, minirana područja (7603)
5. 0,3 ha šumske komunikacije (7605).

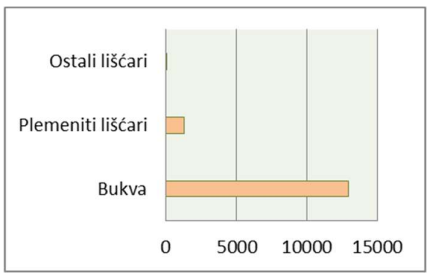
3.2. Brojno stanje vrsta

Broj drvenastih vrsta po hektaru u odjelu 70, odsjeka 1, 2 i 3 prikazan je u tabeli 2.

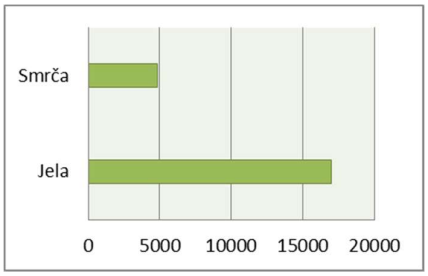
Tabela 2: Broj drvenastih vrsta po hektaru u odjelu 70, odsjeka 1, 2 i 3

Odsjek	**01**		**02**		**03**	
Vrsta i broj jedinki	Jela	443	Jela	207	Smrča	1048
	Smrča	7	Bukva	742		
	Bukva	265	Plemeniti lišćari	21		
	Plemeniti lišćari	33	Ostali lišćari	8		
Ukupno lišćara		**298**		**771**		**0**
Ukupno četinara		**450**		**207**		**1048**
Ukupno stabala		**748**		**978**		**1048**
UKUPNO SVIH STABALA:						**2774**

Iz navedene tabela može se konstatovati da smrča dominira po brojnosti u odnosu na ukupan broj stabala (1055 jedinki/ha), zatim bukva sa 1007 jedinki/ha, jela 650 jedinki/ha plemenitih lišćara 54 jedinki/ha, dok ostalih lišćara ima 8 jedinski/ha.
U odsjeku 1 ukupno ima 27 153 stabala, od čega je 16081 stabala jele, smrče 254 stabala, bukve 9620 stabala i plemenitih lišćara 1198 stabala.
U odsjeku 2 ukupna brojnost stabala je daleko manja i iznosi 4402, ali je i za očekivati s obzirom da je površina 8 puta manja. Ukupna zastupljenost jele iznosi 932 stabala, smrča nije prisutna, bukva broji 3339 jedinki, plemenitih lišćara ima 95 stabala, a ostalih lišćara 36 stabala.
Monokultura smrče predstavlja specifičnost odsjeka 3, te ukupna njena brojnost iznosi 4611.
U konačnici, ukupan broj jedinki u odjelu 70 iznosi 36166, od čega 21878 jedinki pripada četinarima, a 14288 jedinki su listopadne drvenaste vrste (graf 1. i 2.).



Graf 1: Prisutnost lišćara u 70-om odjelu



Graf 2: Pristunost četinara u 70-om odjelu

3. ZAKLJUČAK

Na osnovu sprovedenih terenskih istraživanja, pristupnih podataka iz podružnice "Šumarija" Bihać, te analize istih mogu se izvesti slijedeći zaključci:

- Dinarska bukovo jelova šuma (*Omphalodo-Fagetum*) je površinski najzastupljenija šumska zajednica na području Pršinih uvala, ali i same Plješevice;
- Najčešće raste na pretežno plitkom kalkokambisolu i kalkomelanosolu i na njihovim kombinacijama (na rendzini, jedrim krečnjacima i dolomitima, kristalnim dolomitima, te dolomitima i morenama);
- Pršine uvale su pod utjecajem umjereno – kontinentalne i izmijenjene mediteranske klime, te je karakteriziraju jaka temperaturna kolebanja;
- Područje Pršinih uvala spada u II vodozaštitnu zonu što predstavlja zonu ograničenog režima zaštite.
- Na odjelu 70, gdje su smještene Pršine uvale, zabilježeno je 19 dendroloških vrsta, od kojih na stabla otpada 8 vrsta, a na grmove (ili niža stabla) 11 vrsta.
- Analiza dendroflore je pokazala da su najzastupljenija stabla četinara (60%), od kojih je jela (*Abies alba* L.) najbrojnija sa oko 17013 jedinki. Od lišćara (40%) najveću brojnost ima bukva (*Fagus sylvatica* L.), sa oko 12959 jedinki. S obzirom da se radi o zajednici *Omphalodo-fagetum*, ovakvi rezultati su bili i očekivani.

4. LITERATURA

[1] Rončević, J. (2017). Fitocenološke karakteristike šume bukve i jele (Omphalodo-Fagetum (Tregubov 1957) Marinček et al. 1993) u nacionalnom parku Risnjak. Diplomski rad. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

[2] Surina, B. (2002). Phytogeographical differentiation in the Dinaric fir-beech forest (Omphalodo-Fagetum s. lat.) of the western part of the Illyrian floral province. Acta Bot. Croat, 61 (2): 145 178.

[3] Vukelić, J., Baričević D. (1996). Fitocenološka usporedba dinarskih i panonskih bukovo- jelovih šuma (Abieti-Fagetum s.l.) u Hrvatskoj. U: Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosustava (ur. B. Mayer). Šumarski fakultet Zagreb i Šumarski institut Jastrebarsko, 87-96.

[4] Matić, V., Drinić, P., Stefanović V., Ćirić M. (1971). Stanje šuma u Bosni i Hercegovini prema inventuri šuma na velikim površinama u 1964-1968. godini. Šumarski fakultet i Institut za šumarstvo u Sarajevu, Posebna izdanja: br. 7.

[5] Beus, V. (1997). Fitocenologija II. Sarajevo Publishing, Sarajevo.

[6] Vukelić, J., Baričević, D. (1996) Fitocenološka usporedba dinarskih i panonskih bukovo-jelovih šuma (Abieti-Fagetum s.l.) u Hrvatskoj. U: Matić, S. (ur.) Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosustava. Šumarski fakultet Zagreb i Šumarski institut Jastrebarsko, 87-95.
[7] Bertović, S., Cestar, D., Pelcer, Z. (1966). Prilog poznavanju proizvodnih mogućnosti šume bukve s jelom (Fagetum croaticum abietetosum Horv.) na Ličkoj Plješivici. Radovi Šumarskog Instituta Jastrebarsko, 5: 1-66.
[8] Trinajstić, I. (1972). O rezultatima komparativnih istraživanja florističkog sastava prašumskih i gospodarskih sastojina zajednice Fagetum croaticum abietetosum Ht. u Hrvatskoj. Šumarski list, 96 (9-10): 334-347.
[9] Prpić, B. (1979). Struktura i funkcioniranje prašume bukve i jele (Abieti-Fagetum illyricum Horv. 1938) u dinaridima SR Hrvatske. U: Rauš Đ, (Ur.). Drugi kongres ekologa Jugoslavije, Zadar-Plitvice, 899-924.
[10] Rauš, Đ. (1984). Šumska vegetacija na sjeverozapadnoj granici balkanskog poluotoka. Šumarski list, 108: 225-238.
[11] Vukelić, J. (1985). Doprinos fotointerpretacijske analize vegetacijskom istraživanju šumskih zajednica Nacionalnog parka Risnjak. Glasnik za šumske pokuse, 23: 95-140.
[12] Rauš, Đ., Španjol, Ž., Baričević, D. (1996). Ekološko-biološka istraživanja i sukcesija na trajnim plohama u bukovo-jelovoj šumi u Hrvatskoj. Glasnik za šumske pokuse, 33: 1-52.
[13] Horvat, I. (1938). Biljnosociološka istraživanja šuma u Hrvatskoj. Glasnik za šumske pokuse, 6: 127-279.
[14] Dakskobler, I., Urbančić, M., Wraber, A. (2000). Gozd bukve in jelke z dlakavim slečem Omphalodo-Fagetum (Tregubov 1957) Marinček et al. 1993 rhododendretosum hirsuti (Urbančić et al. 1979 nom. Nud.) subass. Nova v Trnovskem gozdu (zahodna Slovenija). Zbornik gozdarstva in lesarstva, 62: 5-52.
[15] Marinček, L., Mucina, L., Zupančić, M., Poldini, L., Dakskobler, I., Accetto, M. (1992). Nomenklarorische revision der Illyrischen buchenwälder (verband Aremonio-Fagion). Studia Geobotanica, 12: 121-135.

ROYAL JELLY AND THE ROLE OF 10-HYDROXY-2-DECENOIC ACID ON HUMAN ORGANISM
MATIČNA MLIJEČ I ULOGA 10-HIDROKSI-2-DECENSKE KISELINE NA ORGANIZAM ČOVJEKA

Suzana Jahić, Arabella Musić
Biotechnical faculty University of Bihać, Luke Marjanovića bb, 77 000 Bihać
e-mail: suzanajahic2002@gmail.com

Keywords: royal jelly, functional components, 10-HDA, health effects

ABSTRACT:

Royal Jelly is a secretion from the hypofaringeal and mandibular glands of queen bees which serves as food for queen and bee larvae. It is a homogeneous, creamy white to pale-yellow color substance with a characteristic smell and an acid-sweet flavor (pH 3.5 to 4.5). Functional components of royal jelly have biological activity and are classified in this paper on macronutrients (water, proteins, lipids, carbohydrates) and micronutrients (vitamins and minerals). In the lipid fraction of royal jelly there is an unsaturated fatty acid, 10-hydroxy-2-decenoic acid (10-HDA), which is considered a criterion for authentication and quality of royal jelly and is present exclusively in royal jelly and on the basis of her presence we conclude whether if the royal jelly is forged. 10-HDA has demonstrated a variety of biological properties that have a beneficial effect on a human body such as: antimicrobial, antibacterial and anticancer activity.

Ključne riječi: matična mliječ, funkcionalne komponente, 10-HDA, zdravstveni učinci

SAŽETAK:

Matična mliječ je izlučevina hipofaringealnih i mandibularnih žlijezda koju pčele radilice koriste za ishranu matice i ličinki. To je homogena, kremasta tvar bijele do blijedožućkaste boje, sa karakterističnim mirisom i kiselo-slatkim okusom (pH 3.5- 4.5). Funkcionalne komponente matične mliječi imaju biološki aktivno djelovanje i svrstane su u ovom radu na makronutrijente (voda, proteini, lipidi, ugljikohidrati) i mikronutrijente (vitamini i minerali). U lipidnoj frakciji matične mliječi nalazi se nezasićena masna kiselina, 10-hidroksi – 2 decenska kiselina (10-HDA), koja se smatra kriterijumom za provjeru autentičnosti i kvalitete matične mliječi i prisutna je isključivo u matičnoj mliječi, te na osnovu njenog prisustva možemo zaključiti da li se radi o krivotvorenoj matičnoj mliječi. 10-HDA je pokazala niz bioloških svojstava koji imaju povoljan učinak na organizam čovjeka kao što su: antimikrobno, antibakterijsko i antikancerogeno djelovanje.

1. UVOD

Američka Akademija nauka (Food and Nutrition Board) definirala je funkcionalne namirnice kao grupu prehrambenih proizvoda koje imaju povoljan učinak, uključujući i svaku namirnicu kojoj je izmijenjen

sastav ili sastojak hrane koji može postići zdravstveni efekat van okvira onog kojeg ima tradicionalna hrana. Nakon konzumiranja funkcionalne namirnice, u digestivnom traktu se oslobađa biološki aktivno jedinjenje, koje djeluje na mjestu oslobađanja ili se resorbuje i distribuira do ciljnih tkiva, gdje će ispoljiti povoljno dejstvo. Biološki aktivno jedinjenje mora biti prisutno u funkcionalnoj namirnici u količini za koju je pokazan povoljni efekat (Miletić i sar., 2008). Matična je mliječ pčelinji proizvod s brojnim biološki aktivnim sastojcima zdrave hrane. Izlučevina je posebnih žlijezda (hipofaringealnih i mandibularnih) koju pčele radilice (*Apis mellifera L.*) koriste za hranjenje matice i ličinki. To je homogena, gusta, neprozirna i kremasta tvar, bijele do blijedožućkaste boje, karakterističnog mirisa i specifičnog kiselo-slatkog okusa (Oršolić, 2013). Osim što se koristi kao kozmetički i prehrambeno-dijetni dodatak, matična mliječ ima i biostimulativni te regenerativni učinak na ljudsko zdravlje. Spektar korisnoga djelovanja matične mliječi na oporavak organizma te prevencija mnogih nefizioloških stanja pod njenim utjecajem temelji se na značajnom hemijskom sastavu. Matična mliječ pokazuje brojne fiziološke i farmakološke učinke kao što su: vazodilatacija i sniženje krvnog tlaka, sniženje vrijednosti holesterola, usporavanje procesa starenja, imunomodulacijski te protuupalni, antimikrobni, estrogenski, antiosteoporozni i protutumorski učinak (Oršolić, 2013). Matičnu mliječ čine voda 60- 70%; proteini 10- 18%, šećeri 9- 15%, lipidi 1,5- 7%, anorganske tvari 0,7- 1,5 %, vitamini (336 do 351 mg). Značajna komponenta matične mliječi je nezasićena masna kiselina, 10-hidroksi-2-decenska kiselina (10-HDA) koja postoji samo u matičnoj mliječi i čini glavni kriterij za provjeru autentičnosti i kvalitete matične mliječi. Sadržaj 10-HDA u matičnoj mliječi je obično oko 1,5% - 2,0%. Budući da ima funkciju antikancerogenog i antibakterijskog djelovanja, može se kao aktivni sastojak dodati zdravoj hrani ili kozmetici (Barnutiu i sar., 2011).

2. HEMIJSKI SASTAV MATIČNE MLIJEČI

U Tabeli 1. je prikazan hemijski sastav matične mliječi.

Tabela 1. Sastav svježe matične mlječi (Jašić i sar., 2016)

Sastojak	Svježa matična mliječ
Voda [g/100g]	60- 70
Lipidi [g/100g]	3- 8
10- HDA [g/100g]	>1,4
Proteini [g/100g]	9- 18
Fruktoza [g/100g]	3- 13
Glukoza [g/100g]	4- 8
Saharoza [g/100g]	0,5- 2,0
Pepeo [g/100g]	0,8- 3,0
pH	3,4- 4,5
Kiselost [mL 0,1 M NaOH/ g]	3,0- 6,0
Furozin [mg/ 100g proteina]	<50

Proteini su važan sastojak matične mliječi i čine od 17% do 45% suhe tvari. Među azotnim spojevima su i slobodne aminokiseline kojih ima u matičnoj mliječi 0,6 do 1,5%. Najprepoznatljivije su prolin i lizin. Slobodne aminokiseline su relativno stabilne, tako da se čuvanjem na 4 °C tokom 10 mjeseci ne dešavaju značajnije promjene u sastavu aminokiselina, dok se skladištenjem na sobnoj temperaturi sadržaj prolina i lizina povećava, zbog proteolitičke aktivnosti enzima. Glavni protein matične mliječi

(engl. Major Royal Jelly Protein) rojalaktin, ima ne samo prehrambenu vrijednost, nego i važne funkcije za razvoj pčelinje ličinke i matice. Rojalaktin je glikoprotein koji ima važnu ulogu u razvoju pčelinje ličinke i matice; potiče diferencijaciju matica u pčelama Maleszka (2018). Značajniji proteini i peptidi u matičnoj mliječi su još i rojalisin, apisimin, želin i apalbumin. Želin (engl. jelleines) i rojalisin (engl. royalisin) pčele radilice proizvode i izlučuju u matičnu mliječ. Ovi peptidi i proteini pružaju zaštitu širokog spektra za košnice pčela protiv mikrobnih infekcija (Jašić i sar., 2016). Za rojalizin je utvrđeno da ima snažno antibakterijsko djelovanje protiv Gram-pozitivnih bakterija pri niskim koncentracijama, ali ne i protiv Gram-negativnih bakterija. Rojalizin može sudjelovati u odbrambenom sistemu aktivnom protiv bolesti pčela. Stabilan je pri niskom pH i visokim temperaturama. Pokazuje antibakterijsko djelovanje naročito prema patogenu pčela, *Paenibacillus* larvi koja prouzrokuje Američku gnjiloću pčelinjeg legla, opasnu bolest koja napada larve pčela (Barnutiu i sar., 2011). Ukupni ugljhikohidrati su još jedan važan faktor koji može utjecati na određivanje kasti. Hrana ličinki matica koje su stare od 1 do 3 dana sadrže 12,4% ukupnih ugljikohidrata, a približno četiri puta više ih je pronađeno u radiličkoj mliječi. Studije su također pokazale da dodavanje šećera (ukupnih ugljikohidrata) radiličkoj mliječi sprječava larve da postanu matice (Wang i sar, 2015). Glukoza i fruktoza su šećeri sa najvećim udjelom u matičnoj mliječi, i to uglavnom u omjerima sličnim onima u medu. Zajedno čine oko 90% ukupno prisutnih šećera. Ostatak su saharoza i znatno manje količine maltoze, trehaloze, melibioze, riboze i erloze (Jašić, 2016). U prosjeku taj dio čini 30% suhe tvari matične mliječi. Također je moguće pronaći oligosaharide kao što su gentiobioza, izomaltoza, rafinoza, melezitoza; iako prisutni u vrlo malim koncentracijama korisni su za prepoznavanje karakterističnog uzorka koji je usporediv s medom i u nekim slučajevima indicirajući istinitost produkta. Ti sastojci stoga imaju korisnu ulogu u provjeravanju autentičnosti proizvoda (Barnutiu i sar., 2011). U lipidnoj frakciji matične mliječi nalaze se masne kiseline, neutralni lipidi, steroli i lipidni ugljikovodici. Većina organskih kiselina se nalazi u slobodnom stanju, a njihova struktura rijetko se nalazi na drugim mjestima i organizmima u prirodi. U matičnoj mliječi se uglavnom nalaze mono i dihidroksi kiseline s osam i deset C-atoma, karakteristično raspoređenih u molekuli. Karakteristična supstanca uvijek prisutna u matičnoj mliječi je jedinstvena i dominantna nezasićena masna kiselina, 10-hidroksi-2-decenska kiselina (10-HDA), koje obično ima oko 1,5 - 2,0%. Lipidna frakcija matične mliječi sadrži i nešto neutralnih lipida, sintetske sterole, uključujući i holesterol (Jašić, 2016). Matična mliječ sastoji se od naročito hidrosolubilnih vitamina B1, B2, B6, B5 (velike količine), B8, B9, C i PP. Vitamin C je prisutan u tragovima (Barnutiu i sar., 2011).

Matična mliječ je također bogata mineralima, naročito kalijumom, magnezijem, kalcijem, željezom, fosforom, sumporom, manganom, silicijem i olovom. Sadržaj pepela, tj. maseni udio ostatka koji je zaostaje nakon spaljivanja matične mliječi, predstavlja 0,8-3,0 % sadržaja matične mliječi. Hipoteze o kvantitativnoj prisutnosti (količini) tih metala temelje se na vanjskim faktorima (okoliš, nabava hrane, razdoblje proizvodnje) i do određene mjere unutrašnjim faktorima (biološki faktori vezani za pčele) (Barnutiu i sar., 2011).

3. BIOLOŠKI AKTIVNI UČINCI MATIČNE MLIJEČI

Proteini i peptidi iz matične mliječi mogu sudjelovati u obrambenom mehanizmu pčele protiv mikrobnih patogena izravnom inaktivacijom mikroorganizama koji se pojavljuju u proizvodima pčela. Fizičko-hemijska svojstva ovih proteina slična su svojstvima albumina (kao što je ovalbumin, serumski albumin).

Peptidi matične mliječi pokazali su ukupnu inhibiciju bakterijskog rasta prema *Staphylococcus aureus* (Gram pozitivna bakterija koja može izazvati bolesti, stafilokokoze), *Listeria monocytogenes* (uzročnik zarazne bolesti listerioze) i *Salmonella typhimurium* (uzročnik najopasnijeg oblika salmoneloze, trbušnog tifusu) samo pri vrlo visokim koncentracijama (≥200 μg/ml). U hemijskom sastavu matične mliječi identificirani su brojni antimikrobni peptidi, uključujući rojalizin, apisimin, želein, I, II, III, 10-HDA (Barnutiu i sar., 2011). Matična mliječ djeluje na kardio-vaskularni sistem i na krv kao regulator

krvnog tlaka, stimulira i osnažuje organizam. Alternativa medicina preporučuje matičnu mliječ u liječenju anemije (tretman od 2-3 sedmice značajno poboljšava broj i kvalitetu crvenih krvnih stanica), hipo- i hipertenzije i ateroskleroze. Studije ukazuju da trans-2-oktanoična kiselina i 10-HDA iz matične mliječi mogu biti odgovorne za antihipertenzivno djelovanje (smanjenje visokog krvnog tlaka), s njenim različitim frakcijama koje imaju veće ili manje učinke na trajanje djelovanja. Matična mliječ je također povezana s zaštitnim i terapijskim djelovanjem u slučaju poremećaja srčanog ritma ili aritmije (Pavel i sar., 2011). Za matičnu mliječ je utvrđeno da pokazuje fiziološke i farmakološke učinke kod sisavaca, uključujući vazodilatativnu aktivnost (proces širenja krvnih sudova) i hipotenzivnu aktivnost (aktivnosti protiv niskog krvnog tlaka), anti-hiperholesterolemijsku aktivnost (protiv povišene koncentracije holesterola u organizmu) i protuupalne funkcije. Također, utvrđeno je da matična mliječ je ublažava tzv. autonomnu neravnotežu kod žena u menopauzi, što dovodi do hipoteze da matična mliječ imitira učinke estrogena (Suzuki i sar., 2008).

Posebno, kineska i japanska medicina koriste matičnu mliječ za liječenje dijabetesa i održavanje normalnog nivoa šećera u krvi. Matična mliječ može smanjiti nivo šećera u krvi pomoću peptida sličnih inzulinu i drugih spojeva (poput hroma, sumpora, vitamina B3 i H). Matična mliječ također ima sposobnost održati optimalan nivo šećera u krvi sudjelovanjem u oksidaciji glukoze, kako bi se dobila energija (Pavel i sar., 2011). Kod bolesnika sa dijabetesom tipa 2 (inzulinska rezistencija), matična mliječ je utjecala na značajno smanjenje sadržaja šećera u krvi za 33%, 3 sata nakon primjene putem injekcije. Ove informacije upućuju na to da matična mliječ može biti funkcionalni dijetetski proizvod za prevenciju inzulinske rezistencije povezane s razvojem hipertenzije kod pacijenata sa dijabetesom. Matična mliječ je učinkovita u snižavanju i kontroli triglicerida i holesterola. Također, matična mliječ sadrži velike količine acetilholina, neurotransmitera u oba dijela perifernog i središnjeg živčanog sistema. Dokazano je da je oralna primjena matične mliječi odgovorna za poboljšanje kognitivnih procesa kod ljudi (Pavel i sar., 2011).

Od davnina se vjerovalo da matična mliječ može produžiti život sličnim učinkom, kao onaj koji omogućava mnogo duži život matice od radilice. Kliničke studije o ulozi matične mliječi u gerijatriji su rijetke, premda se mnogo govori o anti-age potencijalu ovog proizvoda. Neki liječnici su matičnu mliječ priznali kao velikog saveznika gerijatrije; 2-3 sedmice primjene matične mliječi koja se ponavljaju svaka 3 mjeseca su bila dovoljna da "aktiviraju" (ubrzaju) organizam starijih osoba (Pavel i sar., 2011). Kroz svoj složeni sastav, matična mliječ je nutritivni stimulans vitamina i prirodnog anabolizma. Kod ljudi je primijećeno da matična mliječ ima učinak povećanja energije i mentalne aktivnosti (nakon najmanje 3 mjeseca liječenja). Matična mliječ je povećala kapacitet mišićnog napora, vitalni kapacitet, respiratornu funkciju, poboljšala apetit, snagu i tjelesnu masu u slučajevima pothranjenosti, depresije i anoreksije. Posebno istaknute su povećane razine energije koje su pozitivno djelovale kod bolesnika sa sindromom hroničnog umora (Pavel i sar., 2011).

4. 10-HIDROKSI-2-DECENSKA KISELINA

10-hidroksi-2-decenska kiselina (10-HDA) je nezasićena masna kiselina, jedinstvena i dominantna, sa sadržajem oko 1,5% do 2% u matičnoj mliječi. Karakteristična je za matičnu mliječ, ne proizvodi se sintetski, a dominantna svojstva uključuju: antibakterijska svojstva, utjecaj na proizvodnju kolagena u fibroblastima kože, antioksidativno djelovanje, protutumorne aktivnosti (Oršolić, 2013).

Ima hemijsku strukturu koja je netipična za masnoće. Uobičajena struktura kiselina koje se nalaze u biljnim i životinjskim masnoćama je da imaju u lancu 14-20 ugljikovih atoma, dok 10-HDA ima 10 C-atoma karakteristično raspoređenih u molekuli (Jašić, 2016).

Sadržaj 10-HDA u matičnoj mliječi je međunarodni standard kakvoće matične mliječi i izravno određuje njenu cijenu na međunarodnom tržištu (Barnutiu i sar., 2011).

Neke studije su pokazale da 10-HDA potiče rast T- limfocitnih podskupova (podtip bijelih krvnih zrnaca koji imaju glavnu ulogu u ćelijskom imunitetu) i interleukina-2 (hemijske supstance koje pretežno djeluju kao faktor rasta T limfocita), što bi moglo upućivati na to da ova masna kiselina

pokazuje imunoregulacijske i antikancerogene aktivnosti. Time se dokazuje da 10-HDA ima značajne vrijednosti u domenama medicine i zdravstva. Proučeno je i antimikrobno djelovanje 10-HDA koja je ekstrahirana iz matične mliječi na niz bakterija. Istraživanje je pokazalo da 10-HDA može učinkovito inhibirati rast bakterija (Barnutiu i sar., 2011). Minimalna doza 10-HDA na odgovarajuće patogene mikroorganizme bi bila: *Escherichia coli* 0,625 mg /ml, *Bacillus subtilis* 1,25 mg / ml, *Staphylococcus aureus* 2,5 mg/ml.
Studije iz literature citiraju antimikrobnu aktivnost matične mliječi i ova je aktivnost ponekad atribut 10-HDA. Townsend i saradnici (1959) opisuju aktivnost 10-HDA u liječenju eksperimentalne leukemije. Antibiotska aktivnost 10-HDA bila je cilj istraživanja Blum -a i saradnika (1959); autori su naveli da je 10-HDA glavna komponenta lipidne frakcije matične mliječi i predstavlja glavni činilac antimikrobne aktivnosti matične mliječi protiv bakterija i plijesni. Amoedo i Muradian (2007) su primijetili da je so ovog spoja manje aktivna u usporedbi sa slobodnom kiselinom.

Antibakterijska aktivnost 10-HDA se smanjuje neprikladnim i dugotrajnim čuvanjem. Pri temperaturama skladištenja na -18 °C i 4 °C u periodu od 12 mjeseci ustanovljen je gubitak sadržaja 10-HDA (Maksimović i Rifatbegović, 2009). Kako 10 HDA ima antitumorski i antibakterijski učinak, može se dodati u zdravu hranu ili kozmetiku kao aktivni sastojak.
Za provjeru autentičnosti matične mliječi najpouzdaniji pokazatelj je količina 10-HDA, što je moguće provjeriti u specijaliziranim laboratorijima. Drugi način provjere, možda malo složeniji i omogućen samo pčelarima, ali daleko jeftiniji je taj da se matična mliječ vrati natrag pčelama. Ako pčele na toj matičnoj mliječi uspiju uzgojiti maticu, dokaz je ispravnosti matične mliječi; u slučaju neautentičnosti matične mliječi, pčele automatski izbacuju tu tvar iz košnice (Oršolić, 2013).

5. ZAKLJUČAK

Matična mliječ je prirodni pčelinji proizvod sa velikim potencijalom za upotrebu u medicini. Sadrži niz funkcionalnih komponenti sa povoljnim utjecajem na funkcije ljudskog organizma. Te komponente su svrstane na makronutrijente (voda, proteini, lipidi, ugljikohidrati) i mikronutrijente (vitamini i minerali). Matična mliječ ima brojna dragocjena ljekovita svojstva koja se koriste od antičkih vremena do danas. Neke od njenih bioloških i terapijskih aktivnosti su potvrđene. Znanstvenici su tek počeli otkrivati mnoge zdravstvene dobrobiti matične mliječi, a neke od njih su: antimikrobno djelovanje, neurotropno djelovanje, estrogenska aktivnost matične mliječi, djelovanje matične mliječi slično inzulinu, anti-aging efekat, itd. Određivanje prisutnosti i sadržaja 10-hidroksi-2-decenske kiseline (10-HDA) postala je brza metoda za dokazivanje autentičnosti i kvalitete matične mliječi. 10-HDA, iako nedovoljno istražena, pokazuje antimikrobnu aktivnost na niz bakterija i antikancerogenu aktivnost.

6. LITERATURA

[1] Amoedo, G., Muradian, A. (2007). Physcochemical composition of pure and adultered royal jelly. Quim. Nova 30, 257-259, https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000200002.
[2] Barnutiu, L., Marghitas, L., Dezmirean, D.S., Mihai, C.M., Bobis, O. (2011). Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Royal Jelly – Review. Animal Science and Biotechnologies, 44 (2): 67-72.

[3] Blum, M., Novak, A., Taber S. (1959). 10-Hydroxy-delta 2-decenoic acid, an antibiotic found in royal jelly. PMID:13675771. https://doi:10.1126/science.130.3373.452.
[4] Jašić, M., Šubarić, D., Vahčić, N., Filipi, J., Bašić, M., Budimlić, A., Jozinovi,ć A., Spaseska-Aleksovska, E., Jusufhodžić, Z., Spahić, Bajrić A., Milićević, I., Jašić, A. (2016). Pčelinji proizvodi sa dodanom vrijednosti, Udruženje za nutricionizam i dijetetiku "Hranom do zdravlja" Tuzla. ISBN 978-9926-8127-1-3.
[5] Maksimović, Z., Rifatbegović M. (2009). Antibakterijski efekti svježe i konzervirane matične mliječi. Veterinaria 58 (1-2),11-16, Sarajevo.
[6] Maleszka, R., (2018). Beyond Royalactin and a master inducer explanation of phenotypic plasticity in honey bees. Nature, Communications Biology 1 (8): 1-7. DOI: 10.1038/s42003-017-0004-4.
[7] Miletić, I., Šobajić, S., Đorđević, B. (2008). Funkcionalna hrana – Uloga u unapređenju zdravlja. Institut za bromatologiju, Farmaceutski fakultet, Beograd, Srbija, DOI: 10.2478/v10011-008-0017-0.
[8] Oršolić, N. (2013). Učinkovitost biološki aktivnih sastavnica matične mliječi: analiza i standardizacija. Zavod za animalnu fiziologiju, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska, DOI: 10.2478/10004-1254-64-2013-2332.
[9] Pavel, C., Marghitas, L., Bobis, O., Dezmirean, D., Sapcaliu, A., Radoi, I., Madas, M. (2011). Biological Activities of Royal Jelly – Review, Animal Science and Biotechnologies 44: 108–118.
[10] Suzuki, K.M., Isohama, Y., Maruyama, H., Yamada, Y., Narita, Y., Ohta, S., Araki, Y., Miyata, T., Mishima, S. (2008). Estrogenic activities of Fatty acids and a sterol isolated from royal jelly. Alternat Med. 5(3):295-302. doi: 10.1093/ecam/nem036.
[11] Townsed, G., Morgan, J., Hazlett, B. (1959). Activity of 10-Hydroxydecenoic Acid from Royal Jelly against Experimental Leukemia and Ascitic Tumours. ResearchGate, DOI: 10.1038/1831270a0.
[12] Wang, Y., Zhang, W., Lanting, M., Cui, X., Wang, H., Xu, B. (2015). Comparison of the nutrient composition of royal jelly and worker jelly of honey bees (*Apis mellifera).* Research Gate, DOI: 10.1007/s13592-015-0374-x.

WASTE PREVENTION IN WASTE MANAGEMENT PLANS
PREVENCIJA NASTANKA OTPADA U PLANOVIMA UPRAVLJANJA OTPADOM

Mirela Kljajić-Dervić, Alma Džanić
Ekonomski fakultet Univerziteta u Bihaću, Ulica Pape Ivana Pavla II 2/1, 77000 Bihać,
mirelakd@yahoo.com, almatdzanic@gmail.com

Keywords: waste, waste prevention, waste management plan

ABSTRACT:

Waste and waste production matters all of us, but very few of us are even thinking about it. Since we are all producers of waste on a daily basis, this social issue should have to be much more matter to all of us. The huge amounts of waste have also the huge impact on the environment. Waste also represents the loss of valuable resources in the form of matter and energy, which is an additional problem, if we know that the resources are also limited. A good waste management system begins with the prevention of waste being generated. Prevention is the most desirable option for each waste management system. To take initiatives in the area of waste prevention and minimization, it is necessary to look at the overall picture of the waste situation. Some of the initiatives being undertaken are: legislative requirements, information programs, producer responsibility, voluntary agreements, taxes and fees, environmental awareness programs and public participation, and this paper gives an overview of such initiatives in seven countries.

Ključne riječi: otpad, prevencija, plan upravljanja otpadom

SAŽETAK:

Otpad i produkcija otpada se tiče sviju nas, ali vrlo malo ljudi uopće razmišlja o tome. Budući da smo svi proizvođači otpada i to na dnevnoj bazi, ovo društveno pitanje bi trebalo itekako da nas se tiče. Ogromne količine otpada imaju isto tako ogroman utjecaj na okoliš. Otpadom se, također, gube vrijedni resursi u formi materije i energije, što je dodatni problem, ukoliko znamo da su i resursi ograničeni. Dobar sistem upravljanja otpadom počinje s prevencijom nastanka otpada. To je najpoželjnija opcija svakog sistema upravljanja otpadom. Za poduzimanje inicijativa u oblasti prevencije i minimizacije otpada, potrebno je sagledati ukupnu sliku situacije vezane za otpad. Neke od incicijativa koje se poduzimaju su: zahtjevi zakonodavstva, informativni programi, odgovornosti proizvođača, volonterski sporazumi, takse i naknade, programi ekološke osviještenosti i učešća javnosti, a ovim radom dat je pregled takvih inicijativa u sedam zemalja.

1. UVOD

Najpoželjnija opcija upravljanja otpadom je izbjegavanje nastanka otpada uopće. No međuim, u trendovima sve veće potrošnje, razvoja tehnologije i općenito rasta standarda, prevencija otpada postaje sve veći izazov koji se stavlja pred donosioce odluka u sferi upravljanja otpadom. Kako pojedine zemlje rješavaju pitanje preveniranja otpada, koje mjere i inicijative teoretski definiraju, ali i

praktično primjenjuju prikazano je ovim radom kroz pregled planova upravljanja otpadom na nacionalnim razinama u sedam zemalja.

2. OSNOVNI POJMOVI O OTPADU

Definicija otpada u Zakonu o upravljanju otpadom Federacije Bosne i Hercegovine usklađena je sa definicijom otpada Okvirne direktive o otpadu Europske unije i glasi*: „Otpad znači sve tvari ili predmete koje vlasnik odlaže, namjerava odložiti ili se traži njihovo odlaganje u skladu sa jednom od kategorija otpada navedenoj u listi otpada i utvrđenoj u provedbenom propisu.“* [1,2]

Zakonom o upravljanu otpadom Federacije Bosne i Hercegovine i strategijama upravljanja otpadom na nivou Europske unije obuhvaćena su načela ili principi upravljanja otpadom [1,3]:

- princip prevencije – izbjegavanje nastanka ili minimizacija otpada;
- odgovornost proizvođača i princip „zagađivač plaća“ – oni koji proizvode otpad i zagađuju okoliš treba da preuzmu odgovornost i plate punu cijenu svojih postupaka;
- princip blizine – otpad treba biti odložen što je moguće bliže mjestu nastanka;
- načelo (opreza) predostrožnosti – trebali bismo predvidjeti potencijalne probleme.

Hijerarhija ili prioriteti upravljanja otpadom se mogu prikazati priamidom poželjnosti opcija upravljanja, odnosno tretmana otpada prikazanih slikom 1. Piramida prioriteta upravljanja otpadom [4].



Slika 1. Piramida prioriteta upravljanja otpadom

Na slici 1. prikazane su opcije upravljanja otpadom prema prioritetima, gdje je najpoželjnije da se otpad prevenira ili minimizira. Otpad koji nije moguće prevenirati ili minimizirati, poželjno je ponovno upotrijebiti, oporaviti ili reciklirati. Sljedeća poželjna opcija je spaljivanje uz oslobađanje energije na način da je to neškodljivo za okoliš, a posljednja poželjna opcija je okolinski prihvatljivo deponovanje.

3. PREVENCIJA NASTANKA OTPADA

Dobar sistem upravljanja otpadom počinje s prevencijom nastanka otpada. To je najpoželjnija opcija svake strategije upravljanja otpadom. S aspekta aktivnosti koje se poduzimaju nije lako napraviti razliku između prevencije i minimizacije otpada. Međutim, pod prevencijom bi se mogle podrazumijevati prevencija nastanka, smanjenje na izvoru nastanka i ponovna upotreba proizvoda. Minimalno nastajanje otpada uključuje mjere koje se odnose na unaprjeđenje kvaliteta (kao npr. svođenje opasnih karakteristika otpada na minimum) i recikliranja. Za poduzimanje inicijativa u oblasti minimizacije otpada, potrebno je sagledati ukupnu sliku situacije vezane za otpad. Neke od incicijativa koje se poduzimaju u zemljama Europske unije su: zahtijevi zakonodavstva,

informativni programi, odgovornosti proizvođača, volonterski sporazumi, takse i naknade, programi ekološke osviještenosti i učešća javnosti [1,2].

3.1. Prevencija u planovima upravljanja otpadom Austrije

Za potrebe ovog rada pregledana su dva federalna plana upravljanja otpadom Austrije, i to: Federalni plan upravljanja otpadom 2006. godine i Federalni plan upravljanja otpadom 2011. godine.

Kod Federalnog plana upravaljnja otpadom 2006. godine identificirane su 23 kategorije otpada i za svaku od njih je definiran prijedlog prevencije. Nadalje, navedi su zakoni, mjere i brojni instrumenti prevencije otpada u upotrebi, poput [5]:

- podrške zaštite okoliša kroz Zakon o podršci za zaštitu okoliša iz 1993. godine koji je postavio okvire za unaprjeđenje austrijskog okoliša; jedan od najznačajnijih ciljeva ovog zakona je zaštita okoliša prevencijom i minimizacijom zagađenja u formi zagađenja zraka, klimatskih polutanata, buke i otpada;
- državnih nagrada za inicijative u oblasti prevencije ambalaže;
- dobrovoljnih sporazuma za PVC, stare gume i ambalažni otpad;
- odnosi s javnošću (formirana federalna koordinacijska grupa za odnose s javnošću u oblasti upravljanja otpadom);
- informativnog programa i kampanja (projekat „Komunikacijske mreže sa konsultatima otpada“ osnovan 1997. godine unutar udruženja austrijskih konsultanata u oblasti otpada; kampanja „Ispravno sakupi, jedino logično!“);
- eko-labeling itd.

Federalni plan upravljanja otpadom 2011. godine [6] ima poseban dio pod nazivom Program prevencije otpada sa definiranom vizijom, ciljevima, setovima mjera, određenim rokom implementacije, te procjenom izvršenja, odnosno ostvarenja mjera putem postavljenih indikatora i monitoringa.

3.2. Prevencija u planovima upravljanja otpadom Češke

Plan upravljanja otpadom Republike Češke za period 2003-2013. godine objavljen je od strane Vlade Republike, te predstavlja prvi nacionalni plan za upravljanje otpadom. Osim što se nekoliko puta u planu spomenuo koncept održivog razvoja i potreba prožimanja koncepta upravljanja otpadom kroz sve segmente privrede, te definicija dobrovoljnih sporazuma, ovaj plan ne navodi na konkretne mjere i aktivnosti prevencije otpada [7].

Za potrebe ovog rada pregledan je i tekući plan upravljanja otpadom Češke za period 2015-2024. godine [8]. U ovom planu su navedeni glavni i pomoćni ciljevi, te mjere, podijeljene na na četiri bloka, i to:

- Informativnih programa, edukacije i programa podizanja svijesti o potrebi prevencije otpada;
- Zakosnke regulative za prevenciju otpada;
- Dobrovoljni instrumenti u svrhu prevencije otpada; te
- Programi istrživanja, eksperimentalnog razvoja i inovacija prevencije otpada.

3.3. Prevencija u planovima upravljanja otpadom Danske

„Otpad 21“ je danski plan upravljanja otpadom za period 1998-2004. godine, izdan od strane Danske agencije za zaštitu okoliša i Danskog ministarstva zaštite okoliša i energije. Ovim planom Danska je već bila u situaciji da sistem upravljanja otpadom gleda u širem kontekstu, budući da je navedeno da su postigli ukupne ciljeve postavljene Akcionim planom za otpad i reciklažu za period 1993-1997. godine. Tako se stavlja veći naglasak na proizvode kroz odgovornost proizvođača,

a danski plan je i ovdje otišao korak dalje, u njemu se „preuzima odgovornost već kod dizajna proizvoda“. Stavlja se naglasak i na otpad iz preduzeća: *„Preduzeća u svom planiranju zaštite okoliša moraju u obzir uzeti otpad s aspekta generalne strategije tretmana, i moraju biti pripremljeni, zajedno sa nadležnima, da predlažu nova rješenja za otpad. Odgovornost proizvođača mora biti uvedena na međunarodnoj razini, jer samo tako može imati jak utjecaj na budući otpad.“* [9]. Kao ostale aktivnosti prevencije otpada, navode se različite vrste taksi.

Iako je već pri početku implementacije ovog plana, Danska imala zavidne rezultate i uspjeh u upravljanju otpadom, isti su se povećali okončanjem implementacije, tako da je aktuelni plan upravljanja otpadom Danske pod nazivom „Resursi i plan upravljanja otpadom 2018“ fokusiran na samu srž nastanka, odnosno prevencije otpada i navodi da „smanjena konzumacija ne znači nužno žrtvovanje ili niži životni standard.“ [10]

3.4. Prevencija u planu upravljanja otpadom Hrvatske

Plan upravljanja otpadom u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2007-2015. godine donijela je Vlada Republike Hrvatske u julu 2007. godine i predstavlja osnovni dokument o upravljanju otpadom. Pitanje otpada kao pitanje odgovornosti društva uopće nije posebno isticano niti stavljano u prvi plan. U skladu s tim, aktivnosti po pitanju principa upravljanja otpadom su rijetko spominjane i malo su u upotrebi. To su uglavnom aktivnosti vezane za oporavak amabalažnog otpada, jačanje svijesti kroz sortiranje otpada i zelene otoke, te educiranje i informiranje javnosti, koje se uglavnom pominju kao insturmenti, ali rijetko da su već u upotrebi.

3.5. Prevencija u planovima upravljanja otpadom Irske

Za potrebe ovog rada pregledani su:

- prvi plan upravljanja otpadom, Politika upravljanja otpadom „Mijenjajući naše načine“, izdan 1998. godine sa rokom od 15 godina;
- te plan koji je uslijedio, Politika upravljanja otpadom „Mogućnost resursa“, izdan 2012. godine sa rokom do 2020. godine.

Upravo kako i sami nazivi ove dvije gore navedene politike upravljanja otpadom govore - „Mijenjajući naše načine“ i „Mogućnost resursa“, upravo tako su i planski mijenjane i nadograđivanje cjelokupne politike upravljanja otpadom, pa time i prevencije. Naime, u skladu sa situacijom sa kraja 90-tih godina prošlog stoljeća, kada je i izdan prvi plan upravljanja otpadom, konstatovano je: *„hitna potreba da se u skladu s Vladinom politikom i novim okvirom Zakona o upravljanju otpadom iz 1996. godine, modernizira postojeća praksa upravljanja otpadom i osigura učinkovita infrastruktura u skladu sa zaštitom okoliša“* [12], a budući da je *„Irska praksa upravljanja otpadom zasnovana na odlaganju otpada. Smanjenje količina otpada koje se deponuju je najvažnije pitanje koje se treba riješiti u području upravljanja otpadom, i to treba biti glavni cilj sadašnjeg procesa lokalnog planiranja.“* [12]. Međutim, pored navedenog glavnog cilja, svakako je posvećena i pažnja najpoželjnijoj opciji u hijerarhiji upravljanja otpadom, i to upotrebom instrumenata i aktivnosti poput:

- sheme „zagađivač plaća“;
- edukacije;
- lokalnih programa prevencije i minimizacije otpada;
- programa podizanja javne svijesti o značaju upravljanja otpadom (medijske prezentacije; podjela letaka kućanstvima; javnih tribina; sastanaka s lokalnim i volonterskim grupama; prezentacije u školama i organizacijama za mlade).

Sa odmakom od 15 godina i ispunjavanjem ciljeva prvog plana upravljanja otpadom, puno više prostora i pažnje u novom planom upravljanja otpadom posvećeno je prevenciji. Tako su postavljene politike mjera i akcija [13]:

- Agencija za zaštitu okoliša, kao dio svoje revizije i obnove nacionalnog programa za prevenciju otpada do kraja 2012. godine će se usredotočiti se na učinkovitost resursa i prevenciju.
- Od lokalnih vlasti će se zahtijevati da prioritete postavljaju u prevenciji otpada.
- Irska će raditi na europskoj razini kako bi osigurala što veći angažman kada je u pitanju odnos međunarodnih proizvođača spram dizajna proizvoda (eliminacija nepotrebnih materijala).
- Sve sadašnje i buduće sheme odgovornosti proizvođača usmjeriti na prvenciju nastanka otpada.
- Postojanje i primjena ekonomskih instrumenata bit će i dalje usmjerena na upravljanje otpadom u skladu sa hijerarhijom opcija upravljanja otpadom.

3.6. Prevencija u planu upravljanja otpadom Srbije

Strategija upravljanja otpadom Republike Srbije za period 2010-2019. godine je drugi po redu plan rađen na nacionalnoj razini. No međutim, iako je rađena već za drugo po redu plansko razdoblje i dalje nema konkretnih aktivnosti općenito, a niti posebno za načine preveniranja i minimizacije otpada. Osim definiranja pojmova: principa upravljanja otpadom, smanjenja otpada na izvoru, eko-naknade, naknade za odlaganje otpada na deponiju i produžene odgovornosti proizvodača nema više nigdje u tekstu čak ni naveden, a pogotovo ne naznačeno da je u upotrebi neki od načina preveniranja ili minimizacije otpada. Primjera radi, poglavlje 5.1. Smanjenje otpada na izvoru svodi se na sljedeće: *„Za razliku od drugih opcija u hijerarhiji upravljanja otpadom, redukcija otpada nije opcija koja se može odabrati u nedostatku drugih. O redukciji se mora razmišljati svaki put kada se donosi odluka o korištenju resursa. Redukcija mora biti osmišljena kroz cjelokupni životni ciklus proizvoda, tj. već u fazi projektovanja, preko izrade, pakovanja, do transporta i plasmana proizvoda. Potrošači takođe treba da aktivno učestvuju u redukciji otpada kupovinom proizvoda sa manje ambalaže. Vlada treba da bude nosilac politike redukcije otpada"* [14]. Dakle, osim definiranja samog pojma, ne navodi se da je u upotrebi ili da se stavi u uporebu neki od načina ili inicijativa za preveniranje otpada.

3.7. Prevencija u planovima upravljanja otpadom Švedske

„Strategija za održivo upravljanje otpadom – švedski plan za otpad" naziv je švedskog plana upravljanja otpadom za period 2005-2010. godine, urađenog i objavljenog od strane Švedske agencije za zaštitu okoliša. Samim nazivom švedskog plana za otpad ističe se pojam „održivosti", koji prevazilazi puku strategiju i organizaciju upravljanja otpadom, i postavlja šire i veće okvire. Obuhvaćeni su segmenti koji nisu navedeni niti jednim planom pregledanim u okviru istraživanja ovog rada. *„Cjelokupni cilj politike okoliša i zaštite okoliša je osigurati da sljedećoj generaciji možemo ostaviti društvo u kojem su riješeni glavni problemi zaštite okoliša."* [15] U tom konteksu [15] *„osnovne vodilje za održivo upravljanje otpadom su:*

1. *Preventivna akcija za smanjenje količina otpada i štetnih supstanci;*
2. *Detoksikacija prirodnih ciklusa;*
3. *Korištenje otpada kao resursa što je učinkovitije moguće;*
4. *Siguran tretman."*

U odnosu na druge planove pregledane i obuhvaćene ovim radom, švedski plan za otpad obuhvata određene instrumenteprevencije koji nisu navedeni u planovima drugih zemalja. Osim zakonske regulative, veliki broj je instrumenata koji počiva na dobrovoljnosti. Jedan od osnovnih instrumenata je shema „odgovornosti proizvođača". Kada se osamdesetih godina prošlog stoljeća fokus stavio na količine otpada, štetnost i njegov utjecaj na okoliš, kao rezultat su postavljeni stroži uvjeti za emisije koje nastaju tretmanima otpada, kao i na ukidanje ili zamjenu opasnih supstanci. Godine 1992. predstavljen je nacrt zakona sheme „odgovornosti proizvođača" pod nazivom „*Ecocycles*". Neke od kategorija otpada su zakonska obveza odgovornosti proizvođača, dok su neke predmet dobrovoljnih dogovora.

4. ZAKLJUČAK

U gotovo svim planovima upravljanja otpadom evidentno je da se prevenciji otpada pristupa sa velikom pažnjom. Tek u tri plana upravljanja otpadom prevencija je samo deklarativno navedena. U ostalih osam pregledanih planova upravljanja otpadom, osim što su teoretski definirane mjere i instrumenti prevencije nastanka otpada, također su navedeni i instrumenti u praktičnoj upotrebi.

Pregled planova upravljanja otpadom pokazuje da razvijene zemlje i u planovima i u implementaciji imaju puno veći broj instrumenata prevencije otpada za razliku od nerazvijenih zemalja. U razvijenim ili zemljama sa uređenim sistemima upravljanja otpadom sa odmakom između dva plana upravljanja otpadom, prisutan je i povećan broj inicijativa i aktivnosti usmjerenih na prevenciju otpada.

5. LITERATURA

[1] Zakon o upravljanju otpadom, Službene novine FBiH broj 33/03, Sarajevo, 2003.

[2] Okvirna Direktiva o otpadu (75/442/EEC, 91/156/EEC)

[3] A. Topić: *Municipal Waste Managment: different strategies adopted by european countries*, magistarski rad, Univerzitet u Sarajevu, Universita degli Studi di Roma La Sapienza, Univerzitet u Beogradu, Rim, 2003.

[4] A. Džanić: *Istraživanje utjecaja strateškog planiranja u funkciji upravljanja otpadom – primjer Unsko-sanskog kantona,* doktorska disertacija, Ekonomski fakultet Bihać, 2018.

[5] Federal Ministry of Agriculture and Forestry, Environment and Water Management, Federal Waste Managment Plan 2006, Austria, dostupno: https://www.bmnt.gv.at/umwelt/abfall-ressourcen/bundes-abfallwirtschaftsplan/bawp2006.html, pregledano juli 2019.

[6] Federal Ministry of Agriculture and Forestry, Environment and Water Management, Federal Waste Managment Plan 2011, Austria, dostupno: https://www.bmnt.gv.at/dam/jcr../BAWP_Band_1_EN_2012.07.26%5B1%5D.pdf, pregledano juli 2019.

[7] Vlada Republike Češke: Plan upravljanja otpadom Republike Češke za period 2003.-2013.godina, 2003.

[8] Vlada Republike Češke: Plan upravljanja otpadom Republike Češke za period 2015.-2024.godina, 2014.

Danish Environmental Protection Agency: Waste 21, dostupno: https://www2.mst.dk/Udgiv/publications/1999/87-7909-571-2/_pdf/87-7909-570-4.pdf, pregledano juli 2019.

[10] Danish Environmental Protection Agency: Waste 21, dostupno:https://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/.../1184_LfcAsFCDJS.pdf, pregledano juli 2019.

[11] Vlada Republike Hrvatske: Plan upravljanja otpadom u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2007. – 2015.godine, 2007. dostupno: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2007_08_85_2652.html, pregledano juli 2019.

[12] Odjel za zaštitu okoliša i lokalnu vlast Vlade Irske: Politika upravljanja otpadom „Mijenjajući naše načine“, 1998.

[13] Odjel za zaštitu okoliša i lokalnu vlast Vlade Irske: Politika upravljanja otpadom „Mogućnost resursa“, 2012.

[14] Strategija upravljanja otpadom za period 2010-2019.godine, „Službeni glasnik Republike Srbije“ broj 29/2010, 2010.

[15] Swedish Environmental Protection Agency: A strategy for Sustainable Waste Managment, Sweden's Waste Plan, 2005. dostupno: https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-1249-5.pdf, pregledano juli 2019.

ANIMAL PRODUCTION AND ENVIRONMENT PROTECTION
ANIMALNA PROIZVODNJA I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

Husein Vilić[1], Irma Vilić[2], Refik Šahinović[1], Nermin Pračić[1] ,Emir Mujić[1], Jelena Nikitović[3]
[1]Biotehnički fakultet Univerziteta u Bihaću, Luke Marjanovića bb 77000 Bihać, btf@unbi.ba
[2]Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Tuzli, Univerzitetska 4 75000 Tuzla, pmf@untz.ba
[3]Institut za genetičke resurse Banja Luka, Univerzitet u Banja Luci, Bulevar vojvode P. Bojovića 1a, jelena.nikitovic@igr.unibl.org

Key words: animal production, environment, environmental protection, farms, animal waste

ABSTRACT:

The aim of the paper is to point out the very significant impact of animal production on the environment, as well as the possibilities of applying certain technologies to reduce or possibly mitigate the negative impact. Today's modern intensive animal production is becoming or has already become a very significant environmental pollutant in certain areas. However, it is wrong to interpret that animals and polluting the environment, but it is the owner or the farmer who manages the animal production. Also, animal corpses and confiscates (animal waste), except for possible sources of infection, pollutants are the environment (polluting water, soil and air). They are potentially dangerous for human and animal health because they can transmit infectious and parasitic diseases in which many zoonoses are present.

Ključne riječi: animalna proizvodnja, životna sredina, zaštita okoliša, farme, životinjski otpad

SAŽETAK:

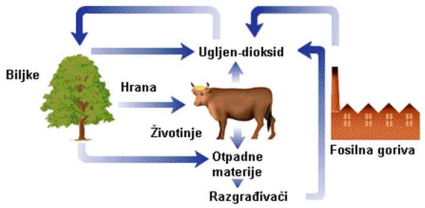
Cilj rada je da se ukaže na vrlo značajan uticaj animalne proizvodnje na životnu sredinu, kao i mogućnosti primjene određenih tehnologija da se smanji ili eventualno ublaži negativni uticaj. Današnja savremena intenzivna animalna proizvodnja postaje ili je već na određenim područjima postala vrlo značajan zagađivač životne sredine. Međutim, pogrešno je tumačenje da su životinje te koje zagađuju okoliš, već je to vlasnik odnosno farmer koji upravlja animalnom proizvodnjom. Također, životinjski leševi i konfiskati (životinjski otpad) osim što su mogući izvor zaraze, zagađivači su okoliša (onečišćavaju vode, tlo i zrak). Potencijalna su opasnost za zdravlje ljudi i životinja jer se preko njih mogu prenijeti zarazne i parazitarne bolesti kod kojih su mnoge zoonoze.

1. UVOD

Zaštita životne sredine je skup uslova, mjera i aktivnosti kojima se spriječava ili ublažava zagađivanje životne sredine, čuva i održava prirodna ravnoteža, održivo koriste prirodne i unaprijeđuju radom stvorene vrijednosti. Kapacitet životne sredine je sposobnost životne sredine ili nekog dijela životne sredine da prihvati određenu količinu zagađujućih materija po jedinici vremena i prostora i da je razgradi, tako da ne nastupi nepovratna, ireverzibilna, šteta. Ubrzani rast ljudske populacije uvjetovao je povećane potrebe u hrani animalnog porijekla, ali i povećanje proizvodnje otpada iz svih aktivnosti koje su se nametnule kao neminovnost u procesima proizvodnje takve hrane.
U svijetu se pokazalo da je jedini dugoročno prihvatljivi razvoj onaj koji će omogućiti balans između konkurentne privrede s jedne i očuvanja životne sredine s druge strane. Još 1998. godine u Kardifu (http://europa.eu.int) je održano Vijeće Evrope, sa kojeg su pozvane sve zainteresirane zemlje da u okviru svojih strategija ukupnog razvoja, izrade strategije za upravljanje životnom sredinom. U tom pravcu poljoprivredna, a u okviru nje animalna proizvodnja, nisu nikakav izuzetak. Animalna proizvodnja u Bosni i Hercegovini iz svojih primarnih i finalnih faza na godišnjem nivou proizvodi veoma velike količine otpadnih materija. Na žalost, kod nas tretman animalnog otpada nema ni status ni značaj kakav ima u zemljama razvijenog stočarstva [1] Posljednjih godina sve veća pažnja istraživača, proizvođača i potrošača je usmjerena ka biološkom (prirodnom) stočarstvu, odnosno proizvodnji ispravne, organske ili ekološke hrane. Stalno intenziviranje proizvodnje u stočarstvu i povećanje proizvodnih kapaciteta životinja dovelo je do smanjenja otpornosti prema bolestima, samnjenja reproduktivne sposobnosti, kraćeg trajanja iskorištavanja, ali je dovela do većeg procenta zagađenja životne sredine [2].
Poljoprivreda je obično razvijena onoliko koliko i samo društvo u kome postoji kao privredna grana. Postoji konvencionalna (industrijska) poljoprivreda i različiti pravci u okviru održive poljoprivrede koji poštuju osnovne postulate agroekologije [3][4]. Za neke životinje koristi se industrijsko gajenje (ogromne mehanizovane farme sa velikom koncentracijom stoke od nekoliko hiljada – goveda, svinja, živine) u kontrolisanim uslovima. U tako masovnom gajenju češće se, i u većoj mjeri, koriste hormoni i antibiotici, pesticidi i vještačke podloge. Moderna animalna proizvodnja sve više se smatra izvorom čvrstih, tečnih i gasovitih emisija koje mogu biti i ekološki štetne. Čvrsti i tečni stajnjak kao sporedni proizvodi, ali i otpadne vode, sadrže azot i fosfor koji su važni makroelementi, ali primenjeni na zemljištu mogu dovesti do zagađenja zemljišta, površinskih i podzemnih voda nitratima, teškim metalima kao što su: cink i bakar koji se koriste kao stimulatori rasta u stočnoj hrani.

2. UTJECAJ ANIMALNE PROIZVODNJE NA ŽIVOTNU SREDINU

Na povećanje rasta, intenziviranja, uske specijalizacije i velike koncentracije animalne proizvodnje je veliki utjecaj imao porast povećane potražnje uz potpomognute mjere poljoprivredne politike na povećanje ponude te uz nezamjenjiv udio i tehnološkog progresa u društvu. Rezultat tih mjera je stanje u kome se ova proizvodnja danas nalazi. Iako ima nesporan pozitivan utjecaj na životnu sredinu u smislu omogućavanja procesa kruženja materije i energije (slika 1.), očuvanje ekosistema (slika 2.), povećanje plodnosti zemljišta (slika 3.), a samim tim i spriječavanje erozije zemljišta (slika 4.) i dr., animalna proizvodnja je ponekad i vrlo ozbiljno ugrožava.



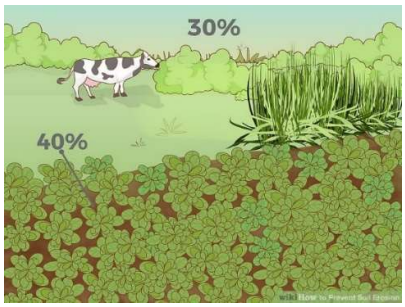
Slika 1: Kruženje materije i energije u prirodi [5]



Slika 2. Očuvanje ekosistema [6]



Slika 3. Povećanje plodnosti zemljišta [7]



Slika 4. Spriječavanje erozije zemljišta [8]

Veliki izvor emisije amonijaka, gasova, nitrata, fosfata, neprijatnih mirisa, klaoničkog otpada, a ne rijetko i teških metala, upravo je poljoprivredna proizvodnja, a u sklopu nje animalna proizvodnja u najvećem obimu, čime direktno doprinosi i utječe na zagađenje kako atmosfere tako i hidrosfere (slike 5., 6., 7.)



Slika 5. Stajnjak sa farme [9]



Slika 6. Zagađenje vode gnojovkom [10]



Slika 7. Klaonički otpad završava na divljim deponijama [11]

3. MJERE ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE U CILJU SPRJEČAVANJA NEGATIVNOG UTICAJA ANIMALNE PROIZVODNJE

Pritisak javnog mijenja kao i jačanje svijesti o većoj brizi o životnoj sredini u proteklih 40-tak godina, doveli su do primjene određenih mjera zaštite životne sredine. Farmer u tržišnim uslovima mora biti kako ekonomski tako i institucionalno stimulisan da primjeni praksu u poljoprivredi koja je manje štetna po životnu sredinu i na taj način doprinese dobrobit za kompletno društvo, a koje će ga za taj njegov angažman nagraditi (ekološki poželjno ponašanje) i tako dopuniti njegove prihode. Mjere zaštite se ogledaju i kroz davanja premije koja se nudi farmerima koji smanjuju gustinu naseljenosti stoke, upotrebu hemijskih sredstava u poljoprivredi kao i prelaz na alternativne oblike proizvodnje kao što je to slučaj sa ekološkom odnosno organskom poljoprivredom. Također, jedna od značajnih mjera jeste i

uvođenje tzv. uslovljenog plaćanja gdje se premije i subvencije uslovljavaju ekološki prihvatljivom ponašanju farmera. Primjer u govedarstvu je poštovanje limita broja uslovnih grla po hektaru površine pod stočnom hranom koji je prije 20-tak godina iznosio 3,3 UG/ha, a u zadne vrijeme je to 2 UG/ha, mada je premija povećava za one koji idu i ispod ovog nivoa i imaju manje od 1,5 UG/ha [12]. Do 2006. godine izdvajanja za ove namjene su prešla 3,7 milijardi eura [13], a do danas su vjerovatno i značajno veća. Ipak, najznačajniji uticaj na animalnu proizvodnju od svih mjera, koje su primjenjive, u Evropskoj uniji imala je Nitratna direktiva (Nitrates Directive 91/676/EEC) usvojena 1991. godine, kojom se zbog sve značajnijeg zagađenja površinskih i podzemnih voda od strane poljoprivredne, a posebno animalne proizvodnje, od članica tražilo da utvrde osjetljive zone sa nivoom nitrata u vodi većim od 50 mg/l. Kao mjera se uvodi i obaveza vođenja knjigovodstva o stajnjaku. Pored ograničenja u količini, u osjetljivim područjima često se ograničava i vrijeme primjene stajnjaka (npr. u Holandiji se zabranjuje primjena stajnjaka od 1. septembra do 1 februara, kako bi se zagađenje nitratima svelo na najmanju moguću mjeru). U SAD-u se od 1998. godine Akcionim planom o čistoj vodi (CWAP – Clean Water Action Plan) definiše standard od 10 mg nitrata/l vode, stroga kontrola velikih farmi, potencijalnih zagađivača i obaveza vođenja evidencije o proizvedenom i upotrebljenom stajnjaku [14]. Prema podacima prikupljenim iz klaoničkih pogona u Bosni i Hercegovini je tokom 2009., odnosno 2010. na godišnjem nivou zaklano preko 25 miliona grla stoke, od kojih su više od 98% perad[1]. Uz više od 77.000 tona proizvedenog mesa, preostalo je i nešto iznad 40.000 tona nejestivih dijelova životinjskih trupova, od čega je više od 19.000 tona klasični
klaonički otpad. Još jednom treba istaknuti da se problemu animalnog otpada, njegove utilizacije i zbrinjavanja u našoj zemlji posvećuje zaista mala pažnja. Drugačiji pristup, osim promjene stava o ovom otpadu, pri čemu on prestaje biti balastna materija i postaje potencijalno vrlo vrijedan proizvodni supstrat, jako bi pozitivno uticao na ukupno bolji status bosanskohercegovačkog stočarstva. Pozitivni efekti osjetili bi se kroz sve aspekte proizvodnje hrane animalnog porijekla, a posebno kroz njene higijenske, ekonomske i ekološke determinante.

4. ZAKLJUČAK

Nesporna je činjenica da je u razvijenim zemljama animalna proizvodnja dovedena do nivoa industrijske proizvodnje i kao takva postala ozbiljan zagađivač životne sredine. Pažnja kreatora agrarne politike se u posljednje vrijeme preusmjerava na očuvanje prirodnih resursa i zaštitu životne sredine. Naročita pažnja se posvećuje kontroli zagađenja koja potiču iz poljoprivrede odnosno animalne proizvodnje. Iz tih razloga nalazimo se na raskrsnici, te pitanje je da li nastaviti putem kojim smo se do sada kretali, znači podržavati ubrzano uništavanje svega onoga što je ostalo ne zagađeno ili nastaviti kretanje drugim putem koji podrazumijeva radikalne promjene mnogo toga kod svih nas? Promjene samo s jednim ciljem kako bi zaista svi zajedno shvatili i prihvatili da nam raspoloživi prirodni resursi voda, zrak, tlo sa svim svojim standardnim segmentima nisu neograničeni, te da će njihovo razumno korištenje svima donijeti samo dobro.

5. LITERATURA

[1] Gagić, A. (2012). Animalni otpad u Bosni i Hercegovini – značaj, porijeklo, kategorije i količine. Naučno-stručni skup sa međunarodnim sudjelovanjem "UPRAVLJANJE ANIMALNIM OTPADOM I ODRŽIVI RAZVOJ" 26. juna 2011, Sarajevo, Bosna i Hercegovina. Posebna izdanja/Special Editions CXLVII Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka. Zbornik radova/Proceedings 21, 41-63.
[2] Krajinović, M., Šahinović, R., Vegara, M., Vilić, H. (2004): Osnove opšteg stočarstva. Univerzitetski udžbenik. Biotehnički fakultet Univerziteta u Bihaću.
[3] Kovačević, D. (2004): Organska poljoprivreda. Koncept u funkciji zašttite životne sredine. Savremena poljoprivreda. Novi Sad, Sv. 40. 353-371.
[4] Kovačević, D., Oljača Snežana (2005): Organska poljoprivredna proizvodnja, monografija, Poljoprivredni fakultet, Zemun, 323. pp.

[5]https://www.google.com/search?biw=1280&bih=800&tbm=isch&sa=1&ei=-_AZXfmaKYz6U67el-gC&q=kru%C5%BEenje+materije+u+prirodi&oq=kru%C5%BEenje+materije+u+prirodi&gs_l=img.3..0i24.111849.118884..119319...1.0..0.194.1292.10j3......0....1..gws-wiz-img.......0i7i30.PlBLsCRuIx4#imgrc=1SCmfFzbtNmaXM:
[6]https://www.google.com/search?biw=1280&bih=800&tbm=isch&sa=1&ei=gPYZXa2BGZPJgwe7nJ2wAg&q=o%C4%8Duvanje+ekosistema+od+strane+poljoprivrede&oq=o%C4%8Duvanje+ekosistema+od+strane+poljoprivrede&gs_l=img.3...54423.58883..60660...0.0..0.112.2109.23j1......0....1..gws-wiz-img.gDC3ivJYO0E#imgrc=i3jSc6Nwd1KMKM:
[7]https://www.google.com/search?biw=1280&bih=800&tbm=isch&sa=1&ei=vfYZXY_kPL2bjLsP1O-9yAM&q=pove%C4%87anje+plodnosti+zemlji%C5%A1ta&oq=pove%C4%87anje+plodnosti+zemlji%C5%A1ta&gs_l=img.3...151273.161813..163911...1.0..0.124.2648.27j3......0....1..gws-wiz-img.......35i39j0j0i67j0i24j0i8i30.cp5F8x8iUIc#imgrc=vrUvgcskOZ9ijM:
[8]https://www.google.com/search?q=sprje%C4%8Davanje+erozije+tla+i&tbm=isch&tbs=rimg:CQlbX_1bv-CRIjjoqaFxTD6nlLp0XLfVY57LhdRInwTPyNgKLmOCc89xDpsMPR4HxfdzU3T9YOlAYZ-xn9PhwF2NSioSCeipoXFMPqeUEb23eQKfOQHGKhIJunRct9VjnssRvbd5Ap85AcYqEgmF1EifBM_1I2BHOQifew6CibioSCQouY4Jzz3EOESobqcG7qsZMKhIJmww9HgfF93MRQNBhDVZRqzgqEglTdP1g6UBhnxFSXeVn74QStioSCbGf0-AXY1KEWBB2h3hYiH_1&tbo=u&sa=X&ved=2ahUKEwjwgt7E2ZPjAhWEGuwKHRxDC0gQ9C96BAgBEBs&biw=1280&bih=800&dpr=1#imgrc=yVtGcosQESgUEM
[9]https://www.google.com/search?biw=1280&bih=849&tbm=isch&sa=1&ei=-TUbXZ-TMsOOlwT306aYCA&q=%C5%BEivotinjski+otpad+%C4%91ubrivo&oq=%C5%BEivotinjski+otpad+%C4%91ubrivo&gs_l=img.3...86010.89523..89812...0.0..0.100.747.7j1......0....1..gws-wiz-img.PR_Y87A4qxM
[10]https://www.google.com/search?biw=1280&bih=849&tbm=isch&sa=1&ei=NkUbXbyuFc-ZlwTYlYrwBA&q=gnojovka&oq=gnojov&gs_l=img.3.0.0j0i24.242973.248054..250501...0.0..0.110.1538.14j3......0....1..gws-wiz-img.LWIN_8yf-Cc#imgrc=zSyZ2FlQH3wT2M:
[11]https://www.google.com/search?biw=1280&bih=849&tbm=isch&sa=1&ei=mkkbXeflOYiRlwS0roOYDA&q=klaoni%C4%8Dki+otpad&oq=klaoni%C4%8Dki&gs_l=img.3.0.0i24.187396.191184..193039...1.0..0.194.1070.6j4......0....1..gws-wiz-img.......35i39j0i67j0j0i30j0i5i30.5BItVSS-qmk#imgrc=eb9Y5mK1_Zi_dM
[12] Popović, Vesna (2003): Evropska agrarna podrška i održivi ruralni razvoj, Institut za ekonomiku poljoprivrede, Beograd.
[13] OECD (2003): Environmental Indicators for Agriculture , in Agri-Environmental Policy Measures: Overview of developments, Directorate for Food, Agriculture and Fisheries & Environment Directorate, JT00153105
[14] Ribaudo, M. (2003): Managing Manure; New Clean Wather Act Regulations Create Imperative for Livestock producers, USDA Economic Research Servise.

USITNJAVANJE DOLOMITA U KUGLIČNIM MLINOVIMA

GRINDING DOLOMITE IN BALL MILLS

Samira Hotić[1], Osman Perviz[2], Ifet Šišić[3]
Biotehnički fakultet,Luke Marjanovića bb,Bihać,bio.fax@bih.net.ba

Keywords: dolomite, comminution kinetics , selection function, ball mill, specific breakage rate

ABSTRACT

Due to the wide use of dolomite, and especially in road construction, many studies have been conducted. In this paper, research into the behavior of dolomites in the process of dry grinding in ball mills was carried out. Samples obtained by separating the particles of the single-dose interval 1700-1180 and 150-106 μm were taken for the analysis. Samples were fragmented in ball mill mills of 400, 1000, 1700 and 2000 ml. The results obtained during dry crushing in ball mills indicated a linear dependence of the change in the mass fraction of the unsuccessful dolomite in time. For the magnitude interval 1700-1180 μm, an increase in the specific fracture velocity with an increase in the volume of the mill was determined, while for a magnitude interval of 150-106 μm, it was found that with the increase in the volume of the mill, the specific breakage rate was reduced.

Ključne riječi: dolomit, kinetika usitnjavanja, funkcija selekcije, kuglični mlin, specifična brzina loma

SAŽETAK :

Zbog široke primjene dolomita, a naročito u cestogradnji, provode se mnoga istraživanja . U ovom radu provedena su istraživanja ponašanja dolomita u procesu suhog usitnjavanja u kugličnim mlinovima. Za analizu su uzeti uzorci dobiveni izdvajanjem čestica jednoveličinskog intervala 1700-1180 i 150-106 μm. Uzorci su usitnjavani u kugličnim mlinovima volumena 400, 1000, 1700 ml. Rezultati dobiveni tokom suhog usitnjavanja u kugličnim mlinovima ukazali su na linearnu ovisnost promjene masenog udjela sa neusitnjenog dolomita u vremenu. Za veličinski interval 1700-1180 μm., utvrđeno je povećanje specifične brzine loma sa povećanjem volumena mlina , dok za veličinski interval 150-106 μm, utvrđeno je da sa povećanjem volumena mlina dolazi do smanjenja specifične brzine loma.

1.UVOD

Kako sve više rastu količine industrijskog otpada tako se i upravljanju otpadom daje sve veći značaj.Sve više se upotrebljavaju industrijski nusproizvodi i otpad kao alternativne sirovine u građevinskoj industriji, posebno u cestogradnji.[1]

Dolomit se ubraja u sedimentne karbonatne stijene kojih čini oko 10%, a sastoji se uglavnom od minerala dolomita. Teoretski, dolomit sadrži 54,35%$CaCO_3$, 45,65%$MgCO_3$ i onečišćenja poput Si-,Al- i Fe-oksida.Za komercijalne svrhe udio ovih onečišćenja ne smije preći 7%, jer tada njegova industrijska upotreba postaje upitna.[2] Dolomit nalazi primjenu u različitim industrijskim granama. Tako se npr.koristi za izradu vatrootpornih materijala(opeka) ili kao topitelj u metalurgiji željeza i čelika, u proizvodnji nekih vrsta cementa, stakla, keramike, te kao agrotehničko sredstvo u poljoprivredi.Služi i kao sirovina u hemijskoj industriji.Posebna značajna upotreba dolomita je primjena dolomitnog kamenog agregata u cestogradnji i proizvodnji betona, u svojstvu punila. [5]

U ovom radu provedeno je istraživanje ponašanja dolomita u procesu suhog usitnjavanja u kugličnim mlinovima različitih volumena.Uzeta su dva jednoveličinska intervala 1700-1180 i 150-106 μm. Uzorci su usitnjavani u kugličnim mlinovima volumena 400, 1000, 1700 i 2000 ml.

Usitnjavanje je proces smanjenja krupnoće sirovine radi njene direktne upotrebe ili drugi vid tehnološke prerade. Sa smanjenjem krupnoće, površina sirovine se povećava. Stoga se može reći da je usitnjavanje proces koji dovodi do stvaranja novih površina. [3]Upotrebljava se za promjenu stanja disperznosti sistema kako bi se osigurala odgovarajuća veličina čestica ili njihov oblik te povećala specifična površina uzorka što može utjecati na brzinu hemijske reakcije, brzinu prijenosa tvari i topline te olakšati rukovanje ili poboljšati kvalitetu proizvoda Usitnjavanje se vrši drobljenjem i mljevenjem, a mašine za drobljenje nazivaju se drobilice dok se one za mljevenje zovu mlinovi.[4]

Funkcija selekcije, Si, naziva se još i specifična brzina loma To je maseni udio čestica veličine i koji je odabran i slomljen u u jedinici vremena. Funkcija selekcije određena je metodom jednoveličinskog intervala. Uzorak se podijeli na uske veličinske

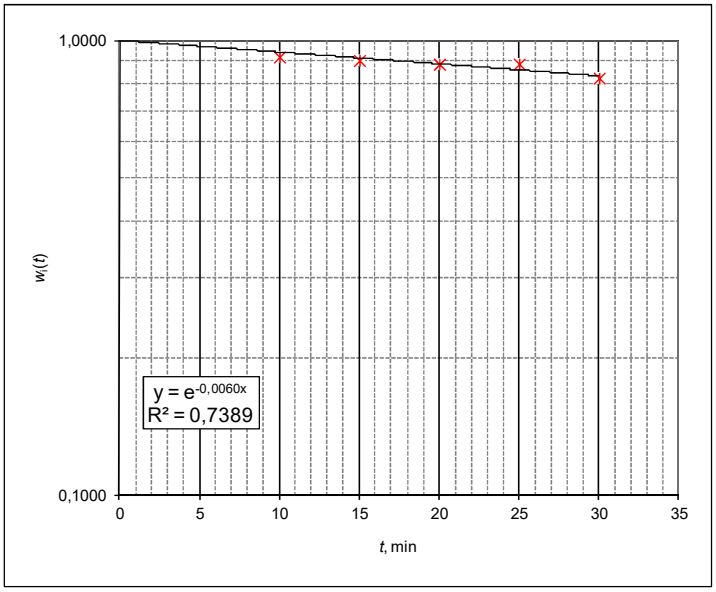
intervale čestica.Prema ASTM norminiranju sita, omjer gornje i donje granice intervala je$\sqrt{2}$ ili $\sqrt[4]{2}$.Svaki se interval usitnjava zasebno zasebno te se prati udio neusitnjenog materijala intervala j u vremenu. Pretpostavi li se da je kinetika loma pojedinih veličina čestica proces prvog reda, brzina nestajanja te veličine proporcionalna je masi iste. Primjenom metode jednovelicinskog intervala gubi se funkcija nastajanja.Brzina nestajanja čestica iz početnog intervala moze se opisati izrazom: [2]

$$\frac{dw_i(t)}{dt} = -S_1 \cdot w_1(t) \qquad (1)$$

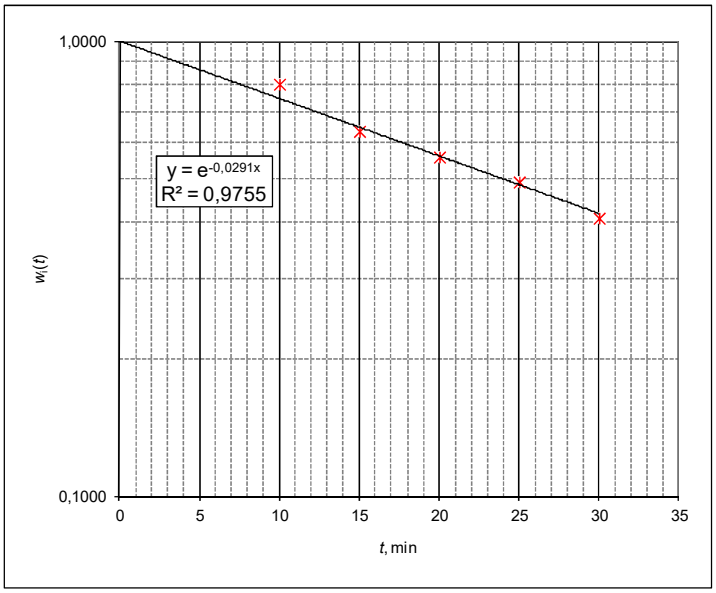
Gdje je S_1 konstanta proporcionalnosti a naziva se specifična brzina loma.

2. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Mlin 400 ml

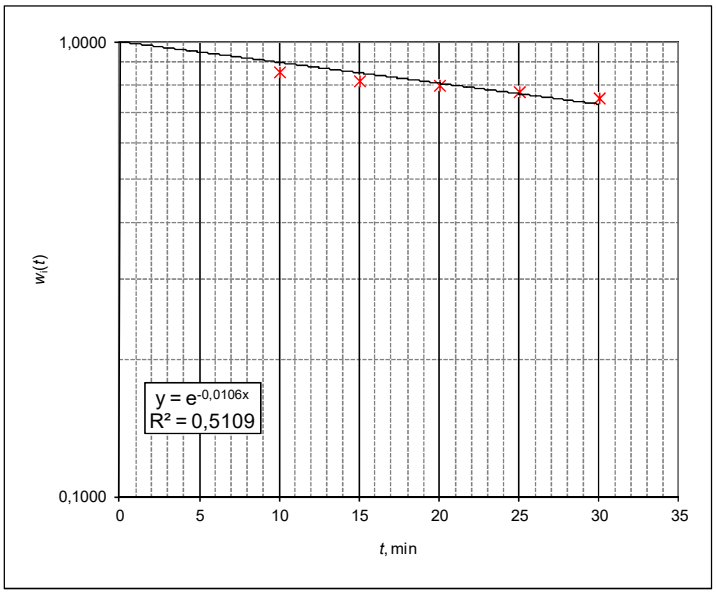


Slika 1. Promjena udjela neusitnjenog materijala u vremenu; 1700-1180 µm

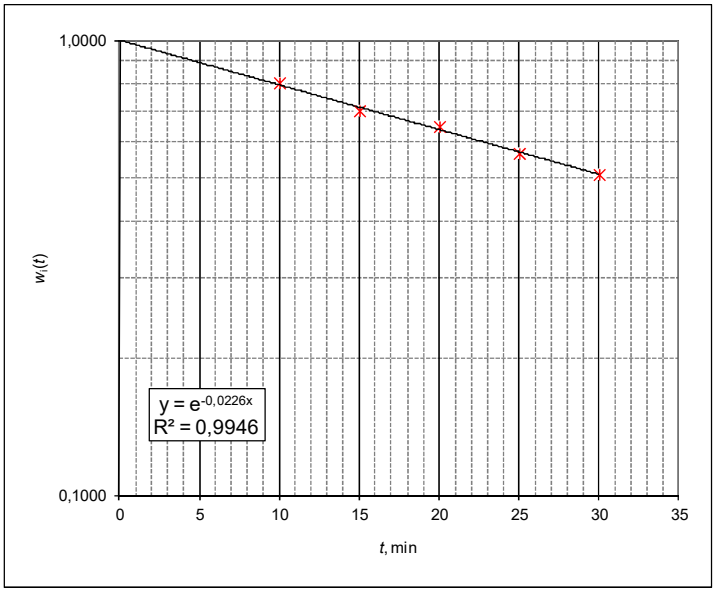


Slika 2. Promjena udjela neusitnjenog materijala u vremenu; 150-106 µm

Mlin 1000 ml

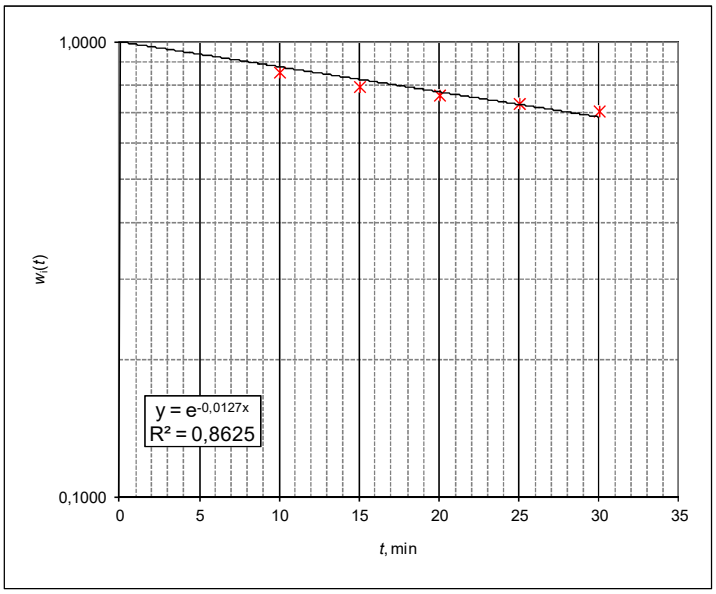


Slika 3. Promjena udjela neusitnjenog materijala u vremenu 1700-1180 µm

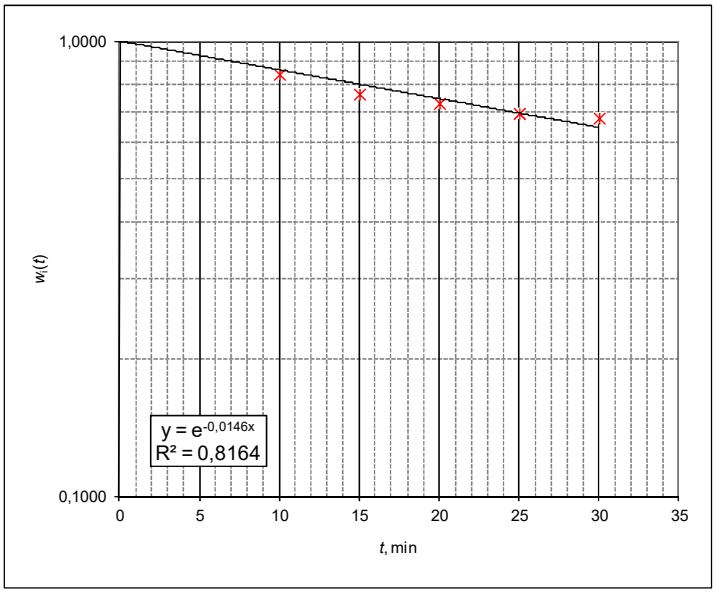


Slika 4 . Promjena udjela neusitnjenog materijala u vremenu; 150-106 µm

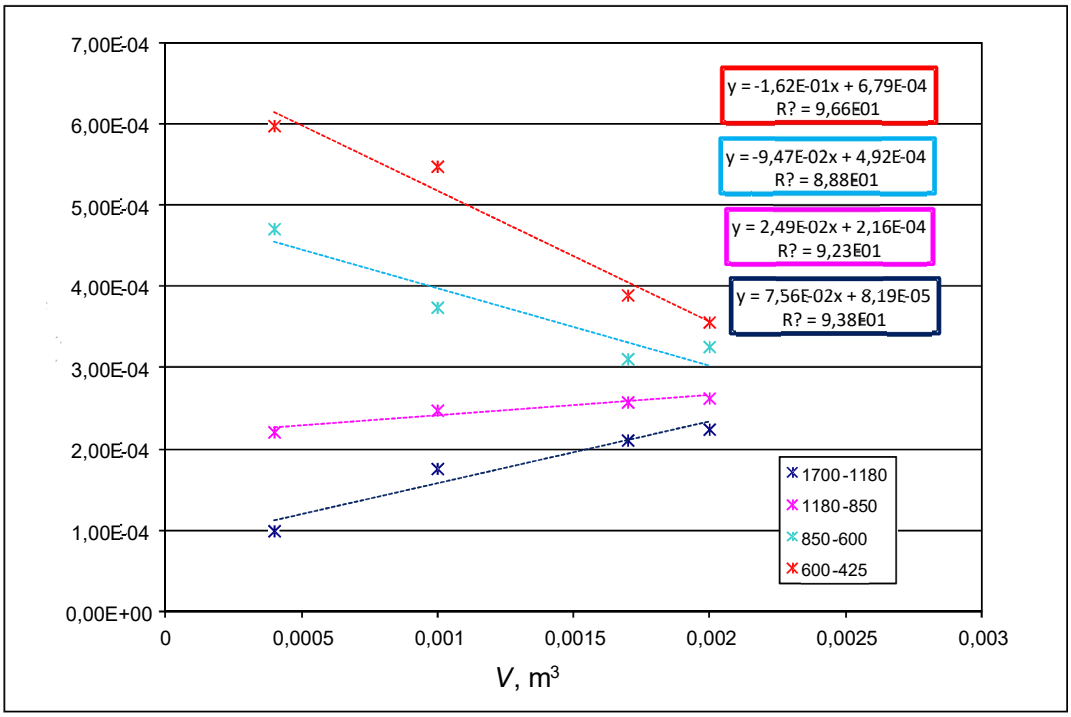
Mlin 1700 ml



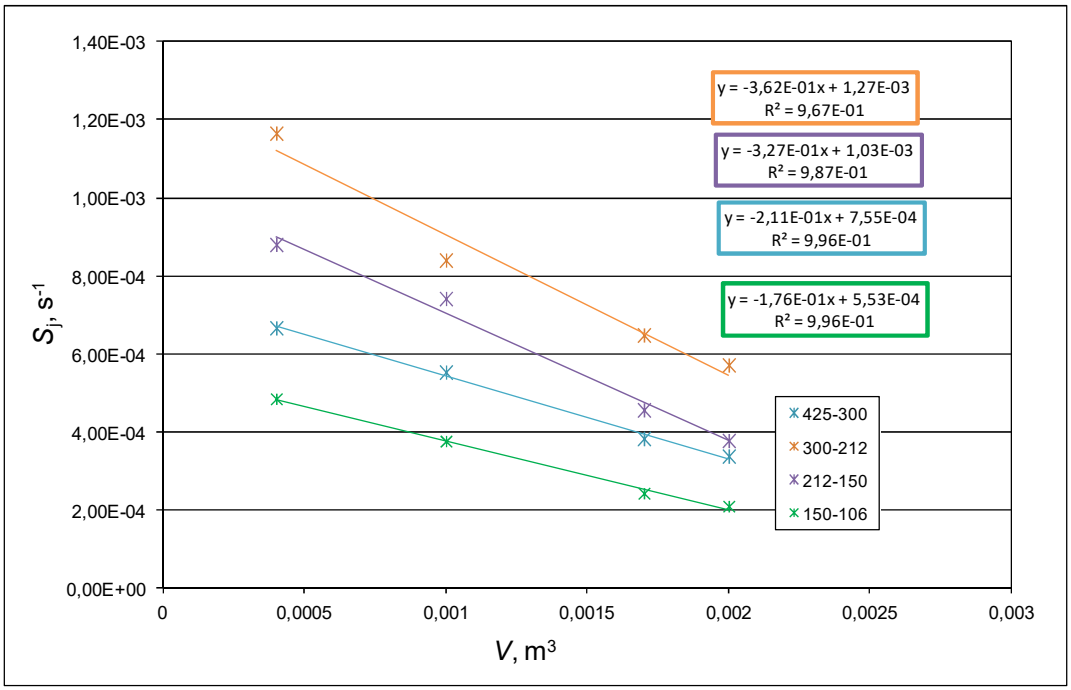
Slika 5. Promjena udjela neusitnjenog materijala u vremenu; 1700-1180 µm



Slika 6. Promjena udjela neusitnjenog materijala u vremenu; 150-106 µm



Slika 7. Ovisnost eksperimentalno dobivenih vrijednosti funkcije selekcije o volumenu bubnja mlina



Slika 8. Ovisnost eksperimentalno dobivenih vrijednosti funkcije selekcije o volumenu bubnja mlina

3. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata istraživanja može se vidjeti da u većim kugličnim mlinovima dolazi do brzog nestanka grubljih čestica a samim tim je i veća vrijednost funkcije selekcije.S druge strane u manjim kugličnim mlinovima dolazi do brzog nestanka sitnijih čestica a samim tim je tu veća vrijednost funkcije selekcije.

Kuglični mlinovi sa većim kuglama učinkoviti su za grublje čestice, jer je grubljim česticama potrebna veća energija za lom koju posjeduju veće kugle. Kuglični mlinovi sa manjim kuglama imaju veću površinu i učinkovitije su za čestice manje od 0,212mm.

Povećanjem promjera tijela za usitnjavanje postiže se učinkovitije usitnjavanje čestica većih veličina budući da tijela većih promjera rezultiraju sudarima većih specifičnih energija dostatnima za učinkovitiji lom većih čestica.

Uslijed međusobne interakcije tijela za usitnjavanje može doći do prijanjanja većih čestica koje stvarajući svojevrsni „štit", štite manje čestice. Taj utjecaj zaštite definiran je kao stupanj turbulencije toka u punjenju, izazvane nekim manjim česticama koje će tako biti uklonjene iz zone usitnjavanja.

Usitnjavanjem se smanjuje udio pukotina u česticama i dolazi do usporavanja procesa usitnjavanja.Čestice se teže lome jer su manje i pravilnije.Zbog toga je poželjno korištenje veće energije jer će time biti slomljene i čestice pravilnijeg oblika.

Praćenjem procesa suhog usitnjavanja dolomita u kugličnom mlinu utvrđena je linearna ovisnost promjene masenog udjela neusitnjenog materijala s vremenom što ukazuje da je kinetika usitnjavanja dolomita proces prvoga reda

4. LITERATURA

[1]. G.Matijašić, Reološko ponašanje i granulometrijska svojstva gustih suspenzija u procesu usitnjavanja, FKIT Zagreb, (2006)

[2]. H.Ipek, Y.Usbas, M.Yekeler, C.Hosten, Dray grinding kinetics of binary mixtures oF ceramic raw materials by Bond milling, Ceramics Int, 31 (2005) 1065- 1071

[3]. Magdalinović N., Energija usitnjavanja, Tehnički fakultet Bor, Bor, 1992

[4]. Magdalinović N., Usitnjavanje i klasiranje mineralnih sirovina, Naučna knjiga , Beograd,1991

[5]. G. Matijašić, A. Glasnović, Batch grinding in laboratory ball mills: selection function, Chem. Eng. Tech. 32 (10) (2009)

RISKS MANAGEMENT AS A PREVENTIVE TOOL FOR IMPROVING SYSTEM OF QUALITY MANAGEMENT

UPRAVLJANJE RIZICIMA KAO PREVENTIVNI ALAT ZA UNAPREĐENJE SISTEMA UPRAVLJANJA KVALITETOM

Senada Pobrić, Emir Bajramović
Univerzitet "Džemal Bijedić", Mašinski fakultet, Sjeverni logor, 88000 Mostar
senada.pobric@unmo.ba
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, Dr Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać
bajramovic_emir@yahoo.com

Keywords: system of quality, risk, risks management, risks register, process

ABSTRACT:
Risk is a potential event that can negatively affect the achievement of goal organization's the system of quality management, so it is necessary to risks management. The goal of system of quality management is to achieve the organization's ability and responsibility to deliver products and services which satisfy customer requirements and applicable legal and regulatory requirements. Also, to increase customer requirement through effective implementation of the system through processes of improvements and quality assurance. Improving the system of quality is enhanced by managing the risks associated with the activities or processes in the organization. The result of risks management is to reduce uncertainty of occurrence that might be a threat to achieve the goal of the organization. The paper described risks management process and presented an example of a risks register as a report with all the necessary information.

Ključne riječi: sistem kvaliteta, rizik, upravljanje rizicima, registar rizika, proces

SAŽETAK:
Rizik predstavlja potencijalni događaj, koji može negativno uticati na ostvarenje cilja sistema upravljanja kvalitetom organizacije, pa je stoga potrebno upravljati rizicima. Cilj sistema upravljanja kvalitetom je postići sposobnost i odgovornost organizacije da isporučuje proizvode i usluge koje zadovoljavaju zahtjeve kupaca i primjenljive zakonske i regulatorne zahtjeve. Takođe, da poveća zadovoljstvo kupca efektivnom primjenom sistema kroz procese poboljšanja i osiguranja kvaliteta. Unapređenje sistema kvaliteta se pospješuje upravljanjem rizicima koji se vezuju za aktivnosti, odnosno procese u organizaciji. Rezultat upravljanja rizicima je smanjenje neizvjesnosti pojave koja može biti prijetnja postizanju postavljenog cilja organizacije. U radu će se opisati proces upravljanja rizicima i predstavit će se primjer jednog registra rizika, kao izvještaja sa svim neophodnim podacima.

1. UVOD

Rizik je mogućnost pojave svakog neželjenog događaja koji može narušiti realizaciju isplanirane aktivnosti i time prouzročiti posljedice negativne za uspješno ostvarenje cilja sistema upravljanja kvalitetom organizacije. Pored rizika, kao neželjenog događaja, moguće su i prilike koje takođe narušavaju prethodno planiranu realizaciju aktivnosti, ali prouzrokuju posljedice pozitivne po pitanju unapređenja sistema kvaliteta organizacije. Potrebno je poznavati cilj koji se želi postići da bi se mogli identifikovati rizici, a koji mogu ugroziti ostvarenje toga cilja. I rizicima i prilikama potrebno je upravljati što predstavlja jedan od zahtjeva standarda ISO 9001:2015. Prilikom planiranja procesa sistema upravljanja kvalitetom, organizacija mora, pored razmatranja konteksta organizacije i zahtjeva svih zainteresovanih strana, da utvrđuje i obradi rizike i prilike, odnosno da planira proces upravljanja rizicima. Cilj je pružiti uvjerenje da sistem upravljanja kvalitetom može da ostvari predviđene rezultate, povećati željene efekte, spriječiti ili smanjiti neželjene efekte i ostvariti poboljšanja. Stoga, u organizaciji je potrebno promovisati "razmišljanje zasnovano na riziku" od strane najvišeg rukovodstva. "Razmišljanje zasnovano na riziku omogućava organizaciji da utvrdi faktore koji bi mogli da utiču da njeni procesi i njen sistem upravljanja kvalitetom odstupaju od planiranih rezultata, da uspostavi preventivnu kontrolu kako bi se negativni efekti sveli na najmanju mjeru i da se maksimalno iskoriste prilike kada se pojave", navodi se u standardu ISO 9001:2015.

2. UPRAVLJANJE RIZICIMA

Upravljanje rizicima je proces identifikacije i obrade rizika, uzimajući u obzir kontekst i ciljeve organizacije, zahtjeve zainteresovanih strana, kao i druga pitanja i zahtjeve sistema upravljanja kvalitetom, te definisanje kontrolnih aktivnosti kao preventivne mjere, čiji je cilj izbjegavanje neželjenih događaja i praćenje realizacije istih. Kao rezultat uspješnog upravljanja rizicima je smanjenje vjerovatnoće pojave rizika i smanjenje posljedica koje prouzrokuje rizik, a koji može biti prijetnja poslovnom uspjehu organizacije.
Proces upravljanja rizicima sastoji se od niza aktivnosti:

- Postavljenje cilja i analiza aktivnosti
- Identifikacija rizika
- Ocjena rizika
- Definisanje kontrolnih aktivnosti
- Monitoring i ocjena efikasnosti kontrolnih aktivnosti
- Izvještavanje o rizicima

2.1. Postavljenje cilja i analiza aktivnosti

Prilikom postavljanja cilja organizacije, odgovara se na pitanje šta se to pokušava postići? Prilikom analize aktivnosti odgovara se na pitanje na koji način postići postavljeni cilj? Cilj sistema upravljanja kvalitetom je postići sposobnost i odgovornost organizacije da isporučuje proizvode i usluge koje zadovoljavaju zahtjeve kupaca i primjenljive zakonske i regulatorne zahtjeve. Takođe da poveća zadovoljstvo kupca efektivnom primjenom sistema uključujući procese za poboljšanje sistema i za obezbjeđenje usaglašenosti sa zahtjevima kupca i primjenljivim zakonskim i regulatornim zahtjevima. Da bi organizacija uspješno ostvarila postavljeni cilj potrebno je da definiše i analizira aktivnosti neophodne za ostvarenje cilja. Tako, organizacija mora da:

- prati i preispituje informacije o svim zainteresovanim stranama i njihovim relevantnim zahtjevima,
- određuje, obezbjeđuje i održava pogodno okruženje,
- utvrđuje procese koji su potrebni za sistem upravljanja kvalitetom i njihovu primjenu i mora da utvrđuje ulaze, izlaze, redosljed procesa, kriterije i metode kontrole, resurse,...

- da se zahtjevi kupaca i primjenjivi zakonski i regulatorni zahtjevi utvrđuju, razumiju i konzistentno ispunjavaju,
- primjenjuje planirane radnje u odgovarajućim fazama, kako bi verifikovala da su zahtjevi za proizvode i usluge ispunjeni,
- uspostavlja ciljeve kvaliteta za relevantne funkcije, nivoe i procese,
- utvrđuje i obezbjeđuje neophodne resurse,
- utvrđuje, održava i nadograđuje sa dodatnim znanjima koja su neophodna za funkcionisanje procesa i ostvarivanje usaglašenosti proizvoda i usluga,
- utvrđuje internu i eksternu komunikaciju,
- upravlja sa dokumentovanim informacijama,
- prati ispunjenje zadovoljstva kupaca, njihove potrebe i očekivanja,
- sprovodi interne provjere sistema upravljanja kvalitetom,
- vrši stalna poboljšanja neophodna za ispunjenje zahtjeva kupaca i povećanje zadovoljstva kupaca,
- sprovodi korektivne mjere, preispituje efektivnost poduzetih korektivnih mjera itd.

2.2. Identifikacija rizika

U fazi identifikacije rizika postavlja se pitanje šta se može desiti što bi uticalo na postavljene ciljeve? To su određene prepreke, događaji, okolnosti koje mogu spriječiti ostvarenje cilja. Prilikom identifikacije rizika mogu se koristiti slijedeće metode: iskustvena metoda, brainstorming metoda ili SWOT analiza. Kako bi se u obzir uzeli svi aspekti i područja prilikom utvrđivanja rizika, rizici se mogu grupisati u pet glavnih skupina:

1. Rizici koji se odnose na komunikaciju i informiranje
2. Rizici koji se odnose na vanjsko okruženje
3. Rizici koji se odnose na zaposlenike i organizaciju
4. Rizici koji se odnose na planiranje, procese i sisteme upravljanja
5. Rizici s aspekta zakonitosti i ispravnosti

Potrebno je dati opis svakog rizika koji treba da sadrži uzrok pojave rizika i njegov uticaj na realizaciju ciljeva preduzeća, (Tabela 1.).

Primjera radi, rizik koji može biti identifikovan je "kašnjenje sirovina ili neusaglašenost dobavljača sa zahtjevima", što može uticati na zastoj u proizvodnji, neispunjenje roka izrade proizvoda i na druge neusklađenosti u proizvodnji. Takav uticaj može imati velike posljedice po poslovanje organizacije. Uzrok pojave navedenog rizika je neusklađenost u radu dobavljača sa zahtjevima kupca (organizacije).

Tabela 1. Identifikacija rizika

Aktivnost	**IDENTIFIKACIJA RIZIKA**		
	Rizik	**Uzrok**	**Uticaj**

2.3. Ocjena rizika

Ocjena rizika temelji se na dvije vrste ulaznih informacija: ocjeni posljedice rizika-C, (Tabela 2.) i ocjeni vjerovatnoće pojave rizika - L, (Tabela 3.).

Tabela 2. Ocjena posljedice rizika - C

Ocjena C	Opis posljedice
5	Katastrofalne (ugroženo kompletno poslovanje organizacije)
4	Znatne (velike posljedice na poslovanje organizacije)
3	Umjerene (može imati značajan uticaj na poslovanje organizacije)
2	Neznatne (mali uticaj na poslovanje organizacije)
1	Zanemarljive (neznatan uticaj na poslovanje organizacije)

Tabela 3. Ocjena vjerovatnoće rizika - L

Ocjena L	Frekvencija	Opis
1	Rijetko	Ovo se vjerovatno nikada neće desiti
2	Malo vjerovatno	Ne očekuje se da se desi, ali nije isključeno
3	Moguće	Dešava se povremeno
4	Vrlo vjerovatno	Vjerovatno će se desiti, ali nije česta prijetnja /okolnost
5	Gotovo sigurno	Desit će se sigurno, moguće često

Ocjena ukupne izloženosti riziku dobije se kao proizvod prethodno navedenih ocjena, odnosno:

Ocjena rizika = C x L = Ocjena posljedice rizika x Ocjena vjerovatnoće rizika

Ocjena ukupne izloženosti riziku potrebna je kako bi se utvrdili prioriteti, odnosno najznačajniji rizici kojima treba upravljati.Na osnovu dobijene ocjene rizika definiše se nivo rizika (Tabela 4.), kao izlazna informacija ocjene rizika, koji nam daje smjernice za provođenje kontrolnih aktivnosti.

Tabela 4. Nivo rizika

Ocjena rizika	Nivo rizika
17 – 25	**Neprihvatljiv / Visok rizik** Zaustaviti sve aktivnosti i napraviti neposredne promjene
10 – 16	**Podnošljiv / Umjeren** Poboljšati u određenom vremenskom roku
5 – 9	**Adekvatan / Nizak rizik** Poboljšati pri sljedećoj provjeri
1 – 4	**Prihvatljiv / vrlo nizak rizik** Ne zahtjeva nikakve aktivnosti, ali je kontrola neophodna

Primjera radi prethodno identifikovani rizik "kašnjenje sirovina ili neusaglašenost dobavljača sa zahtjevima" može biti ocjenjen na sljedeći način:

- ocjena posljedice rizika C=3 (umjerena),
- ocjena vjerovatnoće rizika L=3 (dešava se povremeno),
- nivo rizika C x L=9,

što ga svrstaje u grupu "nizak rizik", pa je stoga potrebno poboljšati aktivnosti prema dobavljačima pri sljedećoj provjeri.

2.4. Definisanje kontrolnih aktivnosti

Nakon ocjene rizika definišu se kontrolne aktivnosti, odnosno tehnike pomoću kojih će se upravljati rizicima. Uspostavljaju se radi ostvarenja postavljenih ciljeva organizacije putem izbjegavanja, odnosno smanjenja rizika na prihvatljivi nivo. Posebna pažnja treba biti usmjerena na definisanje kontrolnih aktivnosti za rizike visokog i umjerenog nivoa. Uobičajene tehnike koje se koriste kod definisanja kontrolnih aktivnosti su:

- izbjegavanje rizika,
- prenošenje rizika,
- prihvaćanje rizika,
- smanjenje rizika.

Tehnika izbjegavanje rizika podrazumjeva promjenu poslovnih aktivnosti ili načina obavljanja posla kako bi se pojavljivanje rizika izbjeglo.
Tehnika prenošenje rizika koristi se u slučajevima kada je za preduzeće teško da smanji ili kontroliše rizik do prihvatljivog nivoa ili ukoliko je mnogo ekonomičnije prenijeti ga trećoj strani, npr. osiguravajućoj kući.
Tehnika prihvaćanje rizika koristi se kod rizika za koje preduzeće ne može da odredi kontrolne aktivnosti za njihovo smanjenje ili za koje troškovi implementacije kontrolnih aktivnosti prevazilaze potencijalne gubitke zbog nastanka rizika. U tom slučaju prihvatljivije je prihvatiti takav rizik i moguće posljedice koje nosi nego implementirati kontrolne aktivnosti.
Tehnika smanjenje rizika podrazumjeva definisanje kontrolnih aktivnosti s ciljem smanjenja rizika putem smanjenja vjerovatnoće pojave rizika i/ili smanjenjem moguće posljedice rizika.
Potrebno je pažljivo pristupiti pri odabiru najbolje kontrolne aktivnosti, kojom će se zadovoljiti efikasnost, efektivnost i ekonomičnost njene realizacije.
Primjera radi za identifikovani rizik "kašnjenje sirovina ili neusaglašenost dobavljača sa zahtjevima", koji je ocjenjen kao "nizak rizik" definisana je kontrolna aktivnost s ciljem smanjenja rizika i glasi "redovno ocjenjivanje dobavljača i redovno ažuriranje dosjea dobavljača". Odgovorna osoba za realizaciju navedene aktivnosti može biti rukovodilac nabave. Na taj način imali bi redovno ažuriranu listu dobavljača, koja bi trebala biti osnov za odabir dobavljača.

2.5. Monitoring i ocjena efikasnosti kontrolnih aktivnosti

Monitoring je najvažnija faza u provođenju procesa upravljanja rizicima. Rukovodioci, na svim nivoima upravljanja, obavezni su provjeravati da li predložene mjere za kontrolu rizika funkcionišu u praksi i sprječavaju li odnosno ublažavaju li određeni rizik, odnosno da li daju očekivani rezultat. Ocjena efikasnosti kontrolnih aktivnosti nakon realizacije vrši se putem reocjenjivanja rizika, sa aspekta vjerovatnoće i posljedice rizika, redovno po utvrđenom planu ili pak vanredno usljed promjene okolnosti poslovanja. Kao rezultat ovog koraka je nivo rezidualnog (preostalog) rizika. Realizacija kontrolne aktivnosti bit će efikasna ako je dobijena ocjena nivoa preostalog rizika niža od prethodne ocjene. U zavisnosti od ocjenjenog nivoa preostalog rizika vrši se ažuriranje aktivnosti na rješavanju rizika.
Primjera radi za identifikovani rizik "kašnjenje sirovina ili neusaglašenost dobavljača sa zahtjevima" za koji je određena kontrolna aktivnost "redovno ocjenjivanje dobavljača i redovno ažuriranje dosjea dobavljača" potrebno je vršiti "kontinuirani monitoring" predložene mjere. Uz to je ponovno ocjenjen rizik i dobijene ocjene su sljedeće:

- ocjena posljedice rizika C=3 (umjerena),
- ocjena vjerovatnoće rizika L=1 (dešava se rijetko ili nikako),
- nivo rezidualnog rizika C x L=3,

što ga svrstaje u grupu "prihvatljiv/vrlo nizak rizik", koji ne zahtjeva nikakve aktivnosti, ali ga je potrebno držati pod kontrolom. Time je potvrđena efikasnost definisane kontrolne aktivnosti.

2.6. Izvještavanje o rizicima

Izvještavanje o rizicima vrši se putem Registra rizika. Registar rizika predstavlja bazu podataka za sve informacije o rizicima, kao što su:

- pregled utvrđenih rizika sa mogućim posljedicama,
- ocjene nivoa rizika po pitanju vjerovatnoće i posljedice rizika,
- potrebne kontrolne aktivnosti,
- rokovi za primjenu pojedinih aktivnosti,

- osobe koje su odgovorne za provođenje pojedinih aktivnosti,
- učestalost monitoringa i
- ocjene nivoa rezidualnog rizika, (Tabela 5.).

U skladu s rezultatima monitoringa, potrebno je redovno ažurirati Registar rizika i aktivnosti na rješavanju rizika, a također i voditi spisak (posebni registar) uklonjenih rizika.

Tabela 5. Registar rizika

REGISTAR RIZIKA											
Rizik	Posljedica	Nivo rizika			Kontrolna aktivnost	Odgovoran	Učestalost monitoringa	Nivo rezidualnog rizika			
		C	L	CxL				C	L	CxL	

3. ZAKLJUČAK

Uspješnim upravljanjem svim mogućim rizicima, koji mogu ugroziti poslovanje organizacije, odnosno ugroziti postizanje cilja uspostavljenog sistema kvaliteta, preventivno se djeluje da do toga ne dođe. Najvažnije je identifikovati moguće rizike i definisati kontrolne aktivnosti, kako bi se upravljalo rizicima preko monitoringa i ocjene efikasnosti kontrolnih aktivnosti. Sa sigurnošću može se reći da za unapređenje sistema upravljanja kvalitetom, upravljanje rizicima predstavlja jedan preventivni alat.

4. LITERATURA

[1] BAS EN ISO 9001:2015: Sistem upravljanja kvalitetom - Zahtjevi, decembar 2015;
[2] BAS EN ISO 31000:2016: Upravljanje rizikom - Principi i smjernice, 2016;
[3] Pobrić, S., Bajramović E., Denjo D., (2017). Identifikacija i ocjena rizika sistema upravljanja kvalitetom, 11th International Scientific Conference DEVELOPMENT AND MODERNIZATION OF PRODUCTION, RIM 2017
[4] Stanišić M.,: Procena rizika i kontrolnih aktivnosti, dostupno na: http:// *predmet.sinergija.edu.ba /.../ PROCENA % 20RIZIKA%20I%20KO...;*
[5] Kozarević S., (2010). Rizik menadžment i osiguranje, Ekonomski fakultet Univerziteta u Tuzli, Tuzla
[6] Gaži-Pavelić K., Upravljanje sustavom kvalitete i rizicima - osnove najbolje poslovne prakse za mala i srednja preduzeća, dostupno na: www.bizimpact.hr;
[7] Delić E., Šišić R., Upravljanje rizicima kao standardizovana procedura, dostupno na: http://www.atex.ba/extern/documents/ex-tribine/2012/tema4/401%20%20Delic, %20Sisic %20 - %20Upravljanje%20rizicima%20kao%20standardiziran.pdf.
[8] Ahmetović N., Keran H.,(2018). Analysis and Risk Management in Food, Tuzla

FLOODS IN B&H, CAUSES, CONSEQUENCES AND POSSIBLE SOLUTIONS
POPLAVE U BIH, UZROCI, POSLJEDICE I MOGUĆA RJEŠENJA

Munir Jahić, Emir Bajramović
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Dr Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać
munirjahic@gmail.com

Keywords: floods, strategy, erosion, rapids, embankments, climate change

ABSTRACT:
There are no serious water management strategies in Bosnia and Herzegovina. This is particularly true for the flood protection segment, large waters. There are more causes such as soil erosion, rapids, illegal logging, illegal construction and certainly climate change in the wider area. The consequences are manifested in great damage often with human casualties. There are solutions and they consist of the so-called passive and active works. The basis of these first are the construction of defense embankments while others include retention basins and artificial reservoirs. The main part of all measures is the rehabilitation of erosion areas, the regulation of rapids, the control of logging and the illegal construction. All the listed works are very expensive but designed strategy can be successfully completed as part of overall development plans which is missing in Bosnia and Herzegovina.

Ključne riječi: poplave, strategija, erozija, bujice, nasipi, klimatske promjene

SAŽETAK:
Ozbiljne strategije u pogledu upravljanja vodama u Bosni i Hercegovini nema na sceni.To se posebno odnosi na segment odbrane od poplava tj. velikih voda. Uzroka ima više kao što su erozija zemljišta, bujični tokovi, nelegalna sječa šume, nelegalna gradnja, te svakako klimatske promjene na širem prostoru. Posljedice se manifestuju u velikim štetama, često i sa ljudskim žrtvama. Rješenja postoje, sastoje se u tzv. pasivnim i aktivnim radovima. Osnovu ovih prvi čine izgradnja obrambenih nasipa, dok u druge spadaju retencioni bazeni i vještačke akumulacije. Sastavni dio svih mjera je sanacija erozionih područja, uređenje bujica, kontrola sječe šume i zabrana nelegalne izgradnje. Neosporno svi nabrojani radovi su jako skupi, ali osmišljenom strategijom, mogu se uspješno obaviti, u sklopu ukupnih razvojnih planova, što u Bosni i Hercegovini nedostaje.

1. UVOD

Neravnomjerne padavine u vremenu i prostoru uzrokuju procese erozije zemljišta. Neosporno znači nastanak velikih voda i pratećih poplava uz niz uzroka najviše je vezana za bujične vode, odnosno tokove. U srednjem i donjem toku nekog vodotoka nadošle vode se najčešće pokušavaju riješiti izgradnjom retacionih bazena i odbrabenih nasipa što zahtijeva složeno vodoprivredno planiranje i prateće projektovanje te realizaciju izgradnje tih objekata, koji su jako skupi. Zato je nužna određena strategija upravljanja vodama i dinamika postupne realizacija planiranih objekata. Na kraju, pravo rješenje je izgradnja površinskih akumulacija i mikro akumulacija kao aktivna mjera borbe protiv poplavnih voda.

2. EROZIJA ZEMLJIŠTA

U elementarnom smislu, erozija zemljišta (od latinske riječi erodirati, znači proces razaranja zemljišta) podrazumijeva razaranje površinskog dijela terena (reljefa) zbog djelovanja atmosferskih padavina, leda, mraza, temperaturnih razlika, vjetra i tekućih voda, te antropogenih faktora. Eroziju prate pojave koje su komponente tog istog procesa:

- denudacija, ogoljavanje tla pod dejstvom atmosferskog taloga,
- ablacija, odnošenje raspadnutog materijala,
- akumulacija, gomilanje i taloženje raspadnutog materijala,
- korozija, razaranje usljed hemijskog djelovanja vode,
- sufozija, erozija tla nastala radom podzemnih voda.

Procesi erozije egzistiraju još od nastanka planete Zemlje i formiranja reljefa sa svim njegovim izraženim oblicima: planinama, dolinama i padinama različitog nagiba. Kasnije, čovjek je svojom djelatnošću, odnosno svojim neplanskim naseljavanjem i radom, sječom šuma i sl., izazvao eroziju i na mjestima gdje se ona od prirodnih procesa ne bi ni javila.

2.1. Klasifikacija erozije prema uzrocima nastanka

U zavisnosti od uzroka pojave, razlikuje se više vrsta erozije:

1. Vodna erozija (erozija vodom), i to:
   - pluvijalna erozija (erozija kišom),
   - fluvijalna erozija (erozija tekućom vodom),
   - glacijalna erozija (erozija ledom i snježnim lavinama),
   - kraška erozija (hemijski rad vode).
2. Eolska erozija (erozija vjetrom)
3. Abraziona erozija (erozija kombinovana radom vode i vjetra)

Za praktična proučavanja štetnog dejstva erozije uveden je pojam srednji godišnji intenzitet erozije. On označava prosječnu godišnju količinu odvojenih, odnosno istaloženih zemljišnih čestica po jedinici površine. Vrijednost se izražava u mm odnesenog materijala ili u m^3/km^2, m^3/ha, t/km^2, t/ha. Svakoj visini gubitka zemljišta od 1 mm odgovara intenzitet erozije od 10 m^3/ha godišnje ili 1.000 m^3/km^2 godišnje.

Srednji godišnji intenzitet erozije vjetrom može biti iskazan ne samo odnošenjem već i zasipanjem područja zemljišnim česticama nošenih vjetrom.

3. BUJICE

Bujicama se nazivaju vodni planinski tokovi, zasićeni čvrstom masom nastalom raspadanjem stijena, koji se s ogromnom rušilačkom snagom spuštaju niz padinska udubljenja-jaruge, taložeći u donjem toku velike količine bujičnog nanosa.

3.1 Formiranje bujica

Za formiranje bujica neophodna su tri uslova.

Prvi uslov koji omogućava nastanak bujice je postojanje, u gornjem planinskom slivu, na padinama i u jarugama dovoljne količine produkata erodiranog materijala, koji može predstavljati čvrstu fazu bujičnog toka. Ako je u slivu zapremina razrušenog materijala koji može biti pokrenut vodnim valom formiranim koritom zanemarljiva, onda se ne radi o bujici koja čini tok s velikim zasićenjem čvrstog materijala (ne manje od 10 do 15% obima vode koja čini tok), nego o običnom planinskom vodotoku male zasićenosti. Bez značajnije količine erodiranog materijala u gornjem slivu, bujica ne može biti formirana.

Drugi uslov za formiranje bujice je mogućnost prisustva u svakom bujičnom slivu dovoljne količine vode (otjecaja) koja može spirati erodirani materijal i transportovati ga kroz formirano korito u vidu bujičnog toka. Bez prisustva vodne mase nema formiranja bujice, nego se radi o običnom gravitacionom padinskom procesu kretanja zemljine mase tipa osulina, sipara i sl.

Treći neophodan uslov koji omogućava formiranje bujice jeste jako raščlanjen brdsko planinski reljef, s postojanjem strmih padina, nagiba i jaruga, tj. formi koje omogućavaju jednovremeno kretanje značajnih količina vodno-zemljane mase velikim brzinama, koje određuju tok i dinamiku bujične pojave. Prema tome, bujične pojave su vezane za brdsko- -planinska područja Zemljine površine.

Na ravnijem, slabo raščlanjenom terenu, gdje je razaranje površine također intenzivno, bilo vodnom ili eolskom erozijom, zbog nepostojanja padova uslovi za bujice ne postoje. U takvim područjima mogu se formirati jaružice gdje se odvijaju procesi površinske i linearne erozije, s puzanjem i klizanjem zemljišta, s neznatnim brzinama kretanja otjecaja (cm ili mm/dan).

Na taj način, bez jako raščlanjenog, prije svega brdsko-planinskog reljefa, bujične pojave se i ne mogu formirati.

Može se zaključiti da je formiranje bujica, u osnovi, vezano za geološke, hidrometeorološke i geomorfološke faktore. Pored njih, jednako, u većoj ili manjoj mjeri, na formiranje bujičnih pojava imaju uticaja, a nekad ih i određuju, faktori kao što su botanički, pedološki, hidrogeološki i antropogeni (privredna djelatnost čovjeka). Ustvari, svi ovi faktori su uticajni i kod erozionih procesa, odatle uska povezanost formiranja bujica s kompleksom erozije, što je već i istaknuto, a na ovom mjestu se naglašava samo ono što treba dodatno potencirati ulogu različitih faktora u formiranju bujica.

4. PROTIVBUJIČNI RADOVI

Uređivanje bujičnih tokova sastoji se od izvođenja dvije osnovne vrste radova:

1. preventivnih (bioloških),
2. represivnih (tehničkih).

Preventivnim radovima podrazumijevaju se, prije svega, zabrana nekontrolisane sječe šuma i ispaša, odnosno redovna obnova biljnog pokrivača i pošumljavanje. Ovim radovima koji su u suštini

protiverozioni, sprečava se formiranje bujica ako postoje bilo kakvi znakovi da bi se one mogle formirati.

Ako već postoje bujične pojave, radovi koji se preduzimaju imaju represivni karakter, odnosno odbrambenu ulogu.

Odbrambene mjere kod bujica spirnjača pretežno se sastoje od šumsko-kulturnih radova, a kod bujica podrivača uglavnom se primjenjuju radovi građevinskog, odnosno hidrotehničkog karaktera. Izvođenje građevinskih radova jako je skupo (zbog toga i čine represivne mjere), ali potpuno opravdano tek ako se kombinuje s biološkim radovima. Ustvari, bez ovakvog pristupa, cilj uređenja bujičnih tokova ne bi bio ispunjen, jer se uzrok pojave ne bi uklonio.

5. NASIPI

Nasipi su najstariji oblik riječnih (regulacionih) građevina. Služe za formiranje riječnog korita i za zaštitu od poplavnih voda. Nasipi se mogu podijeliti na:

- glavne nasipe - nasipi I-reda ili primarni, često se zovu i zimski i
- sekundarni nasipi - nasipi II reda ili ljetni nasipi

Glavni nasipi grade se paralelno sa maticom poplavnih voda , a sekundarni na ugroženim mjestima između vodotoka i glavnih nasipa. Za izgradnju nasipa materijal se dobija iz riječnog korita i pozajmišta.

Najpovoljniji materijal za izradu nasipa je pjeskovita ilovača, koja sadrži 15- 30% pijeska. Od materijala zavisi i nagib pokosa i uzima se za unutrašnje kosine 1:1,5 - 1:3, a vanjske 1:2 - 1:4. Širina u kruni ide od 3 - 6m. Nadvišenje nasipa radi zaštite od ledenih poplava i valova iznosi 1,2 - 1,5m. Tresetna zemlja, humus, kompaktne gline i ilovača nisu pogodni za nasip.

6. AKUMULACIJE

Režim rijeka, ili podzemnih voda, nije takav da u svakom trenutku mogu zadovoljiti potrebe različitih korisnika. Na većini rijeka i izvora, gotovo 100% viška oticaja ostvaruje se u periodu proljetnog povodnja, dok za vrijeme ljeta, jeseni i zime postoji deficit vode.Raspored vode je neravnomjeran i tokom pojedinih godina. Zbog toga, da bi se korištenje vode uskladilo vremenski i prostorno sa potrebama korisnika, a organizovala i odbrana od njenog štetnog dejstva (poplave), grade se vještačka jezera ili akumulacije.

Akumulacije mogu biti:

- Jednonamjenske (samo npr. za potrebe vodosnabdijevanja),
- Višenamjenske (vodosnabdijevanje, hidroenergetika, navodnjavanje i dr.)

Po stepenu regulisanja oticaja, akumulacije mogu biti za:

- dnevno ,
- nedjeljno,
- sezonsko,
- godišnje i
- višegodišnje izravnanje.

U akumulacijama voda se sakuplja za onaj period u kojem su potrebe korisnika veće od prirodnog doticaja. Sakupljena voda se rashoduje (troši) u periodu malog doticaja i velikih potreba.

Akumulacije po položaju mogu biti:

- površinske (na riječnom toku, u dolinama),

- podzemne (u hidrogeološkoj sredini kao aluvionu rijeke i sl.)

Podzemne akumulacije pružaju neuporedivo bolji kvalitet vode, sigurnije su i jeftinije u eksploataciji i imaju veći strateški značaj. Međutim, radi ostvarenja podzemnih akumulacija nužna su skupa geološko-hidrogeološka istraživanja. Površinske akumulacije obično se baziraju na sigurnijim podlogama i podacima. Ograničen im je vijek trajanja, jer su pod udarom nanosa. Imaju kompleksniji značaj nego podzemne, jer se najčešće koriste kao višenamjenske akumulacije.

Izgradnja površinskih akumulacija je skupa i sa velikim uticajem na prirodnoklimatske uslove okoline i sa značajnim socijalno-demografskim promjenama pripadajućeg područja.

7. MIKROAKUMULACIJE I RETENCIJA

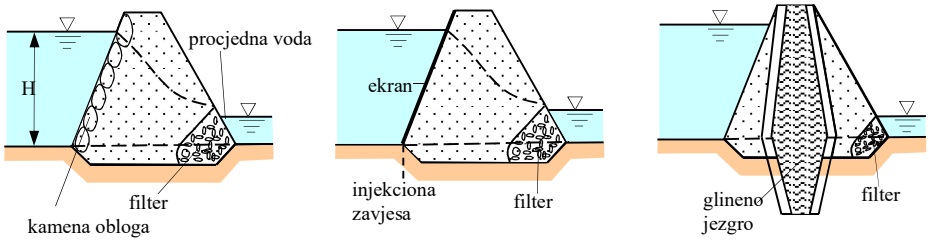
Male vodne akumulacije (mikroakumulacije) i retencije su veoma značajni hidrotehnički objekti u integralnom uređenju vodnog režima, a time i veoma važni u borbi protiv erozije, bujičnih poplava i suše. Ovi objekti, pored toga, omogućavaju razvoj različitih privrednih aktivnosti u brdskim i zaostalim područjima, što omogućava dodatno zapošljavanje lokalnog stanovništva.

Male akumulacije mogu, sem kao jednonamjenske, također da služe za potrebe navodnjavanja, ribarstva, turizma i sl., kad imaju višenamjenski karakter. Smatra se da je optimalna veličina sliva koji gravitira maloj akumulaciji do 10 km^2. Akumulacija se ostvaruje najčešće putem izgradnje nasute zemljane brane visine 3 – 15 m. Zapremina akumulacije je obično do 100.000 m^3 vode, ali nekad i više.

Zapremina akumulacije (vještačkog jezera) obično ima tri dijela: mrtvi prostor (nanos), dio za potrebe vodoprivrede i retenciju za ublažavanje vodnog vala.

Zapremina tijela brane trebala bi se kretati od 15 do 35.000 m^3.
Ako je zapremina akumulirane vode ispod 50.000 m^3, onda se tu radi o retencionom bazenu (mikroretencija) kod kojeg zapremina brane ne treba da prelazi 15.000–20.000 m^3

Kod izbora mjesta za mikroakumulaciju veoma bitni su faktori: reljef terena, mali uzdužni i poprečni pad, minimalni protok vodotoka od 2 do 20 l/s, povoljan lokalni materijal za branu, odgovarajući geološko-geomehanički uslovi fundiranja i dr. Rentabilnost mikroakumulacija može se postići ako je odnos zapremine brane prema zapremini akumulacije 1:2,5 – 1:4,5. Slika 1 pokazuje tri karakteristična poprečna presjeka zemljanih brana koja su česta u praksi:



a. Homogen materijal (kamena zaštitna obloga) b. Nehomogen materijal (ekran s injekcionom zavjesom) c. Nehomogen materijal (glineno jezgro)

Slika 1: Različiti tipovi zemljanih brana

Kod planiranja izgradnje mikroakumulacija, kada se one koriste i za navodnjavanje zemljišta, važno je dati konkretan odgovor na tri bitna pitanja:

1. Kolika se površina zemljišta potapa i koliko će hektara zemljišta moći da se navodnjava i pod kavim tehničkim i ekonomskim uslovima?
2. Da li je zemljište planirano za navodnjavanje odgovarajućeg kvaliteta i da li to dozvoljavaju klimatski uslovi?
3. Šta u ekonomskom pogledu donosi akumulirani svaki kubik vode za određeno područje i kakav je racionalan odnos između 1 m^3 izgrađene zemljanje brane i odgovarajuće specifične zapremine korisne vode u maloj akumulaciji?

3. ZAKLJUČAK

Gotovo svake godine, ne samo u Bosni i Hercegovini, nego i šire, dešavaju se poplave poslije velikih kiša i naglog topljenja snijega. Uzroka ima više, od kojih dominiraju erozija zemljišta i bujične pojave, te globalne klimatske promjene. Posljedice su veliki materijalni gubici, često i sa ljudskim žrtvama. Rješenje postoji, uz osmišljenu strategiju odbrane u okviru upravljanja vodama, uz obezbjeđenje značajnih finansija, koja su mnogo manja nego nastale štete. Mjere pasivne i aktivne odbrane daju optimum u tim akcijama, ali ih društvo najčešće neredovno preduzimaju.

4. LITERATURA

[1] Jahić, M., (2009). Hidrologija, Tehnički fakultet Bihać
[2] Jahić, M., (2008). Hidrotehnika, Tehnički fakultet Bihać
[3] Jahić, M., (2008). Uređivanje Bujica, Šumarski fakultet Sarajevo
[4] Federalno ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumatstva (2012). Strategija upravljanja vodama FbiH 2010-2022
[5] Stefanović M., Gavrilović Z., Bajčetić R., (2014). Lokalna zajednica i problematika bujučnih poplava, Organizacija za evropsku bezbjednost i saradnju

ULOGA I ZNAČAJ RAZREDNOG UGOĐAJA U SREDNJIM ŠKOLAMA

THE ROLE AND IMPORTANCE OF CLASSROOM ATMOSPHERE IN HIGH SCHOOLS

Dženan Kurtović, Esad Bajramović
Islamski pedagoški fakultet Bihać, Žegarska aleja 14, 77000 Bihać
dzenankurtovic@hotmail.com
Tehnički fakultet Bihać, Dr Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać
bajramovic_e@yahoo.com

Ključne riječi: komunikacija, nastavnik, učenik, motivacija, nastavna umijeća, razred

SAŽETAK:

U ovom radu govori se o razrednom ugođaju koji utiče na motivaciju i odnos učenika prema učenju. Ugođaj koji potiče učenika u tom smjeru jeste svrhovit, radni, opušten, srdačan, poticajan i sređen. Kakav će razredni ugođaj biti zavisi od odnosa kojeg je nastavnik uspostavio s učenicima. Preporučljivo je da taj odnos bude temeljen na uzajamnom poštovanju i razumijevanju. Motiviranje učenika je jedno od važnijih nastavnih umijeća za uspostavljanje pozitivnog razrednog ugođaja koji podrazumjeva pronaći najbolji način za motivaciju učenika za učenje. U radu će se prikazati koja nastavna umijeća nastavnik treba da posjeduje a koja značajno utiču na motivaciju učenika.

Key words: communication, teacher, student, motivation, teaching skills, class

ABSTRACT:

This paper discusses the classroom atmosphere that influences students' motivation and attitude toward learning. The atmosphere that encourages students in this direction is purposeful, hardworking, relaxed, warm, stimulating and well-organised. What classroom atmosphere will be it depends on the teacher's relationship established with students. It is recommended that this relationship should be established on a mutual basis respect and understanding. Motivating students is one of the most important teaching skills for establishing a positive classroom environment that involves finding the best way to motivate learners to acquire new knowledge. The paper shown what classroom manners the teacher is supposed to possess that significantly influences student motivation.

1. UVOD

Svakodnevni život u učionici obilježen je nastavnikovim djelovanjem i poučavanjem učenika. U radu nastavnika veliki uticaj imaju metode i načini na koji pristupa nastavnom radu što u konačnici utiče na prenošenje nastavnog gradiva i usvajanje znanja od strane učenika. Jedan od važnih faktora u radu nastavnika je i razredna atmosfera. Učenik u toku školovanja veliki dio svog vremena provede u razredu, iz tog razloga veoma je važno da se učeniku obezbijedi pozitivna, motivirajuća i radna razredna atmosfera. Važnu ulogu u tom procesu ima nastavnik kao bitan faktor koji primjenjuje elemente pozitivne razredne atmosfere. „Znanje je moć“, odavno je postala fraza. Ali fraza koja u svakodnevnom poslovanju čini razliku između uspješne i neuspješne organizacije. „Upravljanje

kvalitetom uistinu počinje i završava sa obrazovanjem“, rekao je K. Ishikawa [1]. Cilj ovog rad jeste u svrhu efikasnijeg obrazovanja ukazati na elememente pozitivne razredne atmosfere i potaknuti nastavnike da ih primjenjuju u toku pripreme, realizacije i podučavanja učenika nastavnom gradivu. Poticati i održati pozitivno i ugodno razredno/nastavno/školsko ozračje nužno je ako želimo ostvariti kompleksne ciljeve i zadatke odgoja i obrazovanja. Međusobna energija koja se stvara u optimalnoj atmosferi djeluje na učenje i poučavanje, i učenika i učitelja, te neizostavno doprinosi kvaliteti odgojno-obrazovnog procesa [2]. U pozitivnoj atmosferi učitelj tretira učenike kao kompetentne osobe koje su sposobne učiti, njegova očekivanja su pozitivna i visoka. U takvom ugođaju učenici razumiju vrijednost učenja, osjećaju se sigurni jer nije ugrožena njihova emocionalna sigurnost i samopoštovanje. Samo u takvom toplom, podržavajućem i afirmirajućem ugođaju razreda i škole učenici mogu učiti sarađivati s drugima, razvijati sposobnosti i potrebu za novim znanjima. Pozitivno, prijateljski i saradnički ugođaj može smanjiti napetosti i disciplinske probleme [3]. Također veoma bitnu ulogu i potporu razrednoj atmosferi pruža i izgled i sastav razreda i s tim u vezi veoma je važno imati na umu i taj aspekt i obratiti pažnju da izgled razreda bude uredan, uređen raspored klupa, tabla čista i predmetno korelacijski povezani posteri u razredu. U takvoj, izgledom uređenoj učionici, steći će se dojam da je učenje svježe, interesantno i zanimljivo.

2. ELEMENTI RAZREDNE ATMOSFERE KAO UTICAJ NA KVALITET UČENJA

Svrhovitost i rad se podstiče na način da nastavnik ističe potrebu za stalnim napretkom u učenju. U tom pogledu vrijeme se ne smije uzalud gubiti što se postiže na način brzog početka nastave, pažljivim praćenjem učeničkog napretka i dobrom organiziranosti koja pomaže nesmetano odvijanje nastavnog sata. Nastavnik ne treba dopuštati da nepotrebni organizacijski problemi prekidaju tok nastavnog sata jer će to učenici shvatiti da učenje nije toliko važno i prestat će voditi računa o tome da ne prekidaju učenje. Također, prerani završetak nastavnog časa utiče negativno na razredni ugođaj. Učenici trebaju prihvatiti nastavnika i njegov autoritet kao organizatora i voditelja nastavnih aktivnosti te očekivanje nastavnika i učenika da će se potruditi oko učenja i onoga što se od njih traži. Treba odrediti realistička očekivanja uspjeha i pružiti učenicima pomoć i podršku kada zapadnu u poteškoće. Jer učenje je visokorizična aktivnost i konstantni učenikov neuspjeh i primjedbe upućene njemu mogu pogubno djelovati na njegovo samopouzdanje i dovesti u situaciju da se prestane truditi učiti kako se ne bi izlagao novim patnjama (ako ne pokušavam, moj je neuspjeh moj izbor) [4].

Opuštena, srdačna i poticajna razredna atmosfera formira se na osnovu odnosa kojeg nastavnik uspostavi sa učenicima. Ako je nastavnik opušten i sve probleme učeničkog neposluha rješava na smiren način to će opušteno uticati na učenike i razviti njihovu želju za aktivno praćenje nastavnih aktivnosti. Srdačnost znači da učenici osjete da je nastavniku stalo do učenika i njihovog učenja i da nastavnik pokaže da se za njih zanima kao osobe. Ako nastavnik kaže učeniku nakon što mu je pomogao brižnim i suosjećajnim tonom „Je li ti sad jasno“ to će učeniku prenijeti osjećaj srdačnosti. Budućim nastavnicima treba izgraditi osjećaj brižne nježnosti prema učenicima, srdačnost, potporu, ljubaznost i takt. Nastavnik treba da bude i poticajan da učenicima pomaže u izvršavanju zadataka kada naiđu na problem a ne da ih prekorava. Također treba da pokaže i nauči učenika određene strategije kako će rješavati određeni zadatak i kako im u tome pomaže praćenje nastave [4]. U pozitivnoj atmosferi učitelj tretira učenike kao kompetentne osobe koje su sposobne učiti, njegova očekivanja su pozitivna i visoka. U takvoj atmosferi učenici razumiju vrijednost učenja i osjećaju se sigurni jer nije ugrožena njihova emocionalna sigurnost i samopoštovanje. Samo u takvoj toploj, podržavajućoj i afirmirajućoj atmosferi razreda i škole učenici mogu učiti sarađivati s drugima, razvijati sposobnosti i potrebu za novim znanjima. Pozitivan, prijateljski i saradnički ugođaj može smanjiti napetosti i disciplinske probleme [5].

Red je jedan od aspekata koji treba da bi se upotpunio razredni ugođaj. On treba da bude u korelaciji i sa drugim obilježjima razrednog ugođaja. Temelji se na umijećima djelotvorne organizacije i ustrojstva nastavnog sata te na odnosu sa učenicima koji se utemeljuje s učenicima na uzajamnom poštovanju i razumijevanju [4].

3. MOTIVIRANJE UČENIKA

Jedno od važnijih nastavnih umijeća za uspostavljanje pozitivnog razrednog ugođaja jeste i pronaći najbolji način za motivaciju učenika za učenje. Imamo tri uticaja na učeničku motivaciju u razredu a to su:

- **unutarnja motivacija –** znači koliko će učenici učestvovati u nekoj aktivnosti da bi zadovoljili svoju znatiželju, zanimanje za nastavno gradivo koje se uči i tumači ili kako bi stekli i razvili kompetencije u odnosu na zahtjeve koji se stavljaju pred njih.
- **vanjska motivacija –** kako bi se postigao neki željeni cilj ili svrha van aktivnosti. npr. roditeljska ili nastavnikova pohvala, školska kvalifikacija, poštovanje i divljenje školskih kolega, da bi se izbjegle posljedice neuspjeha. Unutarnja i vanjska motivaciju nisu nespojive. Npr. učenik se trudi na satu matematike jer uživa u tome ali i zato što želi postići dobar uspjeh kako bi ostvario svoje ambicije.
- **očekivanje uspjeha –** je stepen u kojem učenici osjećaju da će uspjeti u određenoj aktivnosti. Učenici se neće potruditi u zadacima koje smatraju preteškim i u kojima vide male izglede za uspjeh. Međutim ni sve aktivnosti za koje učenici misle da su lahko izvršive ne djeluju motivirajuće na učenike; laganu zadaću učenici mogu smatrati nevrijednu truda osim ako ne postoji neki poseban razlog da se uradi. Ispitivanja su pokazala da učenike najviše motiviraju zadaci koje učenici smatraju izazovnim tj. teškim ali rješivim [4].

Najvažniji način jest da nastavnik pobudi učeničku unutarnju i vanjsku motivaciju te očekivanja uspjeha. Međutim na ljude različito djeluju načini pobude motivacije. Na motivaciju u velikoj mjeri utiče stanje u roditeljskom domu (posebno se to ogleda u tome koliko roditelji daju važnosti školskom znanju i uspjehu). Drugi faktor je stanje u školi tj. očekivanje uspjeha i neuspjeha. Bitan faktor je i kako učenici doživljavaju nastavnička očekivanja i zahtjeve koji pred njim postavljaju različite aktivnosti. Također važno je osigurati da se učenik potiče na učenje i da nastavnik puno od njih očekuje. Očekivanja trebaju biti realna ali izazovna jer šalju učenicima poruku da su aktivnosti korisne i zanimljive te da je napredak svakog učenika važan.

Unutarnja motivacija se pobuđuje na način izbora tema koje će zanimati učenike i biti povezane sa životnim iskustvom učenika. Mogućnost izbora je također jedan od načina da se pobudi učenička motivacija (školske novine – sportska stranica). Aktivno sudjelovanje i saradnja među učenicima potiču učenike na rad i uživanje u učenju. Upotreba raznih igara. Upotreba novosti i raznolikosti. Unutarnju motivaciju potaknuti na način da se učenicima redovito prikazuje napredak njihovih sposobnosti i ono što su mogli učiniti i razumjeti za razliku na početku školske godine. Jer unutarnja motivacija uključuje radoznalost i želju da se napreduje i povećaju kompetencije i to se može učiniti na ovaj način.

Iskorištavanje vanjske motivacije ogleda se u povezivanje učeničkog truda i uspjeha s opipljivim nagradama i povlasticama. Treba obratiti pažnju da su nagrade ono što učenici žele da se ne bi umanjila njihova unutarnja motivacija i da ne obeshrabruje one koji se trude ali ne dobivaju takve nagrade. Motivirajuće je i davanje nagrade koja pojačava samosvijest npr. davanje visoke ocjene iz određenog predmeta ili neki drugi oblik priznanja za rad i uspjeh ali treba voditi računa da nagrade ne budu previše natjecateljske i treba biti oprezan zbog lošeg uticaja na druge učenike.
Vrlo važan motivirajući faktor je i nastavnikova pohvala. Nastavnikova pohvala koja se koristi na znalački način i uz to je iskrena i kojoj se vjeruje djelotvornija je od redovitih i ispraznih pohvala koje su lišene tih svojstava.

Vanjska motivacija se može povećati na način da se učenicima skrene pažnja na važnost i korist teme i aktivnosti za njihove potrebe. To mogu biti učeničke kratkoročne potrebe kao što je ocjena ili dobar rezultat na testu ili dugoročne potrebe tj. uspješno rješavanje kasnijih životnih prepreka i potreba i pomoć u ostvarenju životnih ambicija [4]. Preporuka iz prakse jedne srednje škole jeste da se organiziraju „sedmice predmeta“ koje se organiziraju za skoro sve predmete jednom u toku godine

te mogu biti lijepa prilika da učenici na razne načine zarade dodane bodove koje će iskoristiti na testu i pomoću njih povećati ocjenu. Učenici mogu napraviti pano sa prikazom slike i citata iz omiljenog književnog djela, snimiti određeni video prikaz, napraviti maketu koja prikazuje npr. historijski događaj, učestvovati u debatama i kvizovima općeg znanja. Na ovaj način organizirajući sedmice predmeta učenici su od strane nastavnika u stalnoj aktivnosti uz motivaciju da ako učestvuju uče i zarađuju sebi ocjenu.

Očekivanje uspjeha osigurava to da su postavljeni zadaci izazovni i da učenicima nude realnu mogućnost za uspjeh, uzimajući u obzir njihovo predznanje i sposobnosti. Važno je da nastavnik prati i na vrijeme djeluje na nepotrebne frustracije tj. brižljivo praćenje učeničkog rada i pružanje pomoći i poticaja ako učenik ima većih problema u radu. Zadatak nastavnika kada pomaže i potiče učenike jeste da kod učenika izazove samopouzdanje i da oni osjete da će uspjeti uz primjeren napor. Također važno je da da učenici shvate da uspjeh ovisi o njima, da moraju biti svjesni kako pristupaju zadacima, koliko truda ulažu u uspjeh i da ništa ne može zamjeniti njihovu spremnost da ulažu trud konstantno u izvršavanju svojih školskih zadataka [4].

4. NASTAVNIČKI ODNOS S UČENICIMA KAO FAKTOR RAZREDNE ATMOSFERE

Uzajamno poštovanje i razumijevanje nastavnika i učenika ima ogromnu ulogu i efekat na izgradnju razredne atmosfere. Kakav će razredni ugođaj biti zavisi od odnosa kojeg je nastavnik uspostavio s učenicima. Preporučljivo je da taj odnos bude uspostavljen na uzajamnom poštovanju i razumijevanju između nastavnika i učenika. Učenici trebaju iz radnji nastavnika da zaključe da je nastavnik stručan i da je nastavniku stalo do učeničkog napretka jer je nastava djelotvorna, planirana i predano se izvršavaju razni zadaci od strane nastavnika. U odnosu prema učenicima nastavnik pokazuje poštovanje prema svim učenicima kao pojedincima s vlastitim potrebama. Razumjevanje se temelji na tome da nastavnik pokazuje da razumije i uzima u obzir učeničko iskustvo, mišljenje o mnogim pitanjima i iskustvima vezanim za njihov život. Npr. kada im omiljeni nogometni klub izgubi ili ispadne iz lige, pohvala učeniku koji je dobro igrao u školskoj ekipi, saosjećanje s učenikom kada je bolestan ili zajednička radost jer se približava odlazak na školski izlet. Uspostava razredne atmosfere ovisi o dvosmjernosti tog odnosa, na nastavnikovo poštovanje učenici bi trebali uzvratiti poštovanjem za nastavnika, na nastavnikovo razumijevanje učeničkih stavova oni bi trebali uzvratiti razumijevanjem nastavničkih stavova. Uspostava takvog odnosa poštovanja utiče na cjelokupnu atmosferu u školi i doprinosi većoj odgojnoj funkciji nastavnika u školi i doprinosi da se učenici lakše povjere i obrate nastavniku kada imaju ličnih problema i poteškoća [4]. Kada učenici shvate da se njihova mišljenja cijene, da njihov nastavnik uvažava njihova uvjerenja i ideje, oni reaguju tako da iskazuju veću odgovornost i entuzijazam. Kada nastavnici uvažavaju mišljenje učenika i učenici ga počinju više uvažavati, a cijeli proces i njegove rezultate doživljavaju mnogo ozbiljnije [6].

Pružanjem dobrog primjera i nastavnikovo uzorno ponašanje ostvaruje pozitivan uticaja na učenika kao uzora i primjera u njihovom ponašanju. Nastavnik mora biti svjestan da ono što traži od učenika i sam ispunjava. Posebno u osnovnoj školi poistovjećivanje s nastavnikom je izraženo međutim to vrijedi i za većinu srednjoškolaca. Učenici očekuju da im nastavnik bude dobar primjer u onome što od njih očekuje. Ako nastavnik zahtjeva da budu uredni i nastavnička tabla treba biti uredna. Ako nastavnik želi i očekuje od učenika da se uljudno ponašaju ni sam nastavnik ne smije gubiti živce i ponašati se loše prema njima. Jer učenici uljudnost uče od nastavnika. Ako nastavnik očekuje od učenika da im nastava bude zanimljiva, i nastavnik bi trebao pokazati zanimanje za nastavne aktivnosti. Britanska prosvjetna inspekcija ističe osobitu važnost primjera koji nastavnik pruža u uspostavi pozitivnih navika u razredu i pozitivnoj razrednoj atmosferi [4].

Humanistički pristup učenju i poučavanju zagovara da obrazovanje mora isticati važnost cijele osobe, osobnog razvoja, učeničkog svjetonazora te koncepciju osobnog djelovanja i mogućnost izbora. Najvažniji elementi u primjeni takvog pristupa nastavi su:

1. nastavnikovu funkciju shvatiti kao funkciju pomagača,

2. učenicima omogućiti prilično širok izbor i nadzor u organizaciji učenja i
3. iskazivati empatiju i poštovanje za učenike [4].

Treba znati kako će voditeljsko upravljanje u školi ili porodična podrška kod kuće stvarati marljivije učenike. Budu li izloženi i jednom i drugom, učenik će zasigurno dobro raditi. Ali ono što škole mogu i trebaju učiniti jeste upravljanje učenicima tako kako bi zadovoljili svoje potrebe u školskom radu. Nastavnik voditelj radi u saradničkim grupama. Potiče učenike na zajednički rad i kod kuće, jer mnogi neće pisati zadaću moraju li to pisati sami. U razredu nastavnik obilazi grupe prilikom rada u saradničkim grupama i upoznaje učenike i na taj način konstantno traga za boljim metodama poučavanja i od učenika traži mišljenje kakve bi to metode mogle biti. Nastavnik voditelj objašnjava kako je jedina svrha ocjena pokazati šta učenici znaju. Slaba ocjena ne znači neuspjeh; ona znači da učenik još nije dovoljno naučio. Do završne ocjene sve su ocjene privremene; svaka loša ocjena do tada se može i treba biti popravljena. Nastavnik će objasniti da lično mrzi loše ocjene i voli davati bolje. Učenci moraju biti spremni i voljni da rade. Na ovaj način nastavnik pokazuje da ocjene služe kao ohrabrenje a ne kazna ili oružje. To je u oštroj suprotnosti s nastavnicima šefovima: učenici se često osjećaju bespomoćni i ozlojeđeni kada se loše ocjene primjenjuju kao kazna i nikad se ne povisuju. Iako ističe važnost marljivosti, razredna atmosfera nikad nije turobna. Nastavnik-voditelj pokušava stvoriti okruženje u kojem učenici uživaju: moramo raditi, ali se usput možemo zabavljati. Nastavnik voditelj potroši nekoliko minuta gotovo svakog sata ispitujući učenike kako bi mogli više naučiti ili šta bi se moglo učiniti da nastava bude ugodnija. Nastavnik ne odbacuje nagrade, ali je uvjeren kako razred, smatra li da se dobro radi, treba odrediti nagrade. Učenike potiče da planiraju aktivnosti u nastavi i izvan nastave kao nagradu za dobar rad, a i sam nastavnik je prisutan u nekim izvanškolskim okupljanjima pokazujući na taj način kako priznaje društveni proces čiji je i on važan dio [7].

Prenošenje pozitivnih poruka i nastavnikova komunikacija s učenicima ima uticaj na učeničku samosvijest u razredu. Ako su nastavnikovi komentari učenicima pozitivni, poticajni, ohrabrujući, pohvalni i opuštajući, a ne negativni, podrugljivi, strogi, napadački, nametljivi i stresni, to će uveliko potaknuti učeničku samosvijest. Također i govor tijela otkriva učenicima šta se o njima misli te i kroz neverbalne poruke: gledanje u oči, držanje tijela, izraz lica i ton glasa. Nekad je riječima teško izraziti osjećaje ako govor tijela poručuje i govori suprotno. Pozitivne poruke je puno lakše prenijeti ako nastavnik zaista osjeća ono što želi kazati tj. ako nastavnik iskreno poštuje učenike i ako mu je stalo da nešto nauče i ako je nastavnik opušten i siguran u svojoj ulozi [4].

Pozitivna pomoć učeniku od strane nastavnika u područjima koja najviše utiču u komunikaciji nastavnika s učenicima su:

1. Odnos nastavnika prema učeničkim pogreškama

Učenička pogreška je svaki učenički rad ili problem učenja koji ne zadovoljava željene standarde postignuća. To može biti netačno odgovoreno pitanje ili slabo urađen projekat. U takvoj situaciji nastavnik treba dobro razmisliti o uputama koje će kazati učeniku da bi im pomogao a ne prekorio. Kada učenik ima problem ne treba se prema njemu odnositi s visine, i još veći problem može nastati ako učenik ton nastavnika doživi kao poniženje, porugu ili nepravednu kritiku. Učeniku još jednom objasniti zadatak koji treba savladati je bolje nego reći „Možeš ti to bolje“ ili još gore: „Ovo je lošije nego što sam se nadao“.

2. Stepen ličnog zanimanja za učenički napredak – da se poveže ono što se kaže svakom učeniku i kako nastavnik reagira na njihov rad s njihovim potrebama i minulim radom. Također učenicima u ličnim kontaktima kazati kako napreduju i povezati to s prijašnjim kontaktima. To može biti motivirajuće za učenika i oni će dobiti poruku da se nastavnik zanima za njih kao osobe i da se nastavnik koliko je to moguće prilagođava njihovim individualnim potrebama [4]. Razrednik, učitelj, pomaže učenicima da razumiju i ovladaju sadržajima koji su propisani nastavnim planom i programom. Svojim radom on stvara odnose s učenicima i utječe na razredno ozračje. Komunicira s učenicima, određuje oblike komunikacije i stepen sudjelovanja učenika u razredu. Na taj način utječe na prirodu funkcioniranja razreda, oblikujući ugođaj natjecanja ili saradnje i emocionalni ugođaj [5].

5. ZAKLJUČAK

U zadnjih desetak godina čovječanstvo je doživjelo veliki tehnološki razvoj i ekonomski prosperitet zahvaljujući informatičkoj tehnologiji, ekonomiji i tržišnoj privredi. Ovakav pristup zahtjeva uređen sistem po modelima koji daju progresivne rezultate, posebno kada je u pitanju predškolsko, osnovno i srednje obrazovanje. Sve veći su izazovi sa kojima se susreću učenici od najranijih početaka tj. polaska u vrtić pa daljeg školovanja, što otežava i nastavniku rad i odgoj učenika. Model TQM-a uveden je i implementiran u najkvalitetnijim svjetskim školama, ovaj model pomaže obrazovnim ustanovama da se izdignu iz natjecaljske skupine kao progresivne i napredne obrazovne ustanove što je usmjereno ka tome da ta obrazovna ustanova postane prethodnica u predstojećem pokretu kao općem poboljšanju kvaliteta [1]. U kvalitetnoj školi treba raditi prave stvari, raditi ih na pravi način, raditi ih na vrijeme, raditi ih ispravno prvi put i svaki put i ne dozvoliti da moja greška ode drugome. Obrazovna ustanova mora da redovno utvrđuje neophodnu kompetentnost osoba koje obavljaju poslove pod njenim nadzorom a posebno proces nastave. Obrazovna ustanova obezbjeđuje da su te osobe kompetentne na osnovu odgovarajućeg nivo obrazovanja, obuke ili iskustava. Gdje je to primjenljivo poduzeti mjere za sticanje neophodne kompetentnosti i vrednovati efikasnost preduzetih mjera. Organizacija mora obezbjediti da su osobe koje obavljaju posao pod kontrolom organizacije svjesne politike kvaliteta obazovne ustanove, relevantnih ciljeva kvaliteta, svog doprinosa efektivnim sistemom upravljanja kvalitetom i posljedicama neusaglašenosti sa zahtjevima društva. Kompetencije i elemetni pozitivnog razrednog ugođaja doprinose kvaliteti obrazovnog procesa. Pristup kojeg zahtjeva današnje vrijeme je takav da traži veći angažman i posvećenost nastavnika prema učeniku i posebno uzimanje u obzir učenika kao osobe u cjelini pa čak i jednim dijelom učestvovanje nastavnika i u slobodnom vremenu učenika, odnosno kreiranju vananastavnih aktivnosti za učenika uz učešće i samog nastavnika. Razredna atmosfera postavljena na temeljima svrhovitosti i rada ostaviće kod učenika dojam da treba da radi i da se trudi i da će na osnovu toga postići rezultate u učenju i komepetencije potrebne za život. Komunikacija u pozitivnom razrednom ugođaju na osnovu međusobnog razumjevanja i poštovanja između učenika i nastavnika doprinijet će i efikasnijem razvoju učenika i izgradnji učeničkog samopouzdanja što nas dovodi do zaključka da nastavnik mora biti pozitivna i uporna osoba prilikom poučavanja uz naglašeniju upotrebu pozitivnih poruka prema učeniku i pozitivne pomoći u vođenju učenika na osnovu voditeljskog načina, kako bi učenik efikasnije savladao gradivo i bio motivisan da sa više učešća i entuzijazma prati i učestvuje u nastavi.

6. LITERATURA

[1] Bajramović, E., (2013). TQM u visokom obrazovanju, RIM 2013, Budva, Crna Gora
[2] Anđić, D., Pejić, P., Vidulin Orbanić S., (2010). Stavovi studenata i učitelja o razrednom ozračju kao prediktoru kvalitete nastave u osnovnoj školi, Pedagogijska istraživanja
[3] Hadžić-Suljkić, M., (2011). Nove paradigme osnovne škole, Zbornik radova Filozofskog fakulteta, Univerzitet u Tuzli
[4] Kyriacou, C., Temeljna nastavna umijeća; metodički priručnik za uspješno poučavanje i učenje, Educa, Zagreb
[5] Božić, B., (2013). Stvarno i poželjno razredno ozračje u osnovnoj školi, OŠ Dubravac, Karlovac
[6] Steele, J., Meredith K., Temple C. (2002). Metode za poboljšavanje kritičkog mišljenja, Centar za obrazovne inicijative Step by Step, Sarajevo
[7] Glasser W., (1990). Kvalitetna škola, Educa, Zagreb

CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF CHICKEN MEAT FROM THE INTENSIVE AND EXISTENT

Huska Jukić[1], Samira Dedić[2], Miloš Rodić[3]
[1]University of Bihać, Faculty of Health Studies, 4, Nositelja hrvatskog trolista 4, 77000 Bihać, Bosnia and Herzegovina, huskaj037@gmail.com
[2]University of Bihać, Faculty of Biotechnology, Kulina Bana 2, 77000 Bihać, Bosnia and Herzegovina, samira.dedic@yahoo.com
[3]Public institution "Veterinary Institute" Bihać, Omera Novljanina 6, 77 000 Bihać, Bosnia and Herzegovina, milosh.rodic1081@gmail.com

Key words: chicken meat, chemical, microbiological, analysis

ABSTRACT:

With the development of poultry production in the last decade, the need for poultry products with high nutritional value has also increased. The knowledge that chicken meat contains high nutritional value has a great influence on its consumption. Chicken meat production is characterized by large, intensive, commercial production systems with modern technology and import hybrids. In intensive care, the technology od production is strictly defined in order to achieve production-specific results for individual chicken hybrids. Extensive producing of chickens is usually the activity in the yard that is run by the rural households for their own needs.
Within this research the chemical and microbiological correctness of chicken meat was observed in the intensive and extensive production. The chemical content of water, fat, protein and ash was determined by chemical analysis on white and red meat samples. For the purpose of assessing the microbiological safety, there has been carried out microbiological analysis, in accordance with the requirements of the Microbiological Criteria for Food Regulations. The study included the determination of the presence of Salmonella spp., Listeria monocytogenes, Enterobacteriaceae, Sulphite Reduction Clostridium, Coagulase Positive Staphylococcus, Sum of Aerobic Colonies.
The quality of meat differs between intense and extensive. The quality of meat is influenced by a number of factors, such as the quality of animal feed, feeding, accommodation, treatment of chickens, slaughter and many other factors.

1. INTRODUCTION

The production of poultry meat or fattening chickens intended for the production of poultry meat in most cases is based on intensive production on large farms or on family households. It means that there are two basic ways in the world of chicken meat production, which are industrial intensive fattening (floor system and battery-cage system) and extensive fattening. More recently, it has been increasingly mentioned, accepted and appearing of free/ecological fattening or more commonly known as the "free range" of chicken fattening. Intensive production (fattening) is in an integrated system of agro-food companies and contract production of individual producers, which is the most common case and agricultural enterprises or only with specialized producers of family agriculture. Intensive (conventional) fattening of chickens, in addition to fast growth and low food consumption per kilogram of increment are accompanied by negative events such as BMV syndrome (pale, soft and watery flesh), residues of various substances in meat (antibiotics, coccidiostats, pesticides) and poor care for welfare of animals [1].

Extensive fattening is still used in villages and in some suburban settlements and take place in two phases. In the first stage the chickens are kept closed for three to four weeks and in the second one they are held in open spaces sometimes in combination with drains. The fattening itself lasts longer than an intense one. Thus grown chickens have generally better organoleptic properties, a significantly higher proportion of linoleic and linolenic acid, and a lower proportion of oleic and palmitic acid. Generally, small flocks are bred with a maximum of one hundred individuals.

In the systematisation of extensive cultivation methods, the EU issued recommendations in 1991 which manufacturers must comply to so that meat from such production could be defined as chicken meat from a non-industrial growing system. Chickens must be fed during the fattening with mixtures containing at least 65 % of cereals. Feeding of animal origin is permitted only in the first weeks of life (after 4 weeks), in limited quantities although the recommendations are that these nutrients are to be completely omitted and replaced by nutrients of plant origin. All stimulating means of growth are forbidden and many preventive therapies also. Coccidiostats are only allowed to a certain age (up to 4 weeks). In the protection of animal health zoo-hygiene is a priority [2, 3]. About 70 % of the total fattened poultry comes from intense producers. Other 30 % production refers to the traditional, extensive way of keeping poultry, mostly for own consumption or, less, for the local market.

Chicken is a nutritious food with relatively low costs Mantilla et al. [4] and many desirable nutritional characteristics such as low lipid content and relatively high concentrations of polyunsaturated fatty acids which consumers consider as a positive and healthy aspect [5]. Chicken meat is a natural source of vitamins, minerals, healthy fats and proteins. It contains the following vitamins B12, B3, B6 and vitamin Das well as the following minerals iron and phosphorus that the human body cannot produce in sufficient quantities. It contains 20 to 24 % of protein of high biological value [6]. Chicken meat obtained by an organic or extensive system is considered more valuable in terms of qualitative compared to the meat grown in an intensive or conventional breeding system [7, 8]. Cholesterol content in meat is very important for consumers because it is considered as one of the risk factors for heart disease in humans [9]. In the research of Janječić [10], the content of cholesterol in 100 g of chicken meat with skin was 75 mg, chicken breast without skin 64 mg and chicken meat 63 mg. However, it is very fast-consuming food and its shelf life is relatively short even when it is in a refrigerator [4].

2. MATERIAL AND METHOD OF WORK

Experimental research was conducted on chicken meat from intensive and extensive fattening. The samples marked as an intensive commercial production system were 6 chickens from retail randomly purchased. Extensive fattening of chickens is usually an activity in the courtyard carried out by rural households, their own breeding of chickens. The chickens were purchased and taken from the agricultural pharmacy "NUCA-MERC" in Coralici, brought home (60 pieces) for 5 days and placed in a box measuring 150 cm × 35 cm, covered with styrofoam to store heat of 32 ° C for seven days. For the first 15 days, they were fed by the starter mixture for small chickens and vitamins were added to the water. From 15 to 25 days, the starter mixture for larger chickens was taken (that is, the larger mixture of starter), 25 to 35 days they were fed with premix, and the other 7 days only with domestic wheat and corn without any additives. From 60 bred chickens, 6 samples for the determination of chemical and microbiological analyzes were taken by the random selection method. A total of 12 samples of chicken meat were analyzed (6 from intensive and 6 from extensive fattening).

Determination of water content in analyzed samples was carried out according to BAS EN ISO 662: 2017 method, determination of fat content by method BAS ISO 1443: 2007 and protein content (BAS ISO 937: 2007). Determination of total cholesterol in fat tissue was performed spectrophotometrically (Huang et al., 1961). Fat extraction was done using the Folch method [11]. Cholesterol produces sulphuric acid in an anhydrous environment of unsaturated hydrocarbons, halohrome blue green. Acetic anhydride extracts cholesterol, precipitates proteins and provides an anhydrous environment. Toxic metals Cd and Pb were determined by the method of atomic absorption spectrophotometry. Analytical Methods FP-3 Analysis of Meat and Meat Products (2000), Perkin Elmer AAnalyst-800

(flame and graphite technique). The instrument measures each standard, i.e. the sample, three times, performs measurement statistics, construct a calibration diagram and calculate the concentration of an unknown sample. Microbiological analysis in the analyzed samples was carried out in the laboratory of Public Institution „Veterinary Institute" Bihac.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Chemical analysis of the samples of red and white meat tested determined the content of water, solids, fats, proteins and ash. The results of the research of chemical analyzes were presented in the form of tables in which the mean values and standard deviation of the intensive and extensive fattening of the chickens were given.

Table 1 Chemical analysis of chicken white meat from intensive and extensive fattening

SAMPLES (n=6)	Water content %		Fat content %		Protein content %		Dry matter %		Ash %	
	IF	EF	IF	EF	IF	EF	IF	EF	IF	EF
Sample 1	73.18	74.80	2.89	3.24	21.64	24.82	26.82	25.20	1.04	1.21
Sample 2	73.24	73.60	3.46	2.06	21.89	25.16	26.76	26.40	0.89	1.05
Sample 3	74.63	74.09	3.54	2.94	19.43	23.17	25.37	25.91	0.93	1.06
Sample 4	74.12	74.52	2.81	2.21	23.87	22.26	25.88	25.48	1.16	0.91
Sample 5	75.18	75.64	3.03	1.59	22.16	23.89	24.82	24.36	1.01	0.87
Sample 6	75.36	75.24	2.34	2.18	23.11	24.21	24.64	24.76	1.04	1.13
Mean value	74.28	74.64	3.01	2.37	22.02	23.92	25.71	25.35	1.01	1.04
STDEV	0.939	0.746	0.444	0.607	1.516	1.072	0.940	0.746	0.094	0.129

n = number of samples, IF = intensive fattening, EF = extensive fattening

Table 2 Chemical analysis of chicken red meat from intensive and extensive fattening

SAMPLES (n=6)	Water content %		Fat content %		Protein content %		Dry matter %		Ash %	
	IF	EF	IF	EF	IF	EF	IF	EF	IF	EF
Sample 1	74.86	74.57	3.14	3.59	19.14	22.23	25.14	25.43	0.84	0.65
Sample 2	71.28	73.19	3.10	2.43	17.88	20.73	28.72	26.81	0.96	0.73
Sample 3	75.24	73.11	4.68	2.33	22.15	21.77	24.76	26.89	0.67	0.82
Sample 4	76.09	73.06	4.39	2.36	21.64	22.84	23.91	26.94	0.89	1.05
Sample 5	73.11	75.24	4.16	3.87	21.18	21.19	26.89	24.76	0.56	0.98
Sample 6	74.28	73,26	3.34	3.99	21.76	21.78	25.72	26.74	0.83	0.94
Mean value	74.14	73.74	3.80	3.09	20.63	21.76	25.86	26.26	0.79	0.86
STDEV	1.719	0.930	0.691	0.801	1.714	0.744	1.720	0.931	0.148	0.154

In previous studies Kralik et al. [12] and Galonja [13] it was found that the water content of white meat ranges from 74.06 % to 75.01 %, fats from 0.21 % to 0.75 % protein from 23.33 % to 24.09 % and ash from 1.13 % to 1.24 %. Red meat contained 75.99 to 76.32 % of water, 2.62 to 3.25 % of fat, and 19.93 to 20.03 % of protein and from 1.09 to 1.10 % of ash. These values are approximate to our results. Determination of total cholesterol of red and white chicken was done on a spectrophotometer. White meat shows a lower value of cholesterol content than it was found in red one. Also, chicken meat from extensive breeding shows lower values than intensive one. Samples of white meat of

intensive fattening had higher total cholesterol content and the mean value was 87.21 mg/100 g compared to the sample of the chickens of extensive fattening with a mean value of 61.99 mg/100 g. In samples of red meat of intensive fattening chickens, the total cholesterol content was 103.07 mg/100g, and in the red meat sample 91.12 mg/100g. Duraisamy et al. [14] brought up data of average cholesterol values in the control group and for white meat it was 77.33 mg/100 g and for red one 95, 43 mg/100 g. Honkel and Arneth [15] estimated the value of cholesterol content in breast musculature 43.40 mg/100 g, and in hock and thigh musculation 84.00 mg/100 g. In the study of Janječić [10], the cholesterol content of meat broilers with skin was 75 mg/100 g, white meat without skin 64 mg/100 g and hen meat 63 mg/100 g. The content of cholesterol in turkey meat with skin was 74 mg/100 g, and without skin 60 mg/100 g.

Determination of toxic cadmium metal (Cd) and lead (Pb) was done on six samples and average values of cadmium (Cd) in red meat of chickens of intensive fattening was 0.010 mg/kg, and in the red meat sample 0,007 mg/kg. In the sample of white meat of intense fattening, the value of cadmium (Cd) was 0.006 mg/kg, and in the extensive fattening sample of 0.003 mg/kg. The content of lead (Pb) in red meat of intensive fattening chickens was 0.008 mg/kg, and in the extensive fattening sample was 0.004 mg/kg. In the samples of white meat of intensive fattening, the content of lead (Pb) was 0.008 mg/kg, and in the sample of chickens with an extensive fattening was 0.006 mg/kg. According to Mariam, et al. [16] the chicken meat contains cadmium (Cd) 0.31 mg/kg and lead (Pb) 3.15 mg/kg. Dogan, et al. [17] emphasize the values of trace metal content in meat taken from stomach parts, ranging from 0.25 to 6.09 µg/kg cadmium (Cd) and 0.01 to 0.40, mg/kg lead (Pb). The same authors state that the values of lead (Pb) in chicken meat were more than they were recommended as legal for human consumption. According to the Rulebook on maximum permitted quantities for certain contaminants in food ”Official Gazette of B&H”, Ser. 68/14 [18], the allowed lead value (Pb) for meat is 0.10 mg/kg and cadmium (Cd) 0.050 mg/kg. The results of the microbiological analysis performed on chicken meat samples are shown in Table 3. The analyzes were done on six samples per fattening. Our results for extensive fattening samples are in accordance with the Rulebook ”Official Gazette of B&H”, Ser.13/94 [19], according to which the tested samples must not contain the examined microorganisms in determined quantities according to the Rulebook. For samples of intensive bulk purchased in retail, one sample was positive for Salmonella spp. n the examined samples of chicken meat of the intense fattening the values of Enterobacteriaceae and the collection of aerobic colonies were larger than at the extensive fattening, which is to be expected because the samples were purchased in retail.

Table 3 Results of the microbiological analysis of chicken meat from intensive and extensive fattening

ANALYSIS PARAMETERS (n= 6)	Quantity of sample	MDK	Analysis results	
			intesive	extensive
***Salmonella* spp. BAS EN ISO 6579-1: 2018**	In 25 g	n.n.	One positive sample	n.n.
***Listeria monocytogenes* BAS EN ISO 11290-1: 2018**	In 25 g	n.n.	n.n.	n.n.
***Enterobacteriaceae* BAS EN ISO 21528-2: 2018**	cfu/g	m=100	<20	<10
***Sulphate-reducing clostridie* BAS ISO 15213: 2008**	cfu/g	m=10	<10	<10
COAGULATE OF POSITIVE *Staphylococcae*	cfu/g	M=10	<10	<10

BAS EN ISO 6888-1:2005; BAS EN ISO 6888-1/A1:2005				
SUM OF AEROBIC COLONIES BAS EN ISO 4833-1: 2014	cfu/g	M=10 000	<30	<10

cfu – colony forming units, MDK - maximum permissible concentration, n – number of elementary units that make up the sample, m – limit value - results are considered as satisfactory if all values obtained are less than or equal to values "m", M – the maximum permissible value over which the results are considered as unsatisfactory, n.n. – the absence of microorganisms in the sample, n – number of samples per fattening.

Missohou, [20] conducted research on poultry meat collected from poultry farms near Mbeubeuss landfill site in Niayes (Senegal). The results of the microbiological analysis of the samples were not satisfactory. E. coli was 3%, about 1% of staphylococci and 7% of Salmonella spp. It was about the quality of meat whose samples were analyzed from poultry located on a farm near the landfill site. Also, the chickens were added drinking water that was not satisfactory to microbiological quality.
In their researches Hadžiosmanović et al. [21], they examined 66 chicken breast samples: Salmonella spp., Listeria monocytogenes, S. aureus, Enterobacteriaceae, sulphite-induced clostridia and total number of bacteria. In terms of microbiological quality and the findings of microorganisms in the samples of fresh meat of chickens, the presence of Salmonella spp was significant. about 10.60 %, S. aureus 30.30%, Listeria monocytogenes 3.03 %, and Enterobacteriaceae 34.84 %.
In the research Sencic et al. [1] chicken meat from organic farming compared to that from conventional fattening had a very significant ($p < 0.01$) higher protein content and very significant ($p < 0.01$) lower content of water, fats and ashes. Kim et al. [22], however, did not find significant differences with respect to the content of water, protein and fat, but they found significantly ($p < 0.05$) more ash in the breast muscle of chickens from organic farming.

4. CONCLUSION

Poultry production has undergone great progress over the past 20 years, and hence increased consumption of chicken meat. Poultry meat takes a special place in food consumption. Several factors have a significant influence on the quality of chicken meat: the way of breeding, the type of food, the temperature of the environment, the transport of animals, the ways of stunning before slaughter, the process with the carcases during and after slaughter, storage conditions.
Our research indicates a better quality of chicken meat from extensive fattening. According to our research, higher fat and cholesterol content was found in samples of intensive fattening chickens compared to extensive fattening. The protein content was higher in samples of extensive fat.
Our results for extensive fattening samples are in accordance with the Rulebook ("Official Gazette of RB&H" Ser.13/94), according to which the tested samples must not contain the examined microorganisms in certain quantities according to the Rulebook. For samples of intensive bulk purchased in retail, one sample was positive for Salmonella spp. In the samples of chicken meat of intense fattening value of Enterobacteriaceae and the collection of aerobic colonies were larger than extensive fattening, which is to be expected because the samples were purchased in retail and the manner of storage and transportation could have been affected by the presence of these bacteria.

5. LITERATURE

[1] Senčić, Đ., Samac, D., Antunović, Z., Novoselec, J., Kalić, G. (2009). Kvaliteta pilećeg mesa iz ekološkog i konvencionalnog tova. Meso 11, 110-113.
[2] Gančić, M., Krečov, M., Mašić, B. (2000). Tov pilića, Poljoprivredna biblioteka, Draganović Beograd.

[3] Milošević, N., Perić, L., Supić, B. (2003). Rasing Chickens on a free range systems, 4. Evaulation of carcass quality. Biotechnology in Animal Husbndry, 19, 5-6, 317-325.
[4] Mantilla, S.P.S., Santos, É.B.H., Vital, D.C., Mano, S.B., Freitas, M.Q.D. and Franco, R.M. (2011). Microbiology, sensory evaluation and shelf life of irradiated chicken breast fillets stored in air or vacuum. Brazilian Archives of Biology and Technology 54, 569-576.
[5] Babić, J., Milićević, D., Vranić, D., Lukić, M., Petrović, Z. (2014). The effect of season of transportation on the welfare of broilers and selected parameters of broiler meat quality. Tehn mesa; 55(1):46-53.
[6] Kralik, G., Has-Schön, E., Kralik, D., Šperanda, M. (2008). Peradarstvo biološki i zootehnički principi. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku i Sveučilište u Mostaru, Grafika Osijek, 1-612.
[7] Dou, T. C., Shi, S. R., Sun, H. J., and Wang, K. H. (2009). Growth rate, carcass traits and meat quality of slow-growing chicken grown according to three raising systems, Anim. Sci. Pap. Rep., 27, 361–369, 2009.
[8] Sundrum, A. (2001). Organic livestock farming – A critical review, Livest. Prod. Sci., 67, 207–215, 2001.
[9] Lopez-Ferrer, S., Baucells, M.D., Barroeta, A.C., Grashorn, M.A. (2001). n-3 Enrichment of chicken meat.1. Use of very long chain fatty acids in chicken diets and their influence on meat quality: Fish oil. Poultry Science 80: 741-752.
[10] Janječić, Z. (2005). Prehrambena vrijednost i sastav mesa i masti peradi. Meso, 11.-13.
[11] Folch, J., Lees M., Sloan-Stanley, G.H. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. Journal of Biological Chemistry, (226) 497-509.
[12] Kralik, G., Mandić, M., Karuza, Lj., Kušec, G. (1994). Sastav mišićnog i abdominalnog masnog tkiva s obzirom na spol brojlera. Znanost i praksa u poljoprivredi i prehrambenoj tehnologiji, 24(1), 88.-93.
[13] Galonja, M. (1994). Učinkovitost polizym BX preparata u proizvodnji pilećeg mesa. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.Gančić M., Krečov M., Mašić B. (2000): Tov pilića. Poljoprivredna biblioteka, Draganić, Beograd.
[14] Duraisamy, K., Senthilkumar, M. i Mani, K., (2013). Effect of saturated and unsaturated fat on the performance, serum and meat cholesterol level in broilers, Vet. World 6(3):159-162, doi:10.5455/vetworld.2013.159-162.
[15] Honkel, K.O., Arenth, W., (1996). Cholesterol content of various meat species and its relation to fat content. Proceedings of 42nd ICoMST, Lillehammer 214-215.
[16] Mariam, I., Iqbal, S., Nagra, S.A., (2004). Distribution of some trace and macro mineralsin beef, mutton and poultry. InternationalJournal of Agriculture & Biology, 6,816−820.
[17] Dogan Uluozlua, O., Tuzena, M., Mendila, D., Soylakb, M. (2009). Assessment of trace element contents of chicken products from turkey.Volume 163, Issues 2–3, 30 April 2009, Pages 982–987.
[18] Pravilnik o maksimalno dozvoljenim količinama za određene kontaminante u hrani 2014. Službeni list BiH, br.68/14.
[19] Pravilnik o uvjetima u pogledu mikrobiološke ispravnosti kojima moraju udovoljavati živežne namirnice u prometu „Službeni list BiH“ br.13/94.
[20] Missohou, A., Mbodj, M., Zanga, D., Niang, S., Sylla, K.S., Seydi, M., Cissé, O., Seck, S.W. (2011). Analysis of microbiological and chemical quality of poultry meat in the vicinity of the Mbeubeuss landfill in Malika (Senegal). Trop Anim Health Prod. 43(5):983-8. doi: 10.1007/s11250-011-9795-3.
[21] Hadžiosmanović, M., Kozačinski, L., Zdolec, N., (2004). Mikrobiološka kakvoća pilećeg mesa na tržištu. Zbornik 3. Hrvatskog mikrobiološkog kongresa s međunarodnim sudjelovanjem/Balenović, Mirta; et al. (ed). – Zagreb.
[22] Kim, D.H., Cho, S.H., Kim, J.H., Seong, P.N., Lee, J.M., Hah, K.H., Lim, D.G. (2008). Differences in meat quality between organically produced broiler muscles. 54 International Congress of Meat Science and Technology, Cape Town.

INFLUENCE OF SEMPERVIVUM TECTORUM ON THE PHENOLIC CONTENT OF MEADOW HONEY

Samira Dedić[1], Huska Jukić[2], Aida Džaferović[1], Miloš Rodić[3],
[1]University of Bihać, Faculty of Biotechnology, Kulina Bana 2, 77000 Bihać, Bosnia and Herzegovina, samira.dedic@yahoo.com
[2]University of Bihać, Faculty of Health Studies, 4, Nositelja hrvatskog trolista 4, 77000 Bihać, Bosnia and Herzegovina, huskaj037@gmail.com
[3]Public institution "Veterinary Institute" Bihać, Omera Novljanina 6, 77 000 Bihać, Bosnia and Herzegovina, milosh.rodic1081@gmail.com

Keywords: honey, phenols, *Sempervivum tectorum*

ABSTRACT:

Phenolic compounds are compounds with an aromatic ring of one or more hydroxyl groups in the structure, which may vary from a simple to complex molecule of high molecular weight phenolic polymers. These compounds act as antioxidants, remove free radicals and inhibit lipid oxidation, but they are also used in honey, as an indicator of plant origin of honey. The main functional components of honey flavonoids which contribute significantly to the total antioxidant activity of honey, which is also beneficial to human health. The Sempervivum tectorum plant extract contains about 20 different flavones and flavonols, mainly quercetin and kempferol glycosides, polyphenolic compounds, polysaccharides and micronutrients.Investigations have shown correlation between the proportion of phenolic components (primarily flavonoids and phenolic acids) and antioxidant capacity. The content of total phenols was determined by spectrophotometric method with the Folin-Ciocalte reagent. The Folin-Ciocalteu reagent is composed of phospho-tungsten and phosphomolybdic acid. Said acids, in reaction with phenolic components, are reduced to blue colored oxides. The blue dye intensity is proportional to the concentration of phenolic compounds.In our research the average value of total phenol content for the sample of honey was 257.92 mg GAE/kg, but for the sample of honey, with the addition of plant leaf Sempervivum tectorum, the value of total phenol content was considerably higher and was 1344.69 mg GAE/kg.

1. INTRODUCTION

Sempervivum tectorum (guardian) is a fleshy, succulent plant, with thick, oval leaves arranged in a rosette, rich in antibacterial substances and polysaccharides that have a beneficial effect on the immune system. The freshly squeezed juice of the *Sempervivum tectorum* plant in Europe is often used as an therapy for ear inflammation, having a beneficial effect on the warts, sores, wounds, burns, burning eyes [1, 2]. *Sempervivum tectorum* plant extract contains approximately 20 different flavones and flavonols, mainly quercetin and kempferol glycosides, polyphenolic compounds, polysaccharides and micronutrients, mainly Ca (76.52 mg/g), K (40.47 mg/g), Mg (17.85 mg/g). The characteristic monosaccharides are rhamnose, arabinose, xylose, mannose, galactose and uronic acids. [3-6]. The composition and antioxidant activity of plants depends on various factors such as the method of cultivation or collection, the quality of the processed plant raw material, geographical origin, climatic conditions, treatment processes and optimization of technological procedures for isolating the active components that have antioxidant properties. In addition, the final result of the analysis of the

determination of antioxidant activity is influenced by a number of factors such as the mode of extraction, the type of solvent, and the mode of data pretreatment [7]

"Honey is a natural, sweet substance produced by honey bees (Apis mellifera) by processing the nectar of plants, or from the juices from living parts of plants, or by collecting insect excretions that feed by sucking juices from living parts of plants, which the bees collect, process and add their own specific substances. , dehydrate and deposite in the honeycomb cell until maturation [8]. Honey is extremely rich in antioxidants and can be used as a functional food for its beneficial effects on the human body. Flavonoids in honey have antioxidant effects because they can directly capture free radicals, and they also act indirectly by protecting vitamin C from oxidation [9]. Water is one of the most important ingredients in honey. Primarily it affects its quality, sustainability and granulation. The amount of water in the honey is from 15 to 23% and thus makes it the second element of honey [10]. The antioxidant capacity of honey is the result of the synergistic action of various components such as phenolic components, peptides, amino acids, organic acids, enzymes, products of Maillard reactions, carotenoid derivatives, ascorbic acid and other trace components. Studies have shown that the antioxidant capacity of honey is correlated with the content of phenolic components (primarily flavonoids and phenolic acids) in honey [11-14]. Antioxidants are compounds that can act to capture and neutralize reactive oxygen and nitrogen species and thus stop chain reactions, in which case they are called primary antioxidants. Phenolic components are good free radical scavengers. Another way antioxidants work is to prevent the initiation of free radical formation or to reduce the rate at which a further chain reaction is carried out, which is then called preventive antioxidants [11].

The total phenol content was determined spectrophotometrically and performed with a Folin-Ciocalteu reagent. This method was primarily used to determine proteins, and after modification, it was used to determine total phenols. The folin-Ciocalteu reagent consists of phosphovolframic acid and phosphomolybdenic acid. Said acids, in reaction with the phenolic components, are reduced to blue colored oxides. The intensity of the blue coloration is in proportion to the concentration of the phenolic components. The change in color is monitored at wavelengths from 745 nm to 765 nm [15, 11]. Despite the drawbacks, the method is often used because of its speed and simplicity [16, 15, 11]. to the growing interest in finding functional foods, honey-based products containing nuts, herbs or spices have appeared on the European market. These products could combine the properties of honey and added substances [17]. The aim of this study was to determine the physicochemical parameters and the proportion of total phenols of meadow honey and honey samples with the addition of the preservative leaf Sempervivum tectorum, since there is no data on the content of total phenols in the honey samples with the addition of the preserve leaf.

2. MATERIAL AND METHOD OF WORK

To analyze this work, we needed 500 g of quality home-made meadow honey and 300 g of full preserves. The guardian had to be washed, dried and then wrapped in a clean, dry cloth to absorb the remaining water so that it could be ground in a blender. Mix the wooden spoon with honey to form a uniform mixture. Already at the beginning of mixing, the guardian's leaves begin to release their juice into the honey, so that the total liquid is less frequent than honey. After mixing, pour the mixture into glass jars, cover the lids, wrap them with foil or dark paper to protect them from light and allow them to stand in the refrigerator for about two weeks. During this time, it is desirable to stir the mixture 3-4 times, since it will thicken slightly at the top and less often in the lower layers. After 14 days the mixture was analyzed.

All analyzes were performed according to the Rulebook on methods for control of honey and other bee products [18]. The analysis was performed on six samples of 2018 meadow honey and six samples of the same honey with the addition of the leaf preservative Sempervivum tectorum. There were tested: total sugars, reducing sugars, sucrose, ash content, acidity, electrical conductivity, solutes and total phenols.

Total phenol content in prepared samples was determined with Folin-Ciocalteu method [19], and the results were calculated from the calibration curve of gallic acid. Total phenol content is expressed as

mg/g gallic acid equivalents (GAE)/L of sample. 0,2 mL of sample, 1,8 mL of distilled water, 10 mL of Folin-Ciocalteu reagent and 8 mL of sodium carbonate solution was transferred with a pipette into a test tube. After the sample had been allowed to stand for 2 hours at room temperature, photoLlab 6600 UV-VIS WTW Spectrophotometer was used at 765 nm to measure the absorbance.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Twelve samples (six samples of meadow honey and six samples of the same honey with the addition of guardian's leaves) were analyzed in order to determine the effect of the guardian Sempervivum tectorum on the phenol content of meadow honey. The results of physicochemical analyzes of honey samples show that all values of tested parameters are within the limits prescribed by the Rulebook [18].

Table 1. Content of sugar in honey

Sample (n=6)	Reducing sugars%	Total sugars %	Saccharose %
HS 1	66.50	68.43	1.69
HS 2	67.24	69.35	2.00
HS 3	66.93	69.02	1.99
HS 4	68.70	70.83	2.02
HS 5	69.78	72.13	2.23
HS 6	68.54	70.83	2.18
AV	**67.97**	**70.09**	**2.01**

n – number of samples, HS –honey sample, AV – average value

Table 2. Content of sugar in honey with the addition of guardian's leaves (*Sempervivum tectorum*)

Uzorak (n=6)	Reducing sugars %	Total sugars %	Saccharose %
HGS 1	43.37	45.87	2.38
HGS 2	46.23	48.19	1.86
HGS 3	46.76	48.34	1.05
HGS 4	46.01	48.19	2.07
HGS 5	46.69	48.21	1.44
HGS 6	44.21	45.99	1.69
AV	**45.54**	**47.46**	**1.74**

n – number of samples, HGS - honey sample with the addition of guardian's leaves (*Sempervivum tectorum*) AV – average value

Table 3. Content of ash, total phenols, acidity in honey and honey with the addition of guardian's leaves (*Sempervivum tectorum*)

Sample(n=6)	Ash %		Total phenols mg GAE/kg		Acidity mmol/kg	
MČ 1	**HS**	**HGS**	**HS**	**HGS**	**HS**	**HGS**
1	0.74	1.26	305.16	1338.30	38.04	49.06
2	0.26	0.93	202.28	1262.52	37.02	50.02
3	0.84	0.09	233.02	1309.97	40.60	51.64
4	0.44	1.14	207.27	1346.62	29.94	48.14
5	0.67	0.96	306.27	1299.97	35.03	49.01
6	0.59	1.05	293.63	1510.80	38.85	52.08
AV	**0.59**	**1.07**	**257.92**	**1344.69**	**36.58**	**49.99**

n – number of samples, HS –honey sample, HGS - honey sample with the addition of guardian's leaves (*Sempervivum tectorum*) AV – average value

Table 4. The content of soluble solids, electrical conductivity in honey and honey with the addition of guardian's leaves (*Sempervivum tectorum*)

Sample (n=6)	Insoluble substances %		Electrical conductivity mS/cm	
	HS	HGS	HS	HGS
1	0.0124	3.59	0.701	1.372
2	0.0149	2.49	0,720	1.373
3	0.0122	2.91	0.715	1.407
4	0.0128	3.05	0.731	1.390
5	0.0137	2.50	0.729	1.446
6	0.0140	2.91	0.650	1.472
SV	**0.0133**	**2.90**	**0.707**	**1.414**

n – number of samples, HS –honey sample, HGS - honey sample with the addition of guardian's leaves,, (*Sempervivum tectorum*) AV – average value

In accordance with the Rulebook [18], the content of fructose and glucose for flower honey may not be less than 60 g/100 g of honey, while for jellyfish and mixed honey it mustn't be less than 45 g/100 g of honey. In our studies, the mean content of reducing sugars in meadow honey was 67.97%, which met the prescribed criteria. The proportion of sucrose disaccharides in honey ranges from 5 g to 15 g per 100 g of honey depending on the type of honey. Sucrose content is an important indicator of counterfeiting of honey, with the addition of sugar syrups it can be both direct and indirect. Direct counterfeiting of honey involves the addition of foreign components, most commonly sugar syrups, to honey. Indirect counterfeiting involves feeding bees for the purpose of improving yield and is extremely difficult to detect [20, 21]. The mean sucrose content of meadow honey was 2.01 %, which is in accordance with the Regulations. The electrical conductivity of honey is a property that depends primarily on the amount of mineral salts, organic acids and proteins present. The higher the mineral salt content, the higher the electrical conductivity of the honey is. However, with a higher percentage of moisture, the electrical conductivity of the honey is lower, so the two parameters are negatively correlated. In our studies, the mean electrical conductivity for meadow honey was 0.707 mS/cm.

The total values of phenol content obtained in the honey samples analyzed in this study are significantly higher than those obtained in other studies. According to Lachman et al. [22] the proportion of total phenols was in the range 94.3 - 119.2 mg of gallic acid/kg of honey, Meda et al. [23] reported in their studies total values of 32.59 to 114.75 mg with mean from 74.38 ± 20.54 mg. However, in some cases lower values of total phenol content were also found [24]. In the studies of Krpan et al. [24] the phenol content ranged from 31.72 mg/kg to 80.11 mg/kg. The same authors observed that there is a positive correlation between total phenol content and antioxidant activity, indicating that phenolic compounds are mainly responsible for the antioxidant power of honey. Piljac-Žegarac et al. [25] obtained values of 44.17 ± 2.24 mg of gallic acid/100 g of honey, and according to the results of Bobis et al. [26] where the proportion was 896.4 ± 34.8 mg of gallic acid/kg of honey, which is significantly higher than the values obtained in our studies. In our studies, the mean content of total phenols for the honey sample was 257.92 mg GAE/kg, however for the honey sample with the addition of preservatives the value of the total phenol content was much higher and amounted to 1344.69 mg GAE/kg.

In their research Wang et.al. [27], made with samples of the six most prevalent types of honey in Poland (acacia, rapeseed, linden, goldenrod, heather, buckwheat), they found that the antioxidant activity of the lighter types of honey (acacia, rapeseed, linden). Bertoncelj et.al. [13] investigated the content of total phenols of the seven most represented honey species in Slovenia by colorimetric modified Folin-Ciocolt reaction and their antioxidant activity by DPPH assay. Their results showed that the total phenol content and antioxidant value of honey varied significantly depending on the type

of honey in question. The content of total phenols was the lowest in acacia honey, expressed as gallic acid equivalent, and was 44.8 mg / kg, whereas, by comparison, this value for fir honey was 241.4 mg/kg. The same authors state that acacia honey had the lowest antioxidant activity. Research Čanandović-Brunet et.al. [28] has shown that the antioxidant activity of honey is enhanced by the addition of dried fruit fruits (prunes). The study tested the antioxidant effect, as well as the total phenol content of two types of honey originating in Serbia (lipin and homolytic), as well as samples of these types of honey with the addition of dried plums. In their research Wilczyńska et al. [17] made on honey samples with the addition of spices, they found that the type and amount of spice added had a significant effect on antioxidant activity: the ability to purify free radicals and the total content of phenolic acids. In their studies, the highest antioxidant activity was shown by cinnamon honey and the lowest by cardamom honey.

4. CONCLUSION

All honey samples were analyzed in accordance with the regulations of respect to the physicochemical parameters that were done. The mean content of total phenols of meadow honey samples was 257.92 mg GAE/kg of honey, and the samples of the same honey with leaf preservative content were 1344.69 mg GAE/kg. Overall, our studies confirm that the tested meadow honey samples are good sources of total phenols, and in particular samples containing the leaf preserver *Sempervivum tectorum* that showed increased total phenol content, and which have good antioxidant potential. Therefore, daily consumption of any type of honey can be helpful in protecting the body from diseases associated with oxidative stress. However, further studies on a larger number of samples and determination of total flavonoid content, proline content and other phenolic components, and radical activity are required by a method such as DPPH or another test.

5. REFERENCES

[1] Bremness, L. and Norman, J. (1995). The complete book of herbs & spices. NY: Viking Penguin.
[2] Alberti, Á., Béni, S., Lackó, E., Riba, P., Al-Khrasani, M., Kery, A. (2012). Characterization of phenolic compounds and antinociceptive activity of Sempervivum tectorum L. leaf juice. J Pharm Biomed Anal. 70:143–150.
[3] Blázovics, A., Fehér, E., Fehér, J. (1992a). Role of free radical reactions in experimental hyperlipidemia in the pathomechanism of fatty liver. In Csomós G and Fehér J ed., Spinger-Verlag, Berlin, 98-126
[4] Blázovics, A., Fehér, E., Kéry, Á., Petri, G., Fehér, J. (1992b). Liver protecting and lipid lowering effect of Sempervivum tectorum. Phytother Res 7:98-100.
[5] Blázovics, A., Prónai, L., Kéry, Á., Petri, G., Fehér, J. (1992c). Natural antioxidant from Sempervivum tectorum. Phytothe Res 7:95-97.
[6] Abram, V., Donko, M. (1999). Tentative identification of polyphenols in Sempervivum tectorum and assessment of the antimicrobial activity of Sempervivum L. J Agric Food Chem.47:485–489.
[7] Makić, H., Keran, H., Bakrač, A., Dedić, S., Salkić, K., Jaganjac-Mehadžić, A., Komić, A., (2018). Uticaj načina ekstrakcije, vrste otapala i načina predobrade uzorka na antioksidativnu aktivnost biljke Sempervivum tectorum. International scientific conference XII Conference of chemists, technologists and environmentalists of Republic of Srpska, proceedings 421-428.
[8] Codex Alimentarius Commission. (2001): Revised codex standard for honey. Codex Standard12-1981. Rome: FAO and WHO. Codex Standard 12-1981.
[9] Kapš, Peter, (2013). Liječenje pčelinjim proizvodima Apiterapija, Geromar, Udruga Dobar život, Zagreb.
[10] Lakti, Z. and Šukelja, D. (2008). Suvremeno pčelarstvo, Nakladni zavod Globus, Zagreb.
[11] Flanjak, I. (2012). Antioksidativni kapacitet meda i promjene tijekom procesiranja i skladištenja. Doktorski rad. Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek, 2012.

[12] Vit, P., Rodrigez-Malaver, A., Rondon C., Gonzalez, I., Di Bernardo, M., Garcia, M. (2010). Bioactive indicators related to bioelements of eight unifloral honeys. Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutricion 60:405-410.

[13] Bertoncelj, J, Dobrešek, U, Jamnik, M. (2007). Evaluation of the phenolic content, antioxidant activity and colour of Slovenian honey. Food Chem (105): 822-828.

[14] Alvarez-Suarez, J.M., Tulipani, S. Diaz, Estevez, Y., Romandini, S., Giampieri, F., Damiani, E., Astolfi, P., Bompadre, S., Battino, M. (2010). Antioxidant and antimicrobial capacity of several monofloral Cuban honeys and their correlation with color, polyphenol content and other chemical compounds. Food and Chemical Toxicology 48:2490-2499.

[15] Prior, R.L., Wu, X., Schaich, K. (2005). Standardised methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. Journal of Agricultural and Food Chemistry 53(10):4290-4302.

[16] Singleton, VL, Ortofer, R, Lamuela-Raventós, RM. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Methods in Enzymology 299:152-178.

[17] Wilczyńska, A., Newerli-Guz, J., and Szweda, P. (2017). "Influence of the Addition of Selected Spices on Sensory Quality and Biological Activity of Honey," Journal of Food Quality, vol. Article ID 6963904, 7 pages, 2017. https://doi.org/10.1155/2017/6963904.

[18] Pravilnik o metodama za kontrolu meda i drugih pčelinjih proizvoda ("Službeni glasnik BiH", broj 37/09).

[19] Dewanto, V., Wu, X., Adom, K.K., Lui, R.H. (2002). Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. J. Agric. Food Chem., no. 50., pp: 3010-3014.

[20] Zábrodská, B. and Vorlová, L. (2014). Adulteration of honey and available methods for detection – a review. Acta veterinaria Brno 83:S85-S102.

[21] Milojković, Opsenica, D., Lušić, D., Tešić, Ž. (2015). Modern analytical techniques in the assessment of the authenticy of Serbian honey. Arhiv za higijenu rada I toksikologiju 66:233-241.

[22] Lachman, J., Hejtmankova, A., Sykora, J., Karban, J., Orsak, M., Rygerova, B. (2010). Contents of Major Phenolic and Flavonoid Antioxidants in Selected Czech Honey. Czech Journal of Foos Sciences 28:412-426.

[23] Meda, A., Lamien, C.E., Romito, M., Millogo, J., Nacoulma, O.G. (2005). Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity. Analytical, Nutritional and Clinical Methods Food Chemistry 91 571–577.

[24] Krpan, M., Marković, K., Šarić, G., Skoko, B., Hruškar, M. and Vahčić, N. (2009). Antioxidant Activities and Total Phenolics of Acacia Honey. January 2009Czech Journal of Food Sciences 27(Special Issue 1):S245-S247 DOI: 10.17221/1112-CJFS.

[25] Piljac-Žegarac, J., Stipčević, T., Belščak, A. (2009). Antioxidant properties and phenolic content of different floral origin honeys. Journal of ApiProduct and ApiMedical Science 1(2):43-50.

[26] Bobis, O., Marghitas, L., Dezmirean, D., Chirila, F., Moritz, R. (2011). Preliminary Studies Regarding Antioxidant and Antimicrobial Capacity for Different Types of Romanian Honeys. Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies 68(1-2):91-97.

[27] Wang, X.H., Gheldof, N., Engeseth, N.J. (2004). Effect of processing and storage on antioxidant capacity of honey. J Food Sci 69:C96–C101.

[28] Čanandović-Brunet, J., Ćetković, G., Šaponjac, V.T. (2014). Evaluation of phenolic content, antioxidant activity and sensorycharacteristics of Serbian honey-based product. Ind Crop Prod 62:1-7.

ANTIOXIDATIVE ACTIVITY AND REDUCTION ABILITY OF JUICE FROM ARONIA

Samira Dedić[1], Halid Makić[1], Azra Bakrač[1], Aida Džaferović[1], Vildana Jogić[1]
[1]University of Bihać, Faculty of Biotechnology, Kulina Bana 2, 77000 Bihać, Bosnia and Herzegovina, samira.dedic@yahoo.com

Key words: aronia, juice, antioxidant activity, reduction ability

ABSTRACT:

Aronia is a type of berry fruits that possess the nutritional qualities that are desirable in human nutrition. It is one of the leading fruits in the total content of polyphenols, due to which it is attributed strong antioxidant properties. Proanthocyanidins and anthocyanins constitute the largest proportion of total polyphenols and antiradical activity. The biological activity of these compounds is conditioned primarily by their antioxidant capacity, and of great interest for nutritionists and food technologists because of the possibility of using as ingredients of functional foods.
Spectrophotometrically, the antioxidant activity on DPPH radicals and the reduction ability of the Oyaiz method are determined, which is based on monitoring the absorbance at a wavelength of 700 nm, depending on the concentration of the extract. Reduction of Fe^{3+} ions is often used as an indicator of the ability to donate the electrons of the test substances. In the presence of antioxidants, Fe^{3+} reduces to Fe^{2+}. The increase in the measured absorbance indicates an increase in the reductive ability.

1. INTRODUCTION

Aronia is a kind of deciduous shrub from the Rosaceae family, native to North America and most commonly grown in moist forest and wetlands. The most famous and most cultivated is *Aronia melanocarpa* so-called black-headed chokeberry whose bush reaches a height of 3 meters and a length of 2.5 meters. After the development of the oval leaves of the serrated edge, the first white flowers appeared and collected into bunches [1]. The fruits of aronia are round to flattened, covered with an ash coating. There are 5-8 seeds in the fruit, and 15-20 fruits make up the cluster. They ripen from mid-August, and harvest is possible throughout September, as the fruits don't fall off. The flesh of the fruit has an intense red color of sweet to acidic and somewhat aromatic taste, reminiscent of immature blueberries. They are used in the diet because they have amazing nutritional values. The richness of aromas can be mostly due to the presence of amygdala's bitter taste and a mild aroma on almonds and tannins [2], which are rarely used in fresh form and is usually processed into various products such as juices, jams. wines and carbonated drinks [2, 3].
It has been shown that the total antioxidant potential of individual berries depends on the structure of the phenolic compounds present, as well as their total content. Phenolic compounds or polyphenols represent the most abundant and widespread group of biologically active substances in the plant world. So far, more than 8000 different polyphenols have been detected. They are products of secondary metabolism of plants, and their presence in animal tissues is a consequence of consuming plant foods [4]. Aronia fruits are distinguished among berries by their antioxidant activity or polyphenol content. Aronia juice has also been shown to exhibit up to 4 times more antioxidant

activity than other polyphenols-rich drinks, such as blueberry juice, currant juice, and red wine [5, 6]. Determining the antioxidant capacity of fruit juices is significant from the aspect of assessing their positive impact on human health [7]

The proportion of phenolic compounds is influenced by several factors, some of them are climate, harvesting time and aronia type, while the amount of analysis may be influenced by the method of chosen analysis. A mature plant increases the proportion of anthocyanins and reduces the proportion of phenolic acids [8]. Increased anthocyanin content is a major target of black aronia cultivation [9, 10] Due to their high content, anthocyanins contribute most to the overall antioxidant activity of the fruits as well as the juice derived from them. More specifically, anthocyanins contribute to the total antioxidant activity of the fruit at 33 %, while the contribution to the juice is slightly higher and amounts to 42 % of the total antioxidant capacity [11]. As a further factor, the proportion of phenolic components is imposed by processing technology, so lower anthocyanin concentrations in juices can be caused by pasteurization processes [12]. Elevated temperature and the presence of oxygen can lead to the breakdown of anthocyanins and the formation of brown products [13].

Phenolic compounds act as free radical traps (hydroxyl radicals, hydroperoxide radicals, superoxide anion radicals, etc.). They prevent their oxidation, they act antioxidant, protecting against various damage to the cell membrane, enzymes and genetic material in the human body [14, 15]. Reduction capacity is associated with antioxidant activity and can serve as a significant indicator of antioxidant activity [16]. Higher absorbance indicates greater reductive capacity. In this method, the yellow color of the test solution changes to different shades of green or blue, depending on the reducing power of the components present in the test sample. In the presence of reductants (antioxidant components), the Fe^{3+} fercyanide complex is reduced to Fe^{2+} form, and this transformation is monitored at a wavelength of 700 nm by measuring the formation of Perl's Prussian blue [17]. When determining antioxidant activity, it is usually recommended to use more than one method because of the limited and poor selectivity of routine spectrophotometric methods [18].

2. MATERIAL AND METHOD OF WORK

Aronia samples were collected at the end of the season in late August 2018 from the experimental orchards of Biotechnical Faculty in Bihac. The juice is separated from the pulp by pressing, bottling and storing at 4°C. All analyzes were conducted in triplicate. Aronia juice was used in the studies performed. The juice was pasteurized at 80°C for 10 minutes and kept in a 1 L glass bottle in a refrigerator at +4°C until the experiment was carried out.

The total reduction power (RP) of aronia juice samples was determined by spectrophotometric method according to Oyaiz [18], which is based on the absorbance monitoring at a wavelength of 700 nm, depending on the concentration of the sample. The colors of the solution range from the yellow color of the blank, which originates from Fe^{3+}, to the different shades of blue and green (derived from Fe^{2+} ions in solution). The presence of reducing agents, ie antioxidants, leads to the reduction of Fe^{3+} to Fe^{2+} ion. Aronia juice sample and gallic acid vitamin solution in water of different concentrations (0.01; 0.02; 0.05; 0.1; 0.2 and 0.5 mg/ml) were mixed with phosphate buffer (2.5 ml , 0.2 M, pH 6.6) and 2.5 ml of 1% potassiumferricyanide [$K_3Fe(CN)_6$]. The resulting mixture was incubated for 20 minutes at 50°C. After incubation, 2.5 ml of 10 % trichloroacetic acid was added to the mixture and it was centrifuged for 10 minutes at 3.000 rpm. To the resulting supernatant (2.5 ml) was added redistilled water (2.5 ml) and 0.1% $FeCl_3$ (0.5 ml). The absorbance of the sample was measured at a wavelength of 700 nm. by measuring the formation of the Pearl Prussian Blue [17]. The procedure was repeated three times for each sample and for each concentration. Based on the measured absorbance of the samples, the ability to reduce the Fe^{3+} ion to Fe^{2+} was determined from the calibration line of standard gallic acid solution ($A = 0.3021$ [GAE] + 0.0112, $n = 6$, $r^2 = 0.9998$) and the result was expressed as mmol GAE/100ml.

Total phenol content in prepared juices was determined with Folin-Ciocalteu method [20], and the results were calculated from the calibration curve of gallic acid. Total phenol content is expressed as mg/g gallic acid equivalents (GAE)/L of sample. 0.2 mL of sample, 1.8 mL of distilled water, 10 mL of Folin-Ciocalteu reagent and 8 mL of sodium carbonate solution was transferred with a pipette into a test tube. After the sample had been allowed to stand for 2 hours at room temperature, photoLlab 6600 UV-VIS WTW Spectrophotometer was used at 765 nm to measure the absorbance.

A modified colorimetric method with $AlCl_3$ was used to estimate total flavonoid content [21], and standard quercetine solution was used to make the calibration curve. Iodometric titration was used to determine the amount of vitamin C according to Helmenstine Anne Maria [21]. Total anthocyanin concentration was determined by the pH differential method [22], which is based on the anthocyanin structural transformation that occurs with a change in pH. Anthocyanin concentration is calculated thus:

$$\text{Anthocyanin} = \frac{(\text{A x M x FR x } 1000)}{\varepsilon \text{ x l}} \quad \text{mg/kg}$$

A - Absorbance of a sample, which is calculated thus
$A = (A_{513} - A_{700})$ pH 1 - $(A_{513} - A_{700})$ pH 4,5
M - 449,2
FR – dilution factor (DF)
ε - Molar absorptivity, 26 900
l - the length of the cuvette, 1 cm
(M and ε were taken as a dominant type of anthocyanin, namely for cyanidin-3-glucoside)

Antioxidant activity was tested by modified DPPH assay [23]. Standard Trolox solution (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid) in methanol was used to make the calibration curve. DPPH radical is a stable nitrogen radical with dark purple colour and adding antioxidants induces discolouration because the free radical is reduced into light yellow diphenylpicrylhydrazyl. The decrease in the absorption is measured spectrometrically at 517 nm.
200 µl of sample, 3.8 ml of methanol, 1 ml 0.5 mM of DPPH solution was transferred into a test tube and methanol was used as blank. Test tubes were left in the dark for 20 minutes. Afterwards, absorbance was measured at 517 nm.
30 mM of Trolox was used to make the calibration curve by weighting 0.7509 g of Trolox. The weighted Trolox is dissolved in methanol and methanol is added up to the marking on the volumetric flask. Dissolvents were prepared in volumetric flasks up to 25 mL in concentrations of 12.5; 25; 50; 75; 125; 250; 375, and 500 µg/ml using 30 mM of Trolox solution.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The most abundant representatives of phenolic components are flavonoids with the highest amounts found in aronia juice averaging 3180 mg GAE/l [12]. These values are much lower than our results. Aronia is a significant source of flavonoids, with quercetin derivatives being the most prevalent of flavonoid compounds. Earlier studies Jakobek et al. [18] analyzed aronia berry extracts prepared by grinding in hot ethanol acidified with hydrochloric acid and filtered, listing values for total phenol and anthocyanin content of 10637 mg/kg and 4341 mg/kg, respectively. These values are much higher than our results. In our studies, the mean of total phenols and anthocyanins were 6381mg/l and 2521 mg/l, respectively.

Table 1. Total phenol content (TP), flavonoids, anthocyanin, and vitamin C of aronia juice

Sample (n = 6)	TP mg/L	Flavonoids mg Q/L	Anthocya-nin mg/L	Vitamin C mg/100 mL
1	6866	5243	2924	463.5
2	6713	5089	2743	340.1
3	6486	4876	2561	442.7
4	5572	4523	2012	431.8
5	6763	5024	2654	442.9
6	5891	4776	2235	428.1
AV	6381	4921	2521	424.9
SD	528.6	254.5	338.2	43.3

n – number of samples, AV – average value, SD = standard deviation,

The antioxidant effect is also achieved by interactions of flavonoids and other molecules such as vitamins. A synergistic effect was observed in the interaction of vitamin C and quercetin, but also in α-tocopherol and some polyphenolic compounds [24]. Aronia can be involved in defending the body against oxidative stress mainly due to the presence of polyphenolic compounds. As oxidative stress is a risk factor in the development of many diseases, it is recommended to consume foods that are a natural source of antioxidant components [25].

Table 2. Antioxidant activity values using DPPH test and total reductive power (RP) of of aronia juice

Sample (n = 6)	DPPH test mmolTE/100ml	Total reduction power (RP) mmol GAE/100ml
1	1.37	13.82
2	1.13	12.26
3	1.26	11.95
4	1.41	14.48
5	1.29	12.72
6	1.41	15.63
AV	1.31	13.48
SD	0.108	1.424

Benvenuti et al. [26] indicate that berries, aronies, blueberries and black currants have extremely good antioxidant activity. The same authors cited values of total phenols ranging from 140.6 to 888.5 mg/100 g fresh weight (FW), total anthocyanins ranging from 22.0 to 460.5 mg/100 g FW, and reduced ascorbic acid ranged from 12.4 to 153.8 mg/100 g FW. The average EC50 values for *Aronia melanocarpa, Ribes nigrum, Ribes rubrum, Rubus fruticosus* and *Rubus idaeus* were 1.8, 2.8, 5.3, 6.4 and 8.2 mg FW, respectively. Bermúdez-Soto et al. [27] state in their studies that the antioxidant activity of aronia juice produced by DPPH test was better than the antioxidant activity of strawberry and raspberry juice. In our studies, the mean value of the antioxidant activity of chokeberry juice was 1.31 mmolTE/100 ml. In studies Mitic et al. [28], made on samples of cherry (*Prunus cerasus*), raspberry (*Rubus idaeus*), blackberry (*Rubus fructicosus*), thorns (*Prunus spinosa*) and aronia (*Aronia melanocarpa*) were collected in full in Nis, they found that the highest total reductive power of blackberry [(0.1920 ± 0.0042) µmol ascorbic acid Eq/mg dw] and the lowest for raspberry [(0.1180 ± 0.0035) µmol ascorbic acid Eq/mg dw]. In their studies, the total reductive power of aronia was 0.1540 ± 0.0049 (µmol ascorbic acid Eq/mg dw). The total phenols from the frozen fruit were

separated by extraction using ethyl acetate solvent and then evaporated to dryness at 35°C. In our studies, the mean for the total reducing power was 13.48 mmol GAE/100ml.

4. CONCLUSION

Based on the research, it can be concluded that Aronia juice (*Aronia melanocarpa*) is very rich source of biologically active phytochemical compounds whic h are known to have a positive effect on human health. Due to its high content, anthocyanins contribute most to the overall antioxidant activity of aronia juice. Interest in polyphenolic antioxidants has increased significantly in recent decades, due to their increased capacity to remove free radicals associated with various human diseases. The results of this study suggest a further analysis of the chemical composition of the samples of juice and other aronia products in order to identify in more detail the values of the content of the compounds that may be responsible for the antioxidant activity.

5. REFERENCES

[1] Siroglavić, M. (2015). Aronija (Aronia melanocarpa/Michx./Elliot) - rasprostranjenost, morfologija i biologija. Završni rad. Šumarski fakultet, Zagreb.
[2] Kullig, S.E. and Rawel, H.M. (2008). Chokeberry (Aronia melanocarpa) – A review on the characteristic components and potential health effects. Planta Medica 74(13):1625-1634, 2008.
[3] Balcerek, M. (2010). Carbonyl compounds in aronia spirits. Pol. J. Food Nutr. Sci. 60(3): 243–249.
[4] Shahidi, F.., Naczk, M. (2003). 'Phenolics in Food and Nutraceuticals.' (CRC Press: Shimazu T, Tsubono Y, Kuriyama S, Ohmori K, Koizumi Y, Nishino Y, Shibuya D, Tsuji I (2005) Coffee consumption and the risk of primary liver cancer: pooled analysis of two prospective studies in Japan. Int.J Cancer 116, 150-154.
[5] Seeram, N.P., Aviram, M., Zhang, Y., Henning, S.M., Feng, L., Dreher, M., Heber, D. (2008). Comparison of antioxidant potency of commonly consumed polyphenol-rich beverages in the United States. J Agric Food Chem. 56(4):1415-22.
[6] Gil, M.I., Tomás-Barberán, F.A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D.M., Kader, A.A. (2000). Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. J Agric Food Chem. 48(10):4581-9.
[7] Sariburun, E., Sahin, S., Demir, C., Türkben, C., Uylaşer, V. (2010). Phenolic content and antioxidant activity of raspberry and blackberry cultivars. Journal of Food Science 75(4): 328-335.
[8] Kondakova, V., Tsvetkov, I., Batchvarova, R., Badjakov, I., Dzhambazova T., Slavov, S. (2009). Phenol compounds – qualitative index in small fruits. Biotechnology & Biotechnological Equipment 23(4):1444-1448.
[9] Jeppsson, N. and Johansson, R. (2000). Changes in fruit quality in black chokeberry (Aronia melanocarpa) during maturation. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 75(3), str 340-345.
[10] Krenn, L., Steitz, M., Schlicht, C., Kurth, H., Gaedcke, F. (2007). Anthocyanin-and proanthocyanidin-rich extracts of berries in food supplements–analysis with problems. Die Pharmazie-An International Journal of Pharmaceutical Sciences, 62(11), str. 803-812.
[11] Zheng, W., Wang, S.Y. (2003). Oxygen radical absorbing capacity of phenolics in blueberries, cranberries, chokeberries, and lingonberries. J Agric Food Chem. 51(2):502-9.

[12] Tolić, M.T., Landeka Jurčević, I., Panjkota Krbavčić, I., Marković, K., Vahčić, N. (2015). Phenolic content, antioxidant capacity and quality of chokeberry (Aronia melanocarpa) products. Food Technology and Biotechnology 53(2):171-179.
[13] Kopjar, M. (2016). Kemija hrane, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, http://studenti.ptfos.hr/Preddiplomski_studij/Kemija_hrane/predavanja-2015-2016/
[14] Rice-Evans, C., Miller, N., Paganga, G. (1997) Antioxidant properties of phenolic compounds. Trends in plant science 2: 152-159.
[15] Shahidi, F., Ambigaipalan, P. (2015). Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects -A review, Jour. Funct Food 18: 820-897.
[16] Lim, Y.Y. and Quah, E.P.L. (2007). Antioxidant properties of different cultivars of Portulaca oleracea, Food Chemistry, 103 734-40.
[17] Ferreira, I., Baptista, P., Vilas-Boas, M., Barros, L. (2007). Free-radical scavenging capacity and reducing power of wild edible mushrooms from northeast Portugal: Individual cap and stipe activity. Food Chemistry, 4, 1511-1516.
[18] Jakobek, L., Šeruga, M., Medvidović-Kosanović, M., Novak, I. (2007). Antioxidant Activity and Polyphenols of Aronia in Comparison to other Berry Species.agriculturae Conspectus Scientificus Vol.72 No. 4 (301-3006).
[19] Oyaizi, M. (1986). Studies on product of browning reaction prepared from glucose amine, Jpn. J. Nutr. 44 307–315.
[20] Dewanto, V., Wu X., Adom, K.K., Lui, R.H. (2002). Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. J. Agric. Food Chem., no. 50., pp: 3010-3014.
[21] Khlifi, D, Hamdi, M, El Hayouni, A, Cazaux, S, Souchard, JP, Coudere, F, Bouajila, J. (2011). Global chemical composition and antioxidant and anti-tuberculosis activities of various extracts of Globularia alypum L. (Globulariaceae) leaves. Molecules, 2011, 16, 10592-10603.
[22] Wrolstad, E.R., Terry, E.A., Eric, A.D., Penner, M.H., Reid, D. S., Schwartz, S.J., Shoemaker, C.F., Smith, D.M., (2001). Handbook of food analytical chemistry-pigments, colorants, flavors, textur and bioactive food components. Wiley-Interscience.1st.edition.784.pages
[23] Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimatingantioxidant activity. Songklanakarin J Sci Technol, 2004, 26, 211-219.
[24] Kazazić, S.P. (2004). Antioksidacijska i antiradikalska aktivnost flavonoida. Arhiv za higijenu rada i toksikologiju 55:279-290.
[25] Nowak, D, Grąbczewska, Z, Gośliński, M, Obońska, K, Dąbrowska, A, Kubica, J. (2016). Effect of chokeberry juice consumption on antioxidant capacity, lipids profile and endothelial function in healthy people; a pilot study. Czech journal of food science 34(1):39-46.
[26] Benvenuti, S., Pellati, F., Melegari, M., Bertelli, D. (2004). Polyphenols, anthocyanins, ascorbic acid, and radical scavenging activity of Rubus, Ribes, and Aronia. J.Food Sci 69: 164-169
[27] Bermúdez-Soto, M., Tomàs-Barberàn, F.A. (2004). Evaluation of commercial red fruit concentrates as ingredients for antioxidant functional juices. Eur Food Res Technol 219: 13-141
[28] Mitić, V., Stankov Jovanović, V., Dimitrijević, M., Cvetković, J., Simonović, S., Nikolić Mandić, S. (2014). Chemometric analysis of antioxidant activity and anthocyanin content of selected wild and cultivated small fruit from Serbia. Fruits, 2014, vol. 69, p. 413–422.2014 Cirad/EDP Sciences. www.fruits-journal.org

PROCEEDS OF INULO-OLIGOSAHARIDES EXSTRACTED FROM DRIED AND FRESH BULB OF JERUSALEM ARTICHOKE (*HELIANTHUS TUBEROSUS* L.)

PRINOS INULO-OLIGOSAHARIDA EKSTRAHIRANIH IZ OSUŠENIH I SVJEŽIH GOMOLJA ČIČOKE (*HELIANTHUS TUBEROSSUS* L.)

[1]Mirsad Veladžić, [2]Enez Selimbegović, [4]Nudžejma Veladžić, [3]Fatima Muhamedagić
[1,2,3]Biotehnički fakultet, Univerziteta u Bihaću, [4]Zavod za hitnu medicinsku pomoć Kantona Sarajevo
mveladzic@yahoo.com

Keywords: Helianthus tuberosus L., inulin, oligosaharides, extraction, drying, yield

ABSTRACT:

Fresh bulb of Jerusalem artichoke were planted out from pilot parcel of Faculty of Biotechnoloy in Bihać, in november 2018. Bulbs were washed, peeled and cut out on leaves. One part of cut out leaves was dried on 60°C during two days. The same procedure was used to extract dried and fresh cut out leaves of Jerusalem artichoke. We used distilled water as extraction agent in proportion 1/6. Extraction process lasted for 60 minutes on temperature of 80°C. We stopped extraction process after one hour, released the extract into a reception container, poured distilled water into the extractor (pasteurizer with mixer) again and made an additional extraction on the same temperature and in same time as on previos procedure. Afther one hour leaves of Jerusalem artichoke were taken out of pasteurizer, and previously taken out extract was returned in the pasteurizer. This way conjoint extract was vapoured on temperature of 90°C up to 30% of dry substance (SM). Next step in this procedure is extract filtering, and then drying with dispersion process. Dispersion process was conducted on 195°C, input temperature, and output temperature 90-95°C. Higher yield of inulo- oligosaccharides was gained from fresh leaves of Jerusalem artichoke.

Ključne riječi: Helianthus tuberosus L., inulin, oligosaharidi, ekstrakcija, sušenje, prinos

SAŽETAK:

Svježi gomolji čičoke (Jerusalem artichoke) su izvađeni sa ogledne parcele Biotehničkog fakulteta u Bihaću, u novembru 2018. godine. Nakon pranja gomolji su oguljeni, a zatim izrezani na listiće. Jedan dio izrezanih listića sušen je na 60^0C, u trajanju dva dana. Po istoj proceduri vršena je ekstrakcija osušenih i svježe izrezanih listića od gomolja čičoke. Za ekstrakciono sredstvo korištena je destilirana voda, u omjeru 1/6 a proces ekstrakcije trajao je 60 minuta, pri temperaturi od 80^0C. Postupak ekstrakcije nakon sat vremena je prekinut, pri čemu je ekstrakt ispušten u prihvatnu posudu, a ponnovo je u ekstraktor (pasterizator s mješalicom) izvršeno novo usipanje destilovane vode i na temperaturi kao u prethodnom postupku i istom vremenu vršeno dodatno ekstrahiranje. Poslije sat vremena iz pasterizatora izvađeni su listići gomolja čičoke, a prethodno izvađeni ekstrakt ponovo je vraćen u pasterizator. Ovako objedinjeni ekstrakt uparavan je na temperaturi 90^0C do 30% suhe materije (SM)

Slijedeći korak u postupku rada je filtriranje ekstrakta, a zatim sušenje procesom raspršivanja. Proces raspršivanja je proveden na 195^{0}C, ulazna temperatura, a izlazna 90 – 95^{0}C. Viši prinos inulo-oligosaharida dobiven je iz svježih listića gomolja čičoke.

1. UVOD

Savremeni svijet se susreće danas ozbiljnim izazovima. Kako smanjiti troškove zdravstvene zaštite, kako osigurati dulji i ugodniji život, kako osigurnati brze obroke koji nemaju štetnih posljedica za potrošače [1].
Inulin je polisaharid koji se sastoji od lanca molekula fruktoze s terminalnom molekulom glukoze [2], inulin je topljiv u vodi a topljivost ovisi o temperaturi. Na 10°C je njegova topljivost oko 6%, a na 90°C je oko 35%. Fruktani tipa inulina najbolje su dokumentirani oligosaharidi za njihov korisni učinak na crijevne bifidobakterije i smatraju se važnima prebiotički supstratom [3]. Gomolji jeruzalemske artičoke s 14-19% inulina mogu biti vrijedan izvor inulina [4].
U početku, primjena inulina u industriji hrane je bila ograničena na proizvodnju pića slično kahvi, zbog gorkog okusa. Međutim, ustanovljeno je da inulin može nadomjestiti šećer i mast u hrani, i ta supstitucija je važna zbog snižavanja kalorijske vtijednosti, jer ima nisku kaloričnu vrijednost [5]. Primjena inulin kao nadomjestak masti povezan je s njegovim karakteristikama da proizvodu daje kremastu konzistenciju, sličnu masnoći otopljenoj u vodi, koja može djelovati kao reološki modifikator [6, 2]. Inulin pokazuje zanimljiva tehnološka svojstva, kao niskokalorični zaslađivač, kao zamjena za mast, ili se može koristiti za izmjenu teksture proizvoda [7].
Ta svojstva su povezan s stupnjem polimerizacije lanca. Inulin se dodaje tokom obrade sira, kako bi se smanjila masnoća, a da bi ostala organoleptička svojstava, kao što su tekstura i okus. Jedan od zanimljive funkcije inulina i oligofruktoze kod ljudske prehrane povezana je s njihovim prebiotičkim učinkom, tj. specifičnim stimulacijama rasta i / ili aktivnosti na ograničen broj bakterija debelog crijeva koje su korisne za domaćin, kao i inhibiciju rasta patogena i štetnih mikroorganizama [8].
Kombinacija prebiotika i probiotika ima "sinbiotski", učinak s obećavajućim zdravstvenim svojstva [9,10] .
Funkcionalni učinci inulina na ljude i eksperimentalne životinje uključuju olakšanje konstipacije, niže razine glukoze u krvi, poboljšana apsorpcija kalcij, reducirani trigliceridi, LDL kolesterola, i inhibicija rasta različitih vrste tumora [11] .
Razvijeno je nekoliko metoda za ekstrakciju inulina iz gomolja čičoke. Kao korak predobrade korištena je ekstrakcija ključalom vodom gomolja u trajanju 10-15 minuta [12]. Industrijski proces proizvodnje se primjenjuje kroz difuziju u vrućoj vodi, a potom koncentriranje uparavanjem i sušenje raspršivanem [13].

1.2. Hemijski sastav gomolja (krtole) čičoke

U osnovni sastav svježih krtola čičoke ulazi 80 % vode, 15 % ugljenih hidrata, 1– 2 % proteina, malo škroba, mononezasićene i polinezasićene masne kiseline (koje su prisutne u tragovima). Od polinezasićenih masnih kiselina u svježoj krtoli u najvećoj količini su prisutne linoleinska (24 mg/100 g) i alfa–linoleinska kiselina (36 mg/100 g). Zasićenih masnih kiselina nema [14] . Proteini svježe krtole čičoke prisutni su u količini od 1,6 – 2,4 g/100 g. Po sadržaju dominiraju aminokiseline: aspartanska, glutaminska, arginin, lizin, treonin, fenilalanin, cistein i metionin [15]. Bogat mineralni sastav ove biljne sirovine čine: željezo (0,4 – 3,7 mg/100 g), kalcij (14 – 37 mg/100 g), kalij (420 – 657 mg/100 g) i natrij (1,8 – 4 mg/100 g). Sadržaj željeza je tri puta veći nego u krompiru. Literaturni podaci ukazuju na relativno visoku količinu selena (do 50 μg/100 g) [16]. Gomolji čičoke predstavljaju dobar izvor vitamina B kompleksa (tiamin, riboflavin, niacin, pantotenska kiselina, biotin), vitamina C i β–karotena. Iako je u nadzemnim dijelovima prisutna veća količina vitamina C, sadržaj u krtolama nije zanemarljiv (2 – 6 mg/100 g), a u poređenju sa drugim krtolastim povrćem. β–karoten prisutan je u količini od 0,6 – 1 mg/100 g. U krtolama čičoke rezervni ugljikohidrati skladište se kao inulin umjesto škroba, zbog čega se smatraju i dobrim izvorom dijetalnih vlakana. U svježoj krtoli sadržaj inulina se

kreće od 8 – 21 %, a izražen na suhu tvar sadržaj inulina je mnogo veći (oko 50 %) [14]. Inulin je polisaharid iz grupe fruktana. Fruktani su polimeri molekula fruktoze, odnosno ugljikohidrati izgrađeni od fruktoznih monomernih jedinica povezanih glikozidnim vezama. Molekuli fruktana mogu biti linearni sa β(2→1) glikozidnim vezama i razgranati sa β(2→6) glikozidnim vezama (Kaur i Gupta, 2002). Stepen polimerizacije inulina se kreće u opsegu od 2 – 60 i zavisi od sorte, uslova gajenja, starosti biljne vrste i drugih faktora [10]. Posljednjih 20 godina inulin se koristi kao funkcionalni sastojak hrane u prehrambenoj industriji, jer poboljšava osobine proizvoda u tehnološkom i nutritivnom smislu. Inulin iz čičoke je odličan izvor fruktoze koja se smatra najslađim prirodnim šećerom, a koji je 16 puta slađi od saharoze. Zbog toga se inulin koristi kao nisko – kalorični zaslađivač u proizvodima za pacijente oboljele od dijabetesa [12] .

2. MATERIJALI I METODE RADA

Korištene gomolje čičoke su proizvedene 2018. godine, a vađenje je obavljeno u oktobru, sa parcele Biotehničkog fakulteta u Bihaću. Poslije vađenja gomolji su ručno oprani u plastičnim kadama, a zatim su dobro isprani čistom vodom. Za guljenje su odabrani jednolični gomolji kruškastog oblika sa malo bočnih izraslina. Guljenje je obavljeno ručno. Poslije guljenja gomolji su ponovo isprani čistom vodom. Za rezanje gomolja na listiće korišten je rezač za povrće. Rezanje je obavljeno ručno, na debljinu listića od 3mm.

Nakon rezanja izvršena je odvaga čičoke na vagi Kern, pes, max 4200g, izrezani gomolji čičoke na dva dijela po 2kg. Od toga u sušnicu (ST-06, Instrumentaria, Zagreb) su stavljeni listići 2kg svježeg gomolja čičoke koji su sušeni 48 sati na temperaturi od 60^0C. Drugi dio je izravno stavljen u pasterizator (SP 100 L EH, Križevci, Hrvatska) za ekstrakciju.

U pasterizator je stavljena količina od 2kg svježih listića čičoke, i dosuto 12l destilirane vode, kroz period 60 minuta, na temperaturi 90^0C vršen je postupak ekstrakcije. Nakon 60 minuta izvršeno je ispustanje ekstrakta, a zatim u pasterizator usuto novih 12 l destilirane vode i postupak ekstrakcije je ponovljen kao i u prvom slučaju. Nakon 60 minuta izvršeno je vađenje listića od gomolja čičoke, a u pasterizator je ponovo vraćena kolicina ekstrakta iz početnog dijela ekstrakcije. Proces koncentriranja ekstrakta je vršen do koncentracije 30^0 Brixa, a mjerena je sa refraktometrom (Optech, Optical Technology, Germani) na 20^0C.

Isti postupak je obavljen i sa osušenom čičokom (od 2 kg svježe).

Pri vakum filtriranju ekstrakta čičoke korišten je ljevak i naborani filter papir (Filter Disc, 125 mm diametar, 84 g/m^2), kao i vakum pumpa (Comecta, s.a.). Nakon procesa ekstrakcije mjerena je i pH vrijednost ekstrakta, koja je iznosila 6.7., (pH 826, Metrohm).

Sprej sušilica pretvara mješavinu iz čvrstog i tečnog stanja u suhe čestice različitih veličina u odnosu na operativne parametre preko isparavanja tečnosti vrućim zrakomna različitim temperaturama. Sprej sušilica (Spray Dryer B_{290}), korištena da proizvede suhi inulin iz filtrata dobijenog ulazna temperatura 195^0C**,** izlazna temperatura 90^0C, obezbijeđene kontrolnom pločom koja kontroliše operativni sistem automatski.

Inulin se na dva načina ekstrahuje iz krtola čičoke. Najčešće se vrši ekstrakcija ključalom vodom iz samljevenih krtola, u trajanju 10 – 15 minuta, a zatim slijedi uparavanje vodenog ekstrakta. Alkoholno taloženje je efikasna metoda i često upotrebljavana u istraživačke svrhe ali nije ekonomična za industrijsko dobijanje. Ekstrahovani inulin se dobija u obliku praha, bez mirisa je i neutralnog ukusa, bijele do sive boje u zavisnosti od stepena čistoće. Umjereno je rastvoran u vodi (do 10 % na sobnoj temperaturi). Sa povećanjem temperature povećava se i rastvorljivost [17].

Određivanje pH vrijednosti uzoraka inulina su mjerene korištenjem pH metra što je u skladu sa standardnom procedurom prethodne kalibracije pH metra sa poznatim puferima, a potom izvršeno mjerenje. Suha materija je dobivena postupkom sušenja na 105^0C do konstantne težine. Sadržaj proteina je određen po Kjeldahl-u. Masti jeodređena po Soxlet-u. Mineralne materije su utvrđene postupkom žarenja na 550^0C. Ukupne kiseline su određene titracijom s NaOH. Sadržaj celuloze je analiziran po Kurschner-Ganak-ovoj metodi. Prirodni invert je analiziran po Luff-u. Kalijum analiziran

metodom po Witg-u. Željezo utvrđeno po KCNS. Magnezijum analiziran kompleksometrijskom metodom. Kalcijum i fosfor analiziorani molibdatnim postupakom. Količina inulina je dobivena matematičkim putem kao razlika zbira sadržaja vode, proteina, masti, mineralnih materija, kiselina, prirodnog inverta, vlakana i skroba do 100.

3. REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Rezultati istraživanja prikazani su tabelarno (Tabela br. 1).

Tabela br. 1: Hemijski sastav parametara svježeg uzorka čičoke

R/b	Naziv	Jedinica mjerenja	Količina
1.	Suha materija	%	22,12
2.	Protein	%	1,18
3.	Masti	%	0,18
4.	Mineralne tvari	%	1.17
5.	Ukupne kiseline	%	0,20
6.	Celuloza	%	1,72
7.	Kalijum	mg/100g	415
8.	Željezo	mg/100g	4,12
9.	Magnezijum	mg/100g	23,5
10.	Kalcijum	mg/100g	20
11.	Fosfor	mg/100g	85
12.	Prirodni invert	%	0,96
13.	Vitamin C	mg/100g	3,60
14.	Fenoli	mg/100g	36
15.	Inulin	%	15,08

Od 2 kg čičoke svježih listića putem ekstrakcije toplom vodom i uparavanjem do 30^0 Brixa dobiveno je postupkom raspršivanja 240g praha oligosaharida i inulina, što predstavlja 12%. Dobiveni prah od svježih listića imao je svijetlu bijelu boju.
Od 2 kg svježe čičoke, osušeni su listići, koji su potom ekstrahirani u toploj vodi, uz jedno ponavljanje, a potom objedinjeni ekstrakti su uparen do 30^0 Brix, te osušeni postupkom raspršivanja. Dobivena količina praha oligosaharida i inulina ovim postupkom je 213g, što znači 10, 65%.
Boja praha ekstrahiranih je bila nešto tamnija u odnosu na prah od svježih gomolja (Slika br. 1). Navedeni postupci proizvodnje praha čičoke omogućuju značajne inovacije u prehrambenoj industriji, proizvodnju funkcionalnih proizvoda koji mogu ublažiti probleme u ishrani savremenog čovjeka. Posebno je važno kazati da ekstrahirani inulin u ishrani ima prebiotičke karakteristike što pozitivno djeluje na razvoj korisnih i na inhibiciju štetnih bakterija, što doprinosi zdravlju debelog crijeva. Inulin pozitivno utiče na smanjenje šećera u krvi, bolje usvajanje kalcija, kao i inhibira razvoj više vrsta tumora.. Inulin pozitivno djeluje na smanjenje triglecerida u krvi i na smanjenje LDL holesterola. Naime problem manjeg unosa nesvarljivih vlakana doprinosi širenju gojaznosti i šećerne bolesti u Svijetu. Zbog svojih karakteristika, inulin se danas upotrebljava i za supstituciju šećera i masti u prehrambenim proizvodima, kako bi se smanjila energetska vrijednost, a zadržale fizičke karakteristike kremaste konzistencije.



Slika 1: Prah svježih ekstrahiranih gomolja čičoke (lijevo) i prah ekstrahiranih osušenih gomolja (desno)

4. ZAKLJUČCI

Bolji rezultati ekstrakcije inulina se postižu iz svježih listića čičoke u odnosu na osušene gomolje čičoke. Također boja inulina je svjetlija i prihvatljivija za daljnju upotrebu kod proizvodnje funkcionalnih proizvoda. Kako čičoka odlično uspjeva u našim agroekološkim uslovima, postoji mnogo razloga da se pokrenu aktivnosti na uzgoju i preradi ove po mnogo čemu posebne kulture. Posebno se treba posvetiti pažnja na mogućnosti upotrebe inulina u proizvodnji brojnih funkcionalnih proizvoda što bi moglo doprinjeti u popravljanju stanja gojaznosti, šećerne bolesti, nekih vrsta tumora, kardiovaskularnih bolesti, bolesti kostiju itd.

5. LITERATURA

[1] Roberfroid, M. B. (1999). Caloric value of inulin and oligofructose. J. Nutr., 129 (7): 1436 –1443.
[2] Silva, R.F. (1996). Use of inulin as a natural texture modifier, Cereal Foods World, 41 (10): 792 – 795
[3] Vos, P. A.; Haarman, M.; Buco, A.; Govers, M.; Knol, J.; Garssen, J.; Stahle, B.; Boehm, G. and M'Rabet, L. (2006). A specific prebiotic oligosaccharide mixture stimulates delayedtype hyper sensitivity in murine influenza vaccination model. International Immuno- Pharmacology, 6: 1277 – 1286
[4] Vanloo, J.; Coussement, P.; Deleenheer, L.; Hoebregs, H. and Smits, G. (1995). On the presence of inulin and oligofructose as natural ingredients in the western diet. Crit. Rev Food Sci Nutr 35, 525-552.
[5] Applied Technology (1993). Applied Technology, Converting chicory – not just a cup of coffee, Dairy Foods, 94 (11): 112.
[6] Cândido, L.M.B. and Campos, A.M. (1995**).** Alimentos para fins especiais: dietéticos, Livraria Varela, São Paulo, p. 423.
[7] Tungland, B. C. and Meyer D. (2002). Nondigestible oligosaccharides (dietary fibre): their physiology and role in human health and food, Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 3: 73 – 92.
[8] Roberfroid, M. B. (2007). Inulin type fructans: Functional food ingredients. Journal of Nutrition, 137: 2493 – 2502.
[9] Buriti, F. C. A.; Cardarelli, H. R.; Filisetti, T. M. and Saad, S. M. I. (2007). Symbiotic potential of fresh cream cheese supplemented with inulin and *Lactobacillus paracasei* in Coculture with *Tstreptococcus thermophilus*. Food Chemistry, 104: 1605 – 1610.

[10] Pool-Zobel, B. I. and Sauer, J. (2007). Overview of experimental data on reduction of colorectal cancer risk by inulin type fructans. J. Nutr., 137: 2580 – 2584.
[11] Kaur, N. and Gupta, A. K. (2002). Applications of inulin and digofructose in health and nutrition. J. Biosci., 27: 703 – 714.
[12] Laurenzo, Kathleen, S.; Navia, Juan, L.; Neiditch, and David, S. (1999). Preparation of inulin products US. Patent no. 5, 968, 365.
[13] Franck, A. (2002). Technological functionality of inulin and oligofructose. British Journal 87, Suppl. 2, S287–S291.
[14] Kip P, Meyer D, Jellema RH. Inulins improve sensoric and textural properties of low-fat yoghurts. Int Dairy J 2006; 16: 1098–103.
[15] Cieslik E, Gebusia A, Florkiewicz A, Mickowska B., (2011) The content of protein and of amino acids in Jerusalem artichoke tubers (Helianthus tuberosus L.) of red variety Rote Zonenkugel. Acta Sci Pol Technol Aliment ; 10(4): 433 – 41.)
[16] Antanaitis A, Lubyte J, Antanaitis S, Staugaitis G and Viskelis P., (2004), Selenium in some kinds of Lithuanian agricultural crops and medicinal herbs. Sodinikyste ir Darzininkyste; 23: 37 – 45.
[17] Abou-Arab AA, Talaat HA, Abu-Salem FM., (2011), Physico-chemical properties of inulin producedfrom Jerusalem artichoke tubers on bench and pilot plant scale. Aust J Bas Appl Sci; 5(5): 1297 – 309.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE PURPOSE OF ANALYSIS OF POTENTIAL OF SOIL AND SERVICES OF AUTONOMOUS PRODUCTS IN THE NATIONAL PARK UNA

ODRŽIVI RAZVOJ U CILJU ANALIZE POTENCIJALA ZEMLJIŠTA I USLUGA AUTOHTONIH PROIZVODA NA PODRUČJU NACIONALNOG PARKA UNA

Fatima Muhamedagić, Mirsad Veladžić
Univerzitet u Bihaću, Biotehički fakultet, Luke Marjanovića bb, 77000 Bihać,
fatima.muhamedagic@gmail.com

Keywords: sustenaible development, protected area, soil, agriculture

ABSTRACT:

National Park Una is a covered karst area with very rich and varied biodiversity. The area of the National Park Una is a very important segment for the sustainable development of the NP area and the general Una-Sana Canton. This paper presents the results of the long-term research of the whole area from 2014 to 2019, which are presented in two parts. In the first part used the method of management of the geoinformation system – GIS, where separate bonity categories of soil, namely: soil suitable for agricultural production (I-IV bonity class) total 2.721,84 ha and soils less suitable for agricultural production (V-VIII bonity class), total 4,368.30 ha. In the second part, the method of survey for the invesigated period in the folowing results: representation of agricultural producers (0-45%); knowledge of the principles of sustainable development and organic agriculture (27-50%); representation of product offerings (20-30%) and representation of outlets (7-20%).

Ključne riječi: održivi razvoj, zaštićeno područje, tlo, poljoprivreda

SAŽETAK:

Nacionalni park Una je pokriveno krško područje s vrlo bogatom i raznolikom biološkom raznolikošću. Područje Nacionalnog parka Una je veoma važan segmenet u cilju održivog razvoja područja NP i općenito Unsko-sanskog kantona. U radu su prikazani rezultati dugogodišnjeg istraživanja cijelog područja u periodu od 2014 do 2019 godine, a koji su prikazani u dva dijela. U prvom dijelu korištena je metoda upravljanja s geoinformacim sistemom – GIS, gdje su razdvojene bonitetne katergorije tla i to: tla prikladna za poljoprivrednu proizvodnju (I-IV klasa boniteta) ukupno 2.721,84 ha i tla manje pogodna za poljoprivrednu proizvodnju (V-VIII klasa boniteta) koja ukupno zauzima 4.368,30 ha. U drugom dijelu metodom anketiranja za istraživani period došlo se do slijedećih rezultata: zastupljenost poljoprivrednih proizvođača (0-45%); poznavanje načela održivog razvoja i organske poljoprivrede (27-50%); zastupljenost ponude proizvoda (20-30%) i zastupljenost prodajnih mjesta (7-20%).

1. ODRŽIVI RAZVOJ

U opću terminologiju održiv razvoj (OR) je ušao 80-tih godina 20. vijeka, a on sam ukazuje na povezanost ekonomskog, socijalnog i okolišnog razvoja i isplativosti u cilju zaštite okoliša. Koncept održivog razvoja definitivno je prihvaćen na konferenciji u Rio de Janeiru 1992. godine. Jedna od najčešćih definicija održivog razvoja jeste ona iz 1987. godine koju je dala Svetska komisija za okoliš i razvoj pri ujedinjenim nacijama u svom izvještaju pod nazivom „Naša zajednička budućnost“, a ona glasi „*Održivi razvoj je razvoj koji zadovoljava potrebe sadašnjice, ne dovodeći u pitanje sposobnost budućih generacija da zadovolje vlastite potrebe“* [1].
U današnje vrijeme sve je više pažnje posvećeno kako postići održivi razvoj tj. ostvariti uravnoteženost sva tri njegova aspekta (socijalni, ekonomski i okolišni) u mnogim sferama djelovanja čovjeka. Jedna od tih sfera, veoma pogodna za primjenu, su zaštićena područja kao što je i sam Nacionalni Park Una.

2. ZAŠTIĆENA PODRUČJA U FUNKCIJI ODRŽIVOG RAZVOJA

Bosna i Hercegovina prema IUCN-u (*Internation Union for Conversation of Nature*) još uvijek se nalazi na dnu evropske ljestvice po pitanju površina zaštićenih područja. Prema podacima, kojima raspolaže Federalno ministarstvo okoliša i turizma (FMOiT) ukupna površina zaštićenih područja (ZP) u BiH iznosi 1 368,09 km^2, od čega je u F BiH 1 146,56 km^2 (4,39%) i u RS-u 221,53 km^2 (0,9%).
Prema IUCN definiciji ZP predstavlja jasno definisano područje koje je priznato sa svrhom i kojim se upravlja s ciljem trajnog očuvanja cjelokupne prirode, usluga ekosistema koje ono osigurava te pripadajućih kultiurnih vrijednosti, na zakonski učinkovit ili neki drugi način. U zaštićena područja BiH pored nacionalnih parkova (NP) spadaju: rezervati prirode (strogi i posebni), spomenici prirode, područja za upravljenje staništem, park prirode – zaštićeni pejzaži i područja za upravljanje resursima – parkovi šuma. U zakonskim odredbama [2, 3] poseban akcent u segmentu zaštićenih područja daje se održivom upravljanju odnosno održivom razvoju (OR) i održivom korištenju (OK).

2.1. Nacionalni park „Una“

Nacionalni park prema kategorizaciji IUCN-a ulazi u skupinu zaštićenih područja koje predstavlja zaštićenu zonu namijenjenu za zaštitu ekosistema i rekreaciju. Ono je prirodna površina kopna ili mora namijenjena za: zaštitu ekološkog integriteta jednog ili više ekosistema za sadašnje i buduće generacije. Na ovim područjima su isključene eksploatacije ili radnje koje nisu u skladu sa svrhom namjene zone i pružanje osnova za duhovne, naučne, obrazovne rekreacijske i posjetiteljske mogućnosti pri čemu one moraju biti ekološki i kulturološki kompatibilne.
Površina NP Una je 19.800 ha, nalazi se u F BiH u okvirima US Kantona i pripada općini Bihać. Prema procjeni općine Bihać[1] područje NP sa značajnim poljoprivrednim površinama čini 17 katastarskih općina. Najveći dio NP zauzimaju šume mješovitog tipa (>50 %). Park je ruralno područje u kojem su poljoprivreda i šumarstvo dominantne privredne grane. Od poljoprivredne proizvodnje na području Parka najzastupljene su organska, ekološka odnosno biološka, a one se u praksi koriste kao sinonimi[2].
Ove poljoprivredne proizvodnje predstavljaju proces kojim se razvija održiv agroekosistem. Održiv ekosistem je u stvari takav sistem poljoprivrednog upravljanja koji teži ka etički prihvatljivoj, ekološki čistoj, socijalno pravednoj i ekonomski isplativoj poljoprivrednoj proizvodnji [4].
Samo područje je veoma bogato raznovrsnim oblicima autohtone funkcionalne neprerađene (šumski plodovi, gljive) i prerađene (sokovi, đemovi, rakija, sir itd.) hrane, te kao takvo pogodna je sfera za primjenu koncepta održivog razvoja. Funkcionalna hrana može biti različitog tipa [5, 6]: cjelokupna, obogaćena, izmjenjena i poboljšana. Područje NP oduvijek je budilo interesovanja raznih naučnika i istraživača kao na primjer [7, 8, 9, 10] i mnogih drugih.

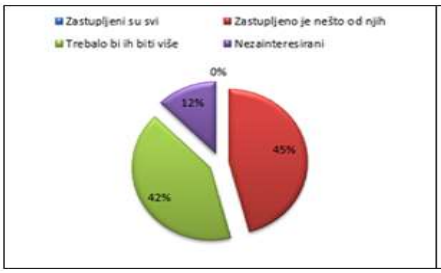
[1] Izvor: Procjena Službe za imovinsko pravne poslove i katastarske nekretnine općine Bihać
[2] Izvor: https://hr.wikipedia.org/wiki/Ekolo%C5%A1ka_poljoprivreda

3. MATERIJALI I METODE RADA

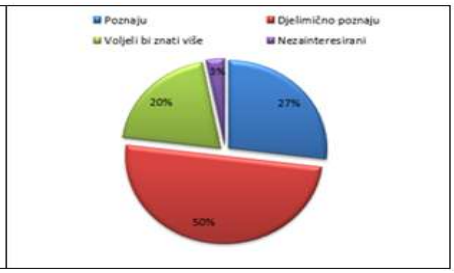
U ovom radu primjenjene su dvije metode: terenska – anketiranje i distanciona – GIS.
U okviru terenskih istraživanja na području NP Una urađeno je anketiranje 40 domaćinstava odnosno lokalnih poljoprivrednih proizvođača različitih profila s ciljem realne potencijalne procjene koliko su oni upoznati s konceptom održivog razvoja i načelima organske poljooprivrede kao i same promocije/zastupljenosti njihove funkcionalne hrane i proizvoda na tržištu.
U okviru distancionog upravljanja GIS-a, a koji predstavlja kompleks računarske opreme, podataka i metoda dizajniranih za efikasno prikupljanje, čuvanje, upravljanja, prednošenja i dr. te vizualizaciju raznih informacija koji imaju geografsku referencu [11]. Korištena metodologija GIS-a omogućila je izdvajanje bonitetnih kategorija zastupljenih tala na području NP koja su zatim prema upotrebnoj vrijednosti svrstana u dvije grupe (zone): tla prikladna za kultiviranje (I-IV bonitet) i tla manje prikladna za kultiviranje (V-VIII bonitet). Za potrebe GIS-a upotrebljene su adekvatne pedološke karte sa tumačima (listovi Bihać 1, 3 i 4) i računarski/softrevrski program ArcGIS 9.3.

4. REZULTATI RADA

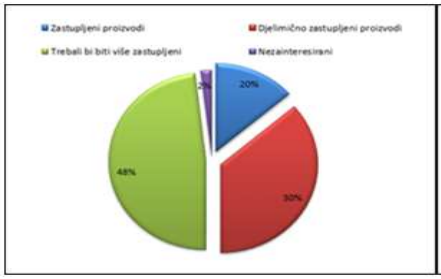
GIS u ulozi distancionog upravljanja i terensko anketiranje na području NP „Una“ u ovom radu dalo je rezultate višegodišnjih istraživanja od 2014 do 2019 predstavljenih u dvije cjeline. U prvom djelu rada ukupno je anketirano 40 domaćinstava (poljoprivrednih proizvođača). Prema rezultatima anketiranja domaćinstva su uglavnom mješovitog tipa (do 5 dunuma) i pretežno su orijentisana na lične potrebe. Od anketiranih voćarstvom se bavi cca 30% ispitanika, a stočarstvom 32%. Od autohtonih funkcionalnih proizvoda najčešće su zastupljani: razni sokovi i đemovi, šumski plodovi, domaća rakija, gljive, sušeno voće, sir, rječna riba i med. Obradom anketa došlo se do rezultata (Grafikoni 1–4).



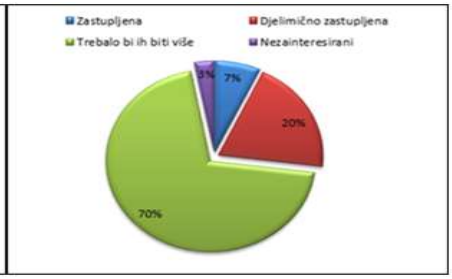
Grafikon 1: Zastupljenost poljoprivrednih proizvođača



Grafikon 2: Poznavanje načela OR-a i organske poljoprivrede



Grafikon 3: Zastupljenost proizvoda



Grafikon 4: Zastupljenost prodajnih mjesta

U dijelu distancionih – GIS istraživanja izdvojene su bonitetne kategorije zastupljenih tala od II do VIII bonitetne kategorije podijeljenih u dvije grupe:

1. Tla prikladna za kultiviranje (II – IV bonitet)
2. Tla manje ili neprikladna za kultiviranje (V – VIII bonitet).

Grupe su zatim rangirane od najboljih i najlakše obradivih, do onih koja nemaju upotrebnu vrijednost za poljoprivrednu proizvodnju (Tabela br. 1).

Tabela 1: Bonitetne kategorije tla NP Una

Naziv	Bonitet	Površina (ha)/(%)	Trenutna namjena	Napomena
Tka prikladna za kultiviranje (II – IV) 2.721.84ha/15%	II	623,89ha/3,5%	Uzgoj kukuruza (monokultura) i livade	Nalaze se na području Klise i Rajinovci (Slika br. 1), Lohova i Račića
	III	620,78ha/3,4%	Ratarsko – povrtlarske kulture, livade	Prostiru se u nizinskom i brdskom području manjih nadmorskih visina: Luke, Klisa, Gečet, Ćelije i Rajnovci
	IV	1.117,17ha/8,21%	Voćnjaci i livade manje kao oranice	Prostiru se u prirodno izolovanim nizinskim područjima (Ćukovi, Duljci, Orašac), brdovitim (Lohovska brda, Račića brda, R. Draga) i na terenima viših n.v. cca 500 m (Demiroviča Brdo, Ostrovica, Kalati). Imaju izražene nedostatke dubina, stjenovitost i nagib (Slika br. 2)
Tla manje ili neprikladna za kultiviranje (V – VIII) 4.368,30ha/24,27%	V	1.874,60ha/10,42%	Voćnjaci i, livade na južnim ekspozicijama i povoljnim n.v.	Međugorje, Duliba, Ostrovica, Kalati, Njivice (Slika br. 3), Dubrava, Dunjevac, Demirovića Brdo i Doljani
	VI	2.043,23ha/ 11,35%	Livade, pašnjaci i šume	Babine strane, Doljani, Duliba, Kalati, Ostrovica, Dubrava, Crvene grede i Lužine Područja su bogata šumskim plodovima: trnina *(Prunus spinosa L.)*, drijenjak *(Cornus mas)*, gljive *(Fungi)*, glog *(Crataegus monogyna)*, brekinje (*Sorbus torminalis L.*) (Slika br. 4), šumske jagode *(Fragaria L.)*, šipak *(Punica granatum L.)* i drugo
	VII	450,47ha/2,5%	Planinski pašnjaci i šume	Kanjon Une, Babine strane, Palučci, Veliki i Mali Ljutoč.
	VIII	129,93ha/0,72%	Isključena iz poljoprivredne produkcije	Površine pod stambenim naseljima i infrastruktura


Slika 1: Kukuruz Klisa


Slika 2: Voćnjak Demirovića Brdo


Slika 3: Livada-voćnjak Njivice


Slika 4: Brekinje Kalati

5. DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

Rezultati istraživanja su pokazali da na području NP Una dominiraju šumska prostranstva mješovitog tipa šuma (>50%). Općenito dominiraju tla manje prikladna ili neprikladna za kultiviranje (V – VIII bonitetna kategorija) površinom od 4.368,30 ha (24,27%) u odnosu na tla prikladana za kultiviranje (II – IV bonitetna kategorija) površinom od 2.721,84 ha (15,12%).

Prema rezultatima anketiranja na području nacionalnog parka Una dominiraju poljoprivredna domaćinstva manja od 5 dunuma tj. manja od 0,5 ha (1 dunum = 1000 m^2 = 0,1ha).

Istraživanja su pokazala da postoji mnogo zainteresiranosti: za veću zastupljenost poljoprivrednih proizvođača (45%), za edukacijske radionice o održivom razvoju, projekte, ulaganja i sl. (20%), za veću zastupljenost proizvoda na tržištu s prostora NP Una (48%) i za veću zastupljneost prodajnih mjesta proizvoda s područja NP (70%).

Također, istraživanja su pokazala da je nedovoljno poljoprivrdenih proizvođača obzirom na same potencijale ovog ruralnog područja (45%), nedovoljnom poznavanju koncepta održivog razvoja (50%), nedovoljnoj zastupljenosti ponude proizvoda na širem tržištu (20%) i nedovoljno zastupljenih prodajnih mjesta – štandova (7%).

Općenito se dolazi do zaključka da je na prostorima nacionalnog parka kao ruralnog područja bogata zastupljenost i raznovrsnost autohtone funkcionalne hrane (neprerađene i prerađene) kao što su: domaća rakija, razni sokovi i đemovi, sirevi, gljive, med, sušeno voće i riba. Međutim, sama proizvodnja i ponuda su trenutno orijentisane još uvijek za lične potrebe domaćih proizvođača, a manje za tržište na prostorima Unsko – sanskog Kantona i šire u BiH.

Pozitivna svjetska iskustva su pokazala da se isplati ulagati u potencijale očuvanih i zaštićenih ruralnih područja kao što je i samo područje NP Una. Rezultati anketiranja su također pokazali da postoji zaintersiranost i volja domaćih mještana NP Una da se krene u tom pravcu. Ovim bi većina domaćeg stanovništva bilo zadovoljavajućeg socijalnog statusa. Ekonomska isplativost bi se nadomjestila kroz prodaju i plasman zastupljenih proizvoda autohtone hrane, a okolišna isplativost kroz prodaju autohtone zdrave hrane s prostora zaštićenog područja kao i sve veći porast zainteresiranosti mnogih posjetitelja za čistim i mirnim okruženjem. Ispunjavanjem ova tri ključna segmenta išlo bi se brže i sigurnije u pravcu primjene održivog razvoja na prostorima zaštićenog područja NP Una.

6. LITERATURA

[1] World Commission on Environment and Development. (1987). Our Common Future, Oxford University Press
[2] Zakon o zaštiti okoliša (2003). Službene novine Federacije BiH br: 33/03
[3] Zakon o Nacionalnom parku (2008). Službene novine Federacije BiH br: 44/08
[4] IFOAM (2009). Definition of Organic Agriculture, Preuzeto: http://www.ifoam.org/growing_organic/definitions/doa/index.html

[5] Spence, J. T. (2006). Challenges related to the composition of functional foods, Journal of Food Composition and Analysis, 2006, 19, S4–S6.
[6] Kotilainen, L., Rajalahti, R., Ragasa, C., Pehu, E. (2006). Health enhancing foods: Opportunities for strengthening the sector in developing countries, Agriculture and Rural Development Discussion Paper, 2006, 30, 11-38.
[7] Bašić, F., Alibabić, V. (2006). Stanje i projekcija prihvatljivog razvoja poljoprivrede i industrije na području utjecaja Nacionalnog parka „Una“, p. 149.
[8] Bašić, F., Čustović, H. (2005). Korištenje, gospodarenje i zaštita tla na području Nacionalnog parka „Una“, Studija izvodljivosti NP Una, p. 145.
[9] Muhamedagić, F., et.al. (2014). Resources and Land Use in the Region of the National Park Una in the Function of Sustanaible Managament and development, Natural Resources green techology & sustanaible development, Books Proceedings, 217-221
[10] Muhamedagić, F. (2015). „Faktori distribucije kadmija, nikla i arsena u tlu NP una i mogućnosti njihove fitoremedijacije“, doktorska disertacija, Univerzitet u Bihaću. Bihać
[11] ArcGIS 9. Using ArcGIS desktop. ESRI. Readlands. USA

THE APPLICATION, CHARACTERISTICS AND THERAPEUTIC FEATURES OF DOG ROSE (*ROSA CANINA* L.) PRIMJENA, KARAKTERISTIKE I LJEKOVITE OSOBINE DIVLJEG ŠIPKA (*ROSA CANINA* L.)

Vildana Jogić[1],Subha Avdić[1], Jelena Nikitović[2], Anita Vuković[1], Husein Vilić[1]

[1]Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet, 77 000 Bihać, BiH
[2]Univerzitet u Banjoj Luci, Institut za genetičke resurse, 78 000 Banja Luka, BiH
*vildana.ahmed@gmail.com

Keywords: ***dog rose, jam, therapetical, vitamin*** C

ABSTRACT:

Wild rose or dog rose (Rosa canina L.) *is a perennial, frequent and widespread plant species in the territory of Bosnia and Herzegovina, whose fruits have been used for food since the ancient times, as mentioned by the ancient Roman doctor Galen. The fruits have a widespread usage in the household and food industry, for the production of jams, juices and extracts, while tea from the Dog rose can be taken in large quantities without any harmful consequences. It occupies a significant placein the nutrition of the population on the examined region, especially during winter time, processed as a jam or dried for the preparation of a warm drink, it proved to be a valuable source of vitamin C. The aim of this experimental research, in the agro-ecological conditions of the north-western part of Bosnia and Herzegovina, is to determine the influence of processing and storage on the content of vitamin C in fruits, its losses during storage of the product, and therefore the losses on quality and therapeutic features.*

Ključne riječi: ljekovito bilje, ukupni holesterol, trigliceridi

SAŽETAK:

Divlji šipak ili divlja ruža (Rosa canina L.*) predstavlja višegodišnju, čestu i rasprostranjenu biljnu vrstu na području Bosne i Hercegovine, čiji su se plodovi koristili za ishranu još od starog vijeka, pa ih kao jestive spominje i rimski ljekar Galen. Plodovi imaju široku primjenu u domaćinstvu i prehrambenoj industriji, za proizvodnju džema, sokova i ekstrakata, dok se čaj od šipka može uzimati u većim količinama bez ikakvih štetnih posljedica. U ishrani stanovništva ispitivanog regiona zauzima značajno mjesto, naročito u zimskom periodu ishrane, prerađen kao džem ili sušeni za spravljanje toplog napitka, kao značajnog izvora vitamina C. Cilj provedenog eksperimentalnog istraživanjima u agroekološkim uslovima sjeverozapadnog dijela BiH, jeste utvrditi uticaj prerade i čuvanja plodova šipka na sadržaj vitamina C, gubitke istog tokom skladištenja proizvoda, a samim tim i kvalitet i ljekovita svojstva.*

1. UVOD

Ljekovito bilje se koristi tokom cjelokupnog razvoja čovječanstva i dugi period je bilo jedini način liječenja. Znanja i iskustva o ljekovitosti biljaka prenosila su se s koljena na koljeno, najčešće usmenim putem. U posljednje vrijeme medicinska nauka sve više uvažava rezultate liječenja

ljekovitim biljem, te se ljekovito bilje koristi i kao sastojak u proizvodnji sintetičkih lijekova, zatim kao osnovna sirovina raznih kozmetičkih krema, mirisa, kolonjske vode, toaletnih sapuna, zubnih pasta i u prehrambenoj industriji. Područje Bosne i Hercegovine, posebno planinski dio, ima izvanredne prirodne uslove i veoma je bogato različitim vrstama ljekovitog bilja, pa je u pojedinim krajevima postao značajan izvor prihoda stanovništva, a jedna od mnogobrojnih korisnih, ljekovitih biljaka, ali još uvijek nedovoljno iskorištenih na našim područjima jeste šipak ili divlja ruža (*Rosa canina* L.).

Rod *Rosa* obuhvaća od 100 do 250 vrsta [1]. Prema Ivančiću [2] u sistematici ovog roda nema niti jednog kriterija s obzirom na pitanje koja skupina biljaka predstavlja samostalnu vrstu a koja ne, pa se zbog toga niti ne zna stvarni broj vrsta.

Zajedno s velikim brojem svojih hibrida, *Rosa canina* najrasprostranjenija je vrsta u Europi [12]. Na području Bosne i Hercegovine predstavlja veoma rasporostranjenu vrstu i gotovo bez izuzetaka je samonikla. Plodovi sadrži neke bitne tvari koje se preporučuju u prehrani radi izbjegavanja bolesti, kao što je npr. askorbinska kiselina koja sprečava pojavu skorbuta [4]. Nadalje, ima anti-upalna djelovanja [8, 10 i 11], te visoke antioksidativne osobine [2, 5 i 6].

Plodovi se uglavnom ne konzumiraju u svježem stanju, već se koriste za proizvodnju marmelada, džemova, sokova, čajeva i sirupa [4].

Cilj sprovedenog istraživanja jeste utvrditi učinak termičke obrade i dužine skladištenja na sadržaj vitamina C u svježim plodovima šipka, kao i đemu. Poljski eksperiment je uključivao samonikle biljke čiji su plodovi prikupljani na području grada Cazina, te prerađeni u finalni proizvod po tradicionalnoj recepturi

2. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA

U cilju istraživanja navedene problematike eksperimentalna istraživanja su provedena na uzorcima sakupljenih plodova divljeg šipka sa lokacije Cazin (G. Koprivna), dok su laboratorijska istraživanja provedena u laboratoriju Biotehničkog fakulteta Univerziteta u Bihaću. Istraživanje je provedeno tokom 2017. godine na uzorcima plodova sakupljenih na pomenutom lokalitetu i podrazumjevalo je praćenje uticaja jednog parametra, sadržaja vitamina C u finalnom proizvodu (đemu) i suhom plodu šipka, zavisno od vremena skladištenja.

Nakon završenog eksperimentalnog istraživanja i obradom podataka utvrđena je količina vitamina C u finalnom proizvodu, kao i u svježem plodu, te gubitak vitamina C zavisno od vremena čuvanja (skladištenja), a postignuti i obrađeni rezultati prikazani su u daljem dijelu rada.

Dobiveni rezultati istraživanja podvrgnuti su statističkoj analizi, a prikazani su kao srednja vrijednost ± standardna devijacija i interval vrijednosti. Statistički značajni rezultati ispitanika prije i poslije konzumiranja tinkture su analizirani F-testom i Kruskal-Wallis testom.

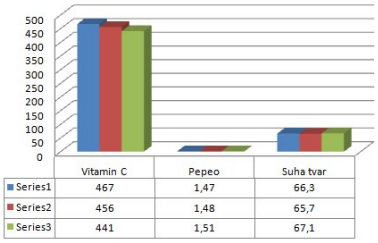
3. REZULTATI I DISKUSIJA

Istraživanja su provedena u tri ponavljanja na svježim plodovima i prerađenom obliku ploda (pđemu), u vremenskom periodu od 6 mjeseci. Prema *Pekmezci & Erkan* [13] na području Turske definirani su standardi veličine: mali plodovi (150 – 200 g; 65 – 74 mm promjer), srednji (201 – 300 g; 75 – 84 mm), veliki (301 – 400 g; 85 – 94 mm) i jako veliki (401 – 500 g; 94 -104 mm).

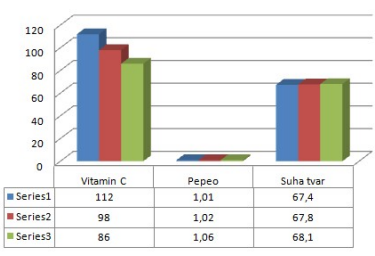
Prosječne težine svježih plodova korištenih u istraživanju kretale su se od 207 do 296 g, tako da ih možemo svrstati u kategoriju srednje krupnih plodova.

Provedenim istraživanjem [9] utvrđena je visoka varijabilnost vitamina C u zavisnosti od agroekoloških uslova Turske, te se sadržaj vitamina C kretao od 10 g do 2712 mg/100 g. Autori zaključuju da su sadržaji vitamina C uzorkovani vrstom, sortom, ekološkim faktorima i nadmorskom visinom. Naime, najniži sadržaj vitamina C zabilježen je u *R. canina* dobivenoj iz plodova sa niže

nadmorske visine u zavisnosti od plodova prikupljenih sa viših nadmorskih visina koji se kretao i do četiri puta višim vrijednostima. Hemijskom analizom prikupljenih plodova sa lokaliteta Gornja Koprivna utvrđene su slijedeće vrijednosti:



Graf 1. Plod šipka



Graf. 2. Đem od plodova šipka

U svježim plodovima šipka prikupljenih sa lokaliteta Gornja Koprivna (nadmorska visina između 400 i 420 m) zabilježena je vrijednost vitamina C u iznosu od 467 mg/100 g ploda. Iz grafikona je vidljivo da je sadržaj vitamina C značajno opadao sa porastom dužine čuvanja proizvoda, jer je svakim mjerenjem utvrđena manja količina vitamina C koja se kretala od 467 mg/100 g (prvo mjerenje svježi plodovi), te smanjenja na 441 mg/100 g, nakon 6 mjeseci čuvanja.

Slični rezultati su postignuti kod mjerenja sadržaja vitamina C u đemu napravljenom od plodava ubratih na navedenom lokalitetu, sadržaj vitamina C se kretao od 112 mg/100 g (prvo mjerenje) i postepeno opadao na 86mg/100 g, nakon 6 mjeseci čuvanja proizvoda.

4. ZAKLJUČAK

Na temelju provedenog eksperimentalnog istraživanja na području grada Cazina, lokaciji: Koprivna - za sakupljanje uzoraka, te dobivenih i obrađenih rezultata može se zaključiti:

- Agroekološki uslovi sjeverozapadnog dijela Bosne i Hercegovine su povoljni za rast i razvoj divlje ruže, kultivisane i samonikle, koje formiraju kvalitetne, srednje krupne-plodova.
- Veoma je značajno potrošiti proizvode od šipka u roku od godinu dana, jer stajanjem nivo vitamina C, smanjuje se na samo 1/4 orginalnog iznosa.
- Od šipka možete pripremati razne slastice i pripravke koji su idealni za zimske mjesece kada naš imunitet opada, a tmurni dani utječu na raspoloženje ili pridodaju umoru, ali naglašavamo, pored brojne prisutnosti biljke, velike količine plodova, još uvijek je nedovoljna njegova primjena u svakodnevnoj ishrani stanovništva Unsko-sanskog kantona.

5. LITERATURA

[1].Beckett, K. (1985). The concise encyclopedia of garden plants. Macfdonald and Co. (Publishers) Ltd., London.

[2].Daels-Rakotoarison, D.A., Gressier, B., Trotin, F., Brunet, C., Luyckx, M., Dine, T., Bailleul, F., Caniz, M., Cazin, J.C. (2002). Effects of *Rosa canina* fruit extract on neutrophil respiratory burst. Phytoteraphy Res. 16:157-161.

[3].Ercisli, S., Güleryüz, M. (1996). The breeding of roses by selection method. Rose hip symposium, Gümüshane, p.157-167.

[4].Ercisli, S., Güleryüz, M. (2006).Fruit properties of promising rosee hips (*Rosa canina* L.) from the North-eastern Anatolia Region of Turkey. Asian J. Chem. 18 (1): 239-242.

[5].Gao, X., Björk, L., Trajkovski, V., Uggla, M. (2000). Evaluation of antioxidant activities of rosehip ethanol extracts in different test system. J. Sci. Food Agric. 80:2021-2027.

[6].Halvorsen, B.T., Holte, K., Myhrstad, M.C.W., Barikomo, I., Hvattum, E., Fagertum, REMBERG, s., Wold, A.B., Haffner, K., Baugerod, F., Frost Andersen, L., Moskaug, J.O., Jacobs, D.R.,Blomhoff, R. (2002). A systematic screening of total antioxidant in dietary plants. J. Nutr.132:461-471.

[7].Ivančić, A. (2002). Hibradizacija pomembnejših rastlinskih vrsta.

[8].Larsen, E., Kharazmi, A., Christensen, L.P., Broggen-Christensen, S. (2003). An anti-inflammatory galactolipid from rose hip (*Rosa canina* L.) that inhibits chemotaxis of human peripheral blood neutrophilis in vitro J. Nat. Prod. 66:994-995.

[9].Oprica, L., Bucsa, C., Zamfirache, M.M. (2015). Ascorbic Acid Content of Rose Fruit Depending on Altitude, Faculty of Biology, Alexandru loan Cuza University, Lasi Romania, Iran J Public Health, Vol.44, No.1, 138-139.

[10].Warholm, O., Skaar, S., Hedmal, E., Moelmen, H.M., Eil, L.E. (2003). The effect of standardized herbal remedy made from a subtype of Rosa canina in partiens with osteoarthritis: A double – blind randomised, placebo-controlled clinical trial. Current Theraph. Res. 64: 21-23.

[11].Winther, K., Rein, E. and Kharazmi, A. (1999). Anti-inflammatory propetries of rose hip. Inflammapharmacology 7:63-68.

[12].Wissemann, V. (2002). Molecular evidence for allopolyploid origin of the *Rosa canina*-complex (*Rosaceae, Rosoidae*). J. Appl. Bot. 76:176-178.

[13]. http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/113pomegranate.pdf (preuzeto 09.05.2019).

COMPOSITION AND PROPERTIES OF ANIMAL FERTILIZERS
SASTAV I SVOJSTVA ANIMALNIH ĐUBRIVA

Husein Vilić[1], Irma Vilić[2], Refik Šahinović[1], Emir Mujić[1], Azra Beganović[1]
[1]Biotehnički fakultet Univerziteta u Bihaću, Luke Marjanovića bb 77000 Bihać, btf@unbi.ba
[2]Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Tuzli, Univerzitetska 4 75000 Tuzla,
irma_vilic@outlook.com

Key words: animal fertilizers, organic fertilizers, composition, properties, agriculture

ABSTRACT:

Fertilizers are a mixture of substances used in agriculture. They are divided into natural (organic) and artificial (inorganic, mineral) fertilizers. Organic, or natural fertilizers, can be of plant and animal origin. Organic fertilizers contain natural organic materials (eg. fertilizer, compost) and naturally occurring mineral deposits (sodium nitrate). Organic fertilizers typically have a lower content of nutrients, solubility, and rate of release of nutrients compared to inorganic fertilizers. In general, nutrients in organic fertilizers are more diluted and less available to plants. The decaying animal feces are the main source of organic fertilizer. The animal's urea is also suitable for use in organic agriculture, while the artificial urea is not a suitable source. Therefore, animal fertilizers are much more convenient in agriculture, and they are a natural source of nutrients. The basis of the research of this scientific paper is based on the composition and properties of animal fertilizers, and their use in agriculture and virulence.

Ključne riječi: animalna đubriva, organska đubriva, sastav, svojstva, poljoprivreda

SAŽETAK:

Đubriva ili gnojiva su smjesa tvari koje se koriste u poljoprivredi. Dijele se na prirodna (organska) i vještačka (anorganska, mineralna). Organska, odnosno prirodna đubriva, mogu biti biljnog i animalnog porijekla. Organska đubriva sadrže prirodne organske materijale (npr. đubre, kompost) i prirodno prisutne mineralne depozite (natrijum nitrat). Organska đubriva tipično imaju manji sadržaj nutrijenata, rastvorljivost i brzinu oslobađanja nutrijenata u odnosu na anorganska đubriva. Generalno, nutrijenti u organskim đubrivima su više razblaženi i manje dostupni biljkama. Raspadajući životinjski izmet glavni je izvor organskog đubriva. Urea životinjskog porijekla je pogodna za upotrebu u organskoj poljoprivredi, dok vještačka urea nije pogodan izvor, stoga su animalna (životinjska) đubriva dosta pogodnija u poljoprivredi, a i prirodan su izvor nutrijenata. Temelj istraživanja ovog naučnog rada baziran je na sastavu i svojstvima animalnih đubriva, te njihovoj upotrebi u poljoprivredi i vrtlastvu.

1.UVOD

Organska, odnosno prirodna đubriva, mogu biti biljnog i animalnog porijekla. Organska đubriva sadrže prirodne organske materijale (npr. đubre, kompost) i prirodno prisutne mineralne depozite (natrijum nitrat). Organska đubriva tipično imaju manji sadržaj nutrijenata, rastvorljivost i brzinu oslobađanja nutrijenata u odnosu na anorganska đubriva. U našoj zemlji većina farmi gaji stoku i perad, pa time proizvodi i stajsko i peradsko đubrivo (čvrst stajnjak, osoku i đubre od peradi). Problem sa ovim đubrivom je u tome što je njegova proizvodnja, transport i primjena na većini farmi neodgovarajuća, često pogrešna. Zbog toga stočna đubriva predstavljaju značajan izvor zagađivanja okoline. Ona su najveći zagađivači u ruralnim područjima, ali i u mnogim prigradskim naseljima, gdje god se uzgaja stoka. Godinama unazad sveopće mišljenje bilo je kako su đubriva animalnog porijekla najprihvatljiviji način prihrane tla, dok se u zadnjih 50 godina nisu počela sprovoditi detaljnija istraživanja utjecaja ovih đubriva na tlo, podzemne vode, te zrak. Utvrđeno je da ova vrsta đubriva sadrži visoke koncentracije amonijaka, te povećane razine teških metala kao i povećanu kiselost. Đubriva (gnojiva) predstavljaju smjesu tvari, odnosno produkata životinjskog metabolizma koja su svoju primjenu našla u poljoprivredi. Prirodna đubriva mogu biti biljnog i životinjskog porijekla. Raspadajući životinjski izmet glavni je izvor prirodnih, odnosno organskih đubriva. Danas se u poljoprivredi najčešće koriste izmeti od peradi i krava iz razloga što su ove dvije vrste izmeta najdostupnije farmerima i poljoprivrednicima. Po analogiji s ljudskim, odnosno životinjskim metabolizmom, gnojiva možemo smatrati multivitaminskim dodatkom biljnoj hrani. Biljka koja nema dovoljno hranjivih tvari može preživjeti dugo razdoblje, ali to nikad nije dobro obzirom na visinu i kakvoću prinosa. Stoga je upotreba ovih gnojiva (đubriva) u poljopivredi od izuzetnog značaja. Stajsko đubrivo je izvor patogenih mikroba i može da zagadi vodu, biljke i prehrambene proizvode. Ono također može da dovede do kontaminacije okoliša i naruši zdravlje ljudi. Pored mikrobiološke kontaminacije tla i biljaka, odnosno parcele koja se namjenski đubri, dešava se i usputna kontaminacija puteva kojim se stajnjak prevozi. Vrlo zagađena i smrdljiva ocjedna tečnost često se izlijeva putem kada se čvrst ili tečan stajnjak prevozi sa đubrišta na parcelu i tako zagađuje okolinu. Tako se, pored kontaminacije ruku kod radnika koji rade na farmama, dešava kontaminacija ruku preko kontaminiranog tla. Ova vrsta kontaminacije ruku je posebno značajna za dječiji uzrast. Ipak je važno napomenuti da tretiranje zemljišta đubrivima animalnog porijekla ima izuzetno velik značaj jer ne sadrži industrijsko dobivene hemijske spojeve, ali da ipak ima štetan utjecaj jer može da kontaminira tlo, podzemne i površinske vode, zrak, itd.

2.SASTAV ANIMALNIH ĐUBRIVA

Vrijednost organskih animalnih đubriva zavisi od sadržaja organske tvari i odlika im je da sadrže male količine aktivne tvari, a svi hranjivi sastojci nalaze se vezani u organskom obliku. Primjena organskih đubriva popravlja strukturu tla, vodozračni režim, te ujedno osigurava bolja toplinska i biološka svojstva. Osnova podjela gnojiva životinjskog porijekla na osnovu agregatnog stanja je na: kruta, tekuća i polutekuća.
Prema vrsti životinje koja produkuje đubrivo, ista se dijele na:

- goveđa,
- konjska,
- pileća,
- ovčija,
- svinjska.

Stajski gnoj treba biti zreo, što znači dobro humificiran i treba biti star 8 - 10 mjeseci, ako se koristi u zaštićenim prostorima, odnosno 6 mjeseci ako se koristi za uzgoj na otvorenom polju. Organska tvar osigurava velike količine CO_2 koji je potreban za fotosintezu kao i za mineralna hraniva. Hemijski sastav animalnih đubriva dosta varira, a ovisi o mnogim faktorima:

- vrsti i uzrastu domaće životinje,
- količini i kvaliteti krme,

- načinu iskorištavanja stoke,
- spolu i dobi,
- klimi,
- načinu spremanja gnoja.

Prosječan sastav stajskog gnojiva ovisi o vrsti stoke, a najvažnija biljna hraniva su azot, fosfor i kalij koji su najčešće u tlu deficitarni. Vrijeme sazrijevanja stajskog gnojiva ovisno je o više faktora: klimi, količini vode u gnoju, načinu spremanja, temperaturi. Da bi se dobio posve humificirani gnoj potrebno je godinu dana. Veći dio biljnih hraniva u gnoju nalazi se u organskim spojevima pa se većina sporo mobilizira i dolazi do produženog djelovanja stajskog gnoja u tlu, koje traje dulje ili kraće vrijeme (jednu do četiri godine), ovisno o više faktora. Azot iz stajskog gnoja iskoristi se slabije nego azot iz mineralnog gnoja, a fosfor i kalij nešto bolje [1]

U tabeli 1. mogu se vidjeti količine proizvedenog stajskog gnoja po grlu na dnevnoj, odnosno godišnjoj razini za različite životinje koje se koriste u intenzivnom uzgoju na poljoprivrednim farmama.

Tabela 1: Dnevno/godišnja proizvodnja đubriva po grlu [2]

Životinja	Dnevna izlučevina gnoja po kg	Godišnja izlučevina gnoja u m^3
Govedo	5-7%	15-17
Mlado govedo	3-5%	7-9
Konj	3-5%	7-10
Svinja	5-7%	2
Ovca, koza	5-6%	1,5
Perad	8-10%	0,1-0,5

Stajska đubriva predstavljaju izlučevine domaćih životinja sa ili bez stelje, sa mogućom manjom količinom urina. Na osnovu podjele stajskog gnoja prema vrsti životinje može se reći da i sastav istog zavisi o načinu ishrane životinje kao i o vrsti stelje (kukuruz, slama, piljevina i drugo).

Svako se gnojivo sastoji od hranjivih tvari koje se u tlu oslobađaju u biljci pristupačan oblik i na taj način joj pomažu u rastu i razvoju. Primarna hraniva u gnojivima su azot (N), fosfor (P) i kalij (K). Sekundarna hraniva (sumpor, kalcij i magnezij) potrebna su u manjim količinama za normalan rast biljke. U još manjim količinama potrebna su mikrohraniva, a u koje spadaju: bor, hlor, bakar, željezo, mangan, molibden, nikal i cink. Sva ova biljna hraniva mogu se osigurati biljci kroz organska i mineralna gnojiva [3].

Prosječne količine makrohranjivih komponenti u različitim vrstama stajskog đubriva sa približnim sastavom (% na suhu tvar) za:

Tabela 2: Pocentualni sadržaj makronutrijenata u animalnim đubrivima [4]

Vrsta đubriva	P_2O_5	N	K_2O
Pileće đubrivo	4-5,5	1,8-4	1-2,7
Ovčije đubrvo	1,3-1,8	3,6-4,5	2,8-4,5
Goveđe đubrivo	0,5-1,3	0,4-2,5	2,2-4
Konjsko đubrivo	1,5-3,3	1,5-3,3	1,5-2,5

Približne prosječne količine mikronutrijenata u stajskom gnoju (mg/kg) su:

- Mn 25 – 45,
- Zn 8 – 22,
- Cu 1 – 2,
- Mo 0.15 – 0.25.

Prosječno stajski gnoj sadrži oko 75% vode. Na sastav đubriva djeluju također i ostali faktori, kao što su starost životinja. Stare i potpuno odrasle životinje trebaju hranu samo za energiju i toplinu, dok mlade životinje troše hranu i za svoj rast, pa je stoga njihov gnoj siromašniji mineralnim tvarima. Smjer proizvodnje također utječe na kakvoću gnoja. Npr. gnoj muznih krava siromašniji je mineralnim tvarima nego gnoj tovnih životinja, jer veliki dio mineralnih tvari odlazi u mlijeko. Hrana također djeluje na sastav stajskog gnoja pa je gnoj životinja koje se hrane koncentriranom hranom bogatiji mineralnim sastojcima nego gnoj životinja koje se pretežno hrane voluminoznom i slabom hranom.
Kao što je spomenuto u uvodu, stajsko gnojivo sadrži elemente koji u nekoj mjeri onečišćuju vode, tlo ili atmosferu. Prekomjerne količine gnojovke i gnojnice, koje sadrže visok udio azota u obliku amonijaka, kao što je amonijev sulfat, te neka stajska gnojiva, mogu smanjiti broj glista u tlu. Također, zahvaljujući đubirivima animalnog porijekla, može doći i do taloženja teških metala u zemljištu, pa tako naprimjer svinje jedu hranu bogatu bakrom koji putem izmeta dolazi na tlo i tu se oslobađa. Sastav đubriva animalnog porijekla poprilično je raznolik i bogat nutrijentima. U odnosu na mineralna, animalna đubriva prirodan su izvor nutrijenata i sa sobom ne vežu veće količine teških metala, jeftinija su i zdravija za biljke. Njihov sastav odgovara potrebama većine biljaka i stoga se preporučuje korištenje ovakvih vrsta đubriva.

3.OSOBINE ANIMALNIH ĐUBRIVA

Animalna gnojiva su dobro balansirana, bez viška ili manjka nekog od makro ili mikro elemenata, jer su to gnojiva složenog hemijskog sastava sporog djelovanja. Procesi pretvorbe njihovih teško razgradivih spojeva teče sporo i omogućuje da ih biljke uzimaju u onoj količini koja im je potrebna.
Učinkovitost organskih gnojiva animalnog porijekla ovisi o mikrobiološkoj aktivnosti u tlu, odnosno kojom brzinom se razgrađuju i transformiraju do hraniva pogodnih za usvajanje. Posebno treba naglasiti da organska gnojiva jače potiču aktivnost mikroba tla, gujavica, gljivica i drugih „razarača“ organske tvari u odnosu na mineralna gnojiva i njima se unosi u tlo mnogo manje soli. Također se mora biti oprezan kod primjene organskih gnojiva (doza, način i vrijeme unošenja), jer npr., previše organskog gnojiva može snažno potaknuti njegovu mikrobiološku aktivnost što će rezultirati s više hranjivih tvari nego što biljke mogu usvojiti iz tla [5].
Količina hranjivih elemenata i količina organske tvari u stajskom gnojivu na prvom mjestu ovisi o načinu njegovog čuvanja i vremenu njegovog apliciranja na parcelu. Smanjenje sadržaja hraniva u sirovom ili kompostiranom stajnjaku smanjuje se nepravilnim načinom skladištenja istoga. Važno je znati da se stajnjak ne smije primjenjivati najmanje 60 dana prije žetve kako bi se spriječila kontaminacija povrća. Ne preporučuje se korištenje stajnjaka svinja, mačaka i pasa u proizvodnji jer se mnoge njihove bolesti mogu prenijeti i na čovjeka.
Upotreba stajnjaka u ekološkoj proizvodnji se temelji na principima izbalansirane upotrebe kako bi njegova upotreba ostavljala što više pozitivnih efekata, a minimizirala negativne učinke. Shodno tome, stajnjak sadrži dosta fosfora i kalija, pa njegovo prekomjerno doziranje može dovesti do ožegotina na korijenu, smanjiti tolerantnost na štetnike i patogene, ali i skratiti period čuvanja stajnjaka. Prekomjerna količina hraniva može blokirati usvajanje ostalih hraniva od strane biljke iako ih u zemljištu ima dovoljno. Višak fosfata onemogućuje usvajanje bakra i cinka, a višak kalija smanjuje usvajanje bora, mangana i magnezija. Pored toga, tijekom razlaganja stajnjaka oslobađaju se brojne organske kiseline pa dolazi do zakiseljavanja zemljišta. Za posljedicu dolazi do nemogućnosti usvajanja kalcija, a nakon toga i do deformiteta plodova i nedovoljnog sazrijevanja. S druge strane pretjerano doziranje stajnjaka za posljedicu ima stvaranje suviška azota u zemljištu. Konačna posljedica toga je vegetativni rast biljaka koje ne prati adekvatan razvoj plodova. Stoga je izbalansirana upotreba stajnjaka od izuzetne važnosti [6].

3.1. Karakteristike i prednosti gnojidbe stajnjakom

Vrlo važno je poznavati i stepem iskorištavanja stajnjaka budući da stajnjak za razliku od mineralnih gnojiva karakterizira produženo djelovanje. Naime, iako se kalij u prosjeku u prvoj godini u potpunosti iskoristi, iskorištenje azota je na prosječno 50%, dok je iskorištenje fosfora još manje. Pored navedenog, važno je koristiti zagorjeli (fermentirani) stajnjak jer on ima najbolji omjer hranjivih tvari i organske tvari, a pored toga najmanje će negativne efekte ostaviti po biljku i zemljište budući da je u eko proizvodnji zabranjeno koristiti komercijalne insekticide na bazi različitih hemijskih aktivnih tvari. Najmanji vremenski period potreban za sagorjevanje stajnjaka je 5-6 mjeseci, mada je u nekim uvjetima (visoka vlažnost, velika hladnoća), on nešto duži pa doseže čak i do godinu dana i više [6].

4.ZAKLJUČAK

Iz svega do sada iznesenog, možemo zaključiti da đubriva animalnog porijekla imaju itekako važnu ulogu u poljoprivredi. Ta važnost ogleda se u tretiranju zemljišta animalnim đubrivima koja predstavaljaju izvor hrane i nutrijenata za biljke i druge orgnizme u tlu. Za razliku od mineralnih đubriva istina je da organska đubriva imaju manji sadržaj nutrijenata, rastvorljivost i brzinu oslobađanja nutrijenata. Ipak je ovakva vrsta đubriva prirodan izvor hrane za biljke. Tako je naprimjer urea životinjskog porijekla pogodnija za upotrebu u organskoj poljoprivredi, dok vještačka urea nije pogodan izvor, stoga su animalna (životinjska) đubriva dosta pogodnija u poljoprivredi. Ova vrsta đubriva u prvom redu sadrže primarne makronutrijente kao što su: azot, fosfor, kalij; ali i sekundarne makronutijente kao što su: sumpor, kalcij i magnezij. U još manjim količinama ova đubriva sadrže i mikronutrijente u koje spadaju: bor, hlor, bakar, željezo, mangan, molibden, nikal i cink. Velika većina đubriva u svom sastavu sadrži oko 75% vode. Njihov sastav odgovara potrebama većine biljaka i stoga se preporučuje korištenje ovakvih vrsta đubriva. Animalna gnojiva su dobro balansirana, bez viška ili manjka nekog od makro ili mikro elemenata, jer su to gnojiva složenog hemijskog sastava, ali sporog djelovanja. Procesi pretvorbe njihovih teško razgradivih spojeva teku sporo i omogućuju da ih biljke uzimaju u onoj količini koja im je potrebna. Učinkovitost organskih gnojiva animalnog porijekla ovisi o mikrobiološkoj aktivnosti u tlu, odnosno kojom brzinom se razgrađuju i transformiraju do hraniva pogodnih za usvajanje. Posebno treba naglasiti da organska gnojiva jače potiču aktivnost mikroba tla, gujavica, gljivica i drugih „razarača“ organskih tvari u odnosu na mineralna gnojiva i njima se unosi u tlo mnogo manje soli. Prekomjerna količina hraniva može blokirati usvajanje ostalih hraniva od strane biljke iako ih u zemljištu ima dovoljno. Višak fosfata onemogućuje usvajanje bakra i cinka, a višak kalija smanjuje usvajanje bora, mangana i magnezija. Pored toga, tijekom razlaganja stajnjaka oslobađaju se brojne organske kiseline, pa dolazi do zakiseljavanja zemljišta. Za posljedicu dolazi do nemogućnosti usvajanja kalcija, a nakon toga i do deformiteta plodova i nedovoljnog sazrijevanja. U odnosu na mineralna, animalna đubriva prirodan su izvor nutrijenata i sa sobom ne vežu veće količine teških metala, jeftinija su i zdravija za biljke. Njihov sastav odgovara potrebama većine biljaka i stoga se preporučuje korištenje ovakvih vrsta đubriva.

5.LITERATURA

[1] Radošević, G. (2017). Prerada stajskog gnojiva u biloško prihvatljivo gnojivo. Politehnika Pula.
[2]http://www.hlede.net/studentski_radovi/zoohigijena/GNOJ%20i%20zagadjenje%20vodotoka.htm
[3] Kovačević, A. (2014). Produktivnost i botanički sastav planinskog travnjaka pod utjecajem organskih i mineralnih gnojiva. Sveučilište u Zagrebu. Agronomski fakultet.
[4]http://www.hlede.net/studentski_radovi/zoohigijena/GNOJ%20i%20zagadjenje%20vodotoka.htm
[5] Vukadinović V., Vukadinović V. (2011). Ishrana bilja. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
[6]https://www.agroklub.com/eko-proizvodnja/racionalno-koristenje-stajnjaka-u-ekoloskoj-proizvodnji-vodi-ka-uspjehu/51314/

EVALUATION OF ECOLOGICALLY AND CONVENTIONALLY GROWN VEGETABLES

EVALUACIJA EKOLOŠKI I KONVENCIONALNO UZGOJENOG POVRĆA

Aida Džaferović*, Vildana Jogić, Jasmina Ibrahimpašić

Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet, Luke Marijanovića bb, 77 000 Bihać, BiH
*aida.btf@gmail.com

Keywords: ***vegetables, quality, carrot, chard, green bean.***

ABSTRACT:

The nutritional value of vegetables lies precisely in its wealth of nutrients, especially vitamins and minerals that directly affect the physical and mental condition of a man, and also his working ability. Regular consumption of large amounts of vegetables in the diet establishes the physiological balance of the organism and reduces the risk of illness. However, significant impacts of methods and applied growing technology were observed, both on yield and product quality. The aim of the experimental research is to determine the differences between randomly selected samples of three vegetable cultures (carrots, chard and green beans) from controlled conditions of breeding (organic production) and those that are freely available for sale on the shelves of our markets. After collecting the samples, chemical analysis was performed, and with statistical processing of the data possible differences of the tested parameters were determined.

Ključne riječi: ***povrće, kvalitet, mrkva, blitva, mahuna.***

SAŽETAK:

Prehrambena vrijednost povrća leži upravo u njegovu bogatstvu hranjivim tvarima, naročito vitaminima i mineralima koji izravno utječu na fizičku i mentalnu kondiciju čovjeka, a time i na njegovu radnu sposobnost. Redovnom konzumacijom većih količina povrća u prehrani uspostavlja se fiziološka ravnoteža organizma i smanjuje rizik od oboljenja. Međutim, primjećeni su značajni uticaji načina i primjenjene tehnologije uzgoja, kako na prinos, tako i na kvalitet proizvoda. Cilj provedenog eksperimentalnog istraživanja jeste utvrditi razlike između slučajno odabranih uzoraka tri povrtlarske kulture (mrkva, blitva i mahune) iz kontrolisanih uslova uzgoja (ekološka proizvodnja) i onih koji se nalaze slobodno u prodaji na policama naših marketa. Nakon prikupljanja uzoraka izvršena je hemijska analiza istih, te statističkom obradom podataka utvrđene eventualne razlike ispitivanih parametara.

1. UVOD

Povrće je vrlo važna i neizostavna komponenta u svakodnevnoj zdravoj, odnosno, pravilnoj prehrani jer su niskoenergetske, ali visokoprehrambene namirnice. U svom sastavu ne sadrži veće količine komponenata koje bi organizmu dale energiju kao što su to masti, ali zbog

sastava vitamina, fitonutrijenata, makroelemenata, elemenata u tragovima i prehrambenih vlakana vrlo su značajne za ljudsko zdravlje. Naime, znanstvena istraživanja dokazuju kako svakodnevnom konzumacijom svježeg povrća, odnosno, unosom namirnica bogatog nutritivnog sastava, pozitivno djelujemo na zdravlje cijelog organizma [17]. Konvencionalni uzgoj često je monokulturan. Organska ili ekološka poljoprivreda uvažava prirodne cikluse i procese. Većinom se koriste stare sorte sjemena koje nisu genetski modificirane. Akumulacija teških metala u tlu prekida normalno funkcioniranje ekosustava tla i biljaka rast [1,2]. Biljke apsorbiraju razne vrste teških metala kada su dostupne u zemlji ili vodi za navodnjavanje [3]. Metali poput mangana (Mn), magnezija (Mg), bakra (Cu) i željeza (Fe) klasificirani su kao esencijalni metali. Ovi metali su potrebni u određenim količinama i njihovom smanjenju ili povećanju koncentracije rezultirat će toksičnim učincima i smanjiti produktivnost biljaka. Na primjer, Mn je uključeni u cijepanje molekula vode neophodne za fotosintezu. Međutim, teški metali, uključujući Cd i Pb, su toksični metali i nepovoljno utječu na rast biljaka utječući na rast lišća i korijena i inhibirajući enzimske aktivnosti i smanjenu proizvodnju [4,5]. Kadmij se smatra fitotoksičnim jer inhibira parametre rasta biljaka uključujući disanje, fotosintezu, unos vode i hranjivih tvari [6]. Nadalje, smanjuje se stopa proizvodnje novih stanica i rast korijena [7], inhibira aktivnosti oksidativnih enzima [8] i inducira oksidativni stres u stanicama [9]. Štoviše, Cd izaziva promjene u biljkama na svim biokemijskim, fizičkim i genetskim razinama, koji su odgovorni za smanjenje rasta biljaka [10], oštećenje listova ili korijena dovodi do nekroze tkiva [11] i na kraju biljna smrt [12]. Poput Cd-a, Pb je i u prirodi fitotoksičan. Utječe na fotosintezu biljaka smanjujući sadržaj klorofila. To je zato što Pb smanjuje unos elemenata koji su bitni za klorofil kao što su Mg i Fe, koji utječu na kloroplast, mijenjajući esencijalno enzimske procese fotosinteze i poremećaj stomatalnog zatvaranja [13]. Olovo značajno utječe na suhu masu sadnice, dužinu korijena i izdanaka i na težinu [14, 15]. Loše utječe na proces disanja i metabolizam biljaka [16].

2. MATERIJAL I METODE

2.1. Materijal

Za izradu ovog rada korištena su po tri uzorka iz konvencionalne proizvodnje povrća i organski proizvedeno povrće. Kao uzorci uzeti su: mrkva, blitva i mahuna. Komercionalni uzorci nabavljeni su u trgovinama na prostoru grada Bihaća, a organski uzgojeni na oglednim parcelama Biotehničkog fakulteta. Uzorci su obilježeni brojevima od jedan do šest (tabela 1).

Tabela 1: Oznake analiziranih uzoraka

Uzorak 1	Konvencionalni uzgoj blitva
Uzorak 2	Konvencionalni uzgoj mrkva
Uzorak 3	Konvencionalni uzgoj mahuna
Uzorak 4	Organski uzgoj blitva
Uzorak 5	Organski uzgoj mrkva
Uzorak 6	Organski uzgoj mahuna

2.2. Metode

Određivanje sadržaja vode i suhe materije urađeno je klasičnom metodom sušenja na 105° C u trajanju od četiri sata. Ukupni šećeri su utvrđeni po Luff-Schoorl metodi, a mineralne materije klasičnom metodom spaljivanja i žarenja šest sati na 600° C. Teški metali (Pb i Cd) određeni su metodom Atomske apsorpcione spektrofotometrije, „Analytical Metods" FP-3 Analysis of Meat and Meat Products (2000) („Perkin Elmer" AAnalyst -800) [18] . Priprema uzoraka je vršena u mikrotalasnoj peći za digestiju (Milestone, Start D). Uslovi u kojima je rađena analiza teških metala prikazani su u tabeli 2. Uzorci su analizirani u tri ponavljanja i statistički obrađni (tabele 4. i 5.)

Tabela 2. Prerporučeni uvjeti za analizu na Atomskom apsorpcionom spektrofotometru (AAS)

Element	**Pb**	**Cd**
Plamen/Flame	Zrak-Acetilen/Air-acetylene	Zrak-Acetilen/Air-acetylene
Talasnadužina/Wavelength(nm)	283.3 nm	228.8 nm
Otvor/Slit (nm)	0.7	0.7
Način/Mode	AA-BG	AA-BG
Plamenik/Burner	10 cm	10 cm
Raspršivač/ Nebulizer	Visoka osjetljivost/ High sensitivity	Visoka osjetljivost/ High sensitivity
Mjerenje signala/ Signal Measurement	Područje pika/ Peak area	Područje pika/ Peak area
Kalibracioni metod/ Calibration metods	Linearna kroz nulu/ Linear / zero	Linearna kroz nulu/ Linear / zero
Otopina sandarda/ Stock Stand.Solution (mg/L)	Olovo/Lead 1000 mg/l; st.5; 10; 20.	Kadmijum/Cadmium1000 mg/l ; st.1; 2;

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati hemijske analize ispitivanih uzoraka prikazani su u tabeli 3. Vrijednosti suhe tvari krtale su se od 5.19 % (uzorak 6.) do 6.21 % (uzorak 2), a vrijednosti sadržaja vode od 93.79 (uzorak 2) do 94.88 % (uzorak 1). Povrće sadrži 90-96% vode [20] što je u skladu sa našim rzultatima.

Tabela 3: Rezultati hemijske analize ispitivanih uzoraka

Analizirani parametri	**Uzorak 1**	**Uzorak 2**	**Uzorak 3**	**Uzorak 4**	**Uzorak 5**	**Uzorak 6**
Suha tvar (%)	5,12	6,21	5,24	5,29	5,81	5,19
Voda (%)	94.88	93.79	94.76	94.71	94.19	94.81
Mineralne mat. (%)	1.80	1.53	1.90	1.78	1.56	1.90
Ugljikohidrati (%)	1.4	8.9	2.3	0.8	7.4	2.2

Najveća vrijednost mineralnih materija utvrđena je u uzorcima 3 i 6 (1.90 %), dok je kod ostalih uzoraka utvrđena nešto niža vrijednost. Ove vrijednosti se kreću od 0.3 do 0,8 % mada kod nekih vrsta povrća može i biti više [20] što j u skladu sa našim istraživanjima. Vrijednost ugljikohidrata kretala se od od 0.8 % (uzorak 4) do 8.9 % (uzorak 2). Vrijednosti ugljiko

hidrata se kreću od 3 do18 % u zavisnosti od vrste povća [20]. Naši rezultati u uzorcima 2 i 5 su u skadu sa ovim navodima , dok uzorci 1,3,4 i 6 imaju nešto niže vrijednosti.
Izmjerne vrijdnosti olova kretale su se od 0.077 mg/kg (uzrak 4) do 0.447 mg/kg (uzorak 6) (tabela 4). Vijdnosti uzoraka 1, 2 i 4 su u skldu sa Pravilnikom o najvećim dopuštenim količina određenih kontaminanata u hrani *(Sl. Glasnik BiH 37/09)* [19] dok uzorci 3, 5 i 6 prelaze maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK). Prema Pravilniku o najvećim dopuštenim količina određenih kontaminanata u hrani (Sl. Glasnik BiH 37/09), dozvoljena vrijednost olova (Pb) za mrkvu je 0.10 mg/kg, a za lisnato povrće (blitva) 0.30 mg/kg, a za mahune 0.20 mg/kg.

Tabela 4: Sadržaj Olova (Pb) u ispitivanim uzorcima po načinu uzgoja

Replikacija	Uzorak 1	Uzorak 2	Uzorak 3
Konvencionalni uzgoj	mg/kg	mg/kg	mg/kg
1.	0.060	0.163	0.400
2.	0.098	0.149	0.372
3.	0.072	0.175	0.395
Srednja vrijednost/ Mean:	**0.077**	**0.163**	**0.389**
SD:	0.013	0.013	0.015
% RSD:	25,29	7.953	3.828
Replikacija	Uzorak 4	Uzorak 5	Uzorak 6
Organski uzgoj	mg/kg	mg/kg	mg/kg
1.	0.101	0.318	0.445
2.	0.139	0.318	0.451
3.	0.109	0.316	0.445
Srednja vrijednost/ Mean:	**0.117**	**0.318**	**0.447**
SD:	0.020	0.001	0.004
% RSD:	17.01	0.285	0.869

Najveći sadržaj kadmija (tabela 5) 0.014 mg/kg utvrđen je u uzorku br.6. a najmanja vrijednost utvrđena je u uzorcima 1. i 4. (0.006 mg/kg). Izmjerene vrijednosti su u skladu sa Pravilnikom o najvećim dopuštenim količina određenih kontaminanata u hrani *(Sl. Glasnik BiH 37/09).*

Tabela 5: Sadržaj Kadmija (Cd) u ispitivanim uzorcima po načinu uzgoja

Replikacija	Uzorak1	Uzorak 2	Uzorak 3
Konvencionalni uzgoj	mg/kg	mg/kg	mg/kg
1.	0.004	0.008	0.013
2.	0.009	0.006	0.010
3.	0.004	0.011	0.013
Srednja vrijednost/ Mean:	**0.006**	**0.008**	**0.012**
SD:	0.003	0.002	0.002
% RSD:	47.12	28.21	12.75
Replikacija	Uzorak 4	Uzorak 5	Uzorak 6
Organski uzgoj	mg/kg	mg/kg	mg/kg

1.	0.005	0.008	0.016
2.	0.005	0.011	0.011
3.	0.007	0.010	0.015
Srednja vrijednost/ Mean:	**0.006**	**0.010**	**0.014**
SD:	0.001	0.001	0.002
% RSD:	22.35	13.34	17.38

Prema Pravilniku o najvećim dopuštenim količina određenih kontaminanata u hrani *(Sl. Glasnik BiH 37/09),* dozvoljena vrijednost kadmija (Cd) za mahune i mrkvu je 0.050 mg/kg, a za lisnato povrće (blitva) 0.20 mg/kg.

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu literarnih podataka i provedenih istraživanja ispitivanih uzoraka povrća uzojenog na konvencionalni i organski način mogu se izvući sljedeći zaključci:

- Osnovni hemijski konstituenti povrća su voda i suha tvar. Kvantitativno najznačajniji konstituent je voda koja se na različite načine vezuje u hemijsku kompoziciju povrća. Način vezivanja vode opredjeljuje struktura sadržaja suhe tvari, veći sadržaj suhe tvari imali su uzorci iz organskog uzgoja, osim jednog uzorka (mrkva). Veća vrijednost ugljikohidrata j utvrđena u svim uzorcima iz konvencionalnog uzgoja.
- U dva uzorka iz konvencionalnog uzgoja i jednom uzorku iz organskog uzgoja sadržaj olova (Pb) je bio povećan, što je prvenstveno rezultat zmljišta u kojem se mogu naći tragovi teških metala. Sadržaj Cd u uzorcima nije identifikovan u nedozvoljenim količinama.

5. LITERATURA

[1] Khan, S.; Aijun, L.; Zhang, S.; Hu, Q.; Zhu, Y.G. Accumulation of polycyclic aromatic hydrocarbons and heavy metal in lettuce grown in the soils contaminated with long-term wastewater irrigation. J. Hazard. Mater. 2008, 152, 506–515.

[2] Khan, S.; Cao, Q.; Zheng, Y.M.; Huang, Y.Z.; Zhu, Y.G. Health risks of heavy metals in contaminated soils and food crops irrigated with wastewater in Beijing, China. Environ. Pollut. 2008, 152, 686–692.

[3] Fusconi, A.; Repetto, O.; Bona, E.; Massa, N.; Gallo, C.; Dumas-Gaudot, E.; Berta, G. Effects of cadmium on meristem activity and nucleus ploidy in roots of Pisum sativum L. cv. Frisson seedlings. Environ. Exp. Bot. 2006, 58, 253–260.

[4] Zeng, X.; Li, L.; Mei, X. Heavy metals content in Chinese vegetable plantation land soils and related source analysis. Agricul. Sci. China 2008, 7, 1115–1126.

[5] Lai, Y.; Xu, B.; He, L.; Lin, M.; Cao, L., Wu, Y., Mou, S.; He, S. Cadmium uptake by and translocation within rice (Oryza sativa L.) seedlings as affected by iron plaque and Fe2O3. Pakistan J. Bot. 2012, 44, 1557–1561.

[6] Kuo, C.Y.; Wong, R.H.; Lin, J.Y.; Lai, J.C.; Lee, H. Accumulation of chromium and nickel metals in lung tumors from lung cancer patients in Taiwan. J. Tox. Environ. Health 2006, 69, 1337–1344.

[7] Liu, W.J.; Zhu, Y.G.; Smith, F.A.; Smith, S.E. Do iron plaque and genotypes affect arsenate uptake and translocation by rice? J. Exp. Bot. 2004, 55, 1707–1713.

[8] Correa, A.D.; Rorig, R.; Verdinelli, L.R.; Cotelle, M.A.; Ferard, S.; Radetski, C.M. Cadmium phytotoxicity quantitative sensitivity relationships between classical endpoints and antioxidative enzyme biomarkers. Sci. Total. Environ. 2006, 357, 120–127.
[9] Sandalio, L.M.; Dalurzo, H.C.; Gomez, M.; Romero-Puertas, M.C.; del Rio, L.A. Cadmium-induced changes in the growth and oxidative metabolism of pea plants. J. Exp. Bot. 2001, 52, 2115–2126.
[10] Nouariri, I.; Ammar, B.W.; Youssef, N.B.; Miled Daoud, D.B.; Ghorbel, M.H.; Zarrouk, M. Comparative study of cadmium effects on membrane lipid composition of Brassica juncea and Brassica napus leaves. J. Plant. Physiol. 2006, 170. 511–519.Int. J. Environ. Res. Public Health 2015, 12 7414
[11] Baryla, A.; Carrier, P.; Franck, F.; Coulomb, C.; Sahut, C.; Havaux, M. Leaf chlorosis in oil seed rape (Brassica napus) grown on cadmium polluted soil causes and consequences for photosynthesis and growth. Planta 2001, 212, 606–709.
[12] Toppi, S.L.; Gabrielli, R. Response to cadmium in higher plants. Environ. Exp. Bot. 1999, 41,105–130.
[13] Sharma, P.; Dubey, R.S. Lead toxicity in plants. Braz. J. Plant. Physiol. 2005, 17, 35–52.
[14] Joseph, L.U.; Andrea, L.C.; Mal, T.K. Effects of lead contamination on the growth of Lythrum salicaria. Environ. Pollut. 2002, 120, 319–323.
[15] Farooqi, Z.R.; Iqbal, M.Z.; Kabir, M.; Shafiq, M. Toxic effects of lead and cadmium on germination and seedling growth of Albizia lebbeck Benth Pakistan. J. Bot. 2009, 41, 27–33.
[16] Paolacci, A.R.; Badiani, M.; Damnibale, A.; Fusari, A.; Matteucci, G. Antioxidants and photosynthesis in the leaves of Triticum durum Desf seedlings acclimated to non-stressing high temperature. J. Plant. Physiol. 1997, 150. 381–387.
[17] Šic Žlabur, Jana; Voća, Sandra; Dobričević, Nadica (2016) Kvaliteta voća, povrća i prerađevina – priručnik za vježbe. Zagreb: Web stranica Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, 2016
[18] Analytical Methods, Atomic Absorpcion Spectrometry FP-3 Analysis of Meat and Meat Product, Perkin Elmer Instruments LLC,Part No. 0303-0152, USA, Publication, August 2000.
[19] Pravilnik o najvećim dopuštenim količinama određenih kontaminanata u hrani „Službeni list BiH“ br.37/09.
[20] Midhat Jašić. Hemijski sastav vopća i povrća. (2012) https://www.tehnologijahrane.

INVESTMENT PROMOTION OF WORK OF PLANT FOR THERMAL WASTEWATER PROCESSING

INVESTICIJSKA OPRAVDANOST RADA POSTROJENJA ZA TERMIČKU OBRADU KOMUNALNOG OTPADA

Mahmut Jukić[1], Ifet Šišić[2],
[1](University of Bihac, Faculty of Health Sciences)
mahmut.jukic@gmail.com
[2](University of Bihac, Bio-Technical Faculty)
sisic_btf@yahoo.com

SUMARY

The problem of municipal waste is not only in its management, but in addition to collection and transportation, and because of the fuel components that contain waste, it is necessary to use it energetically with the thematic processing. In the integral waste management system, at the last stage, there is a thermal treatment with the aim of exploiting the energy potential for the production of electricity and heat from the waste. As in developing countries like BiH, the technologies and procedures of municipal waste treatment by thermal methods have not been fully applied, due to the very costly technology used for such processing with the aim of producing energy from waste, the reason is that in this paper Investigate the investment justifiability of the plant for the thermal treatment of municipal waste.

Keywords: thermal treatment, investment, specific cost

SAŽETAK

Problem komunalnog otpada nije samo u njegovom zbrinjavanju, već pored sakupljanje i prijevoza, a zbog gorivih komponenti koje sadrži otpad, potrebno ga je energijski iskoristiti temičkom obradom.
U integralnom sistemu upravljanja otpadom gotovo na zadnjoj stepenici postoji i termička obrada s ciljem iskorištenja energijskog potencijala za proizvodnju električne i toplotne energije iz otpada. Kako u zemljama koje su u razvoju poput BiH, nisu još primjenjene tehnologije i postupci obrade komunalnog otpada termičkim metodama, zbog veoma skupe tehnologije koja se koristi za takvu vrstu obrade s ciljem proizvodnje energije iz otpada, razlog je da se u ovom radu istraži investicijska opravdanost rada postrojenja za termičku obradu komunalnog otpada.

Ključne riječi: termička obrada, investicija, specifični trošak

1. UVOD

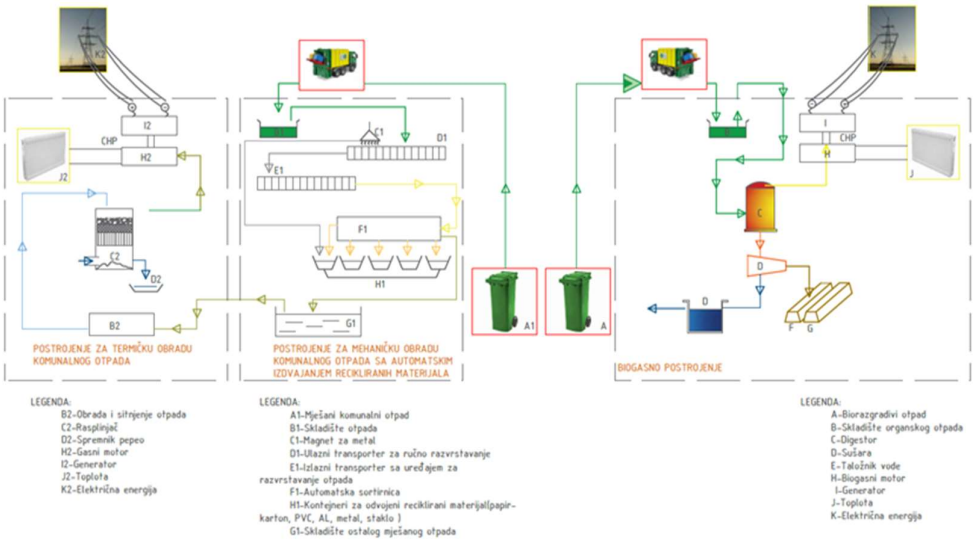
Glavni ciljevi termičkog tretiranja komunalnog otpada su smanjenje udjela organskih tvari u otpadu, uništavanje organskih štetnih tvari, izdvajanje anorganskih tvari, smanjenje mase i volumena otpada i iskorištenje energije sadržana u otpadu[1]. Iako ova termička postrojenja emitiraju određene količine stakleničkih gasova, ipak pridonose smanjenju količine emitiranih stakleničkih gasova koja bi se emitirala kada bi se otpad odlagao na odlagalištima. Na odlagalištima se razvija metan (CH_4) koji ima 21 puta veći staklenički potencijal od CO_2 (ugljen dioksida)[2].

Postoji još jedan veoma bitan aspekt postupanja sa otpadom koji se nikako ne smije zanemariti, a to je njegova vrijednost, jer otpad nije i ne mora postati smeće, ali se njegovim odbacivanjem i odlaganjem na odlagališta bespovratno gube dragocjeni materijali i potencijalna energija.
Dosadašnja iskustva su pokazala da su postrojenja za termičku obradu otpada naišla na negativne stavove društva, pa pored edukacije kao modela za prevazilaženje ovih problema, isti se mogu prevazići donošenjem određene zakonske regulative od strane države koja propisuje određene subvencije i pogodnosti za stanovništvo. Donosiocima odluka (vlast i investitori) prije otpočinjanja implementacije ovakvih projekata, vrlo bitan aspekt je održivost i opravdanost rada postrojenja za termički tretman otpada u skladu sa generisanim količinama i sastavom komunalnog otpada na jednom određenom prostoru.

2. PROBLEMATIKA ISTRAŽIVANJA

2.1. Osnove za tehno-ekonomsku analizu termičkog postrojenja

Tehno-ekonomska analiza postrojenja za termičku obradu komunalnog otpada postupkom gasifikacije (rasplinjavanja) u ovom radu je razmatrana u okviru predviđenog modela za bezdeponijsko upravljanje komunalnim otpadom koji pored ovog postrojenja, predviđa sinergijski rad biogasnog postrojenja i postrojenja za mehaničku obradu komunalnog otpada sa automatskom sortirnicom za izdvajanje korisnih reciklabilnih materijala kako je to prikazano na slici 1.



Slika 1. Shema modela bezdeponijskog upravljanja komunalnog otpada

Kako se vidi na slici 1. ovaj model predviđa da je na početku primarno razdvojen organski biorazgradivi komunalni otpad od ostalog miješanog otpada koji sadrži i gorive i negorive komponente koji se prvo obrađuje na postrojenju za mehaničku obradu koji automatskom sortirnicom izdvaja reciklabilne komponente (papir-karton, PET, Al ambalaža, metal i staklo) namjenjene za tržište. Nakon te obrade sav ostali otpad sa gorivim komponentama i komponentama koje nisu za dalju upotrebu idu na postrojenje za termičku obradu komunalnog otpada postupkom gasifikacije.

2.2. Cilj i metode istraživanja

Cilj istraživanja u ovom radu je analiza investicijske opravdanosti rada postrojenja za termičku obradu komunalnog otpada postupkom gasifikacije. Uz primjenu matematičkih, analitičkih i statističkih metoda, kao metoda društveno-ekonomske koristi i financijske analize, u ovom radu je izvršena:

- Analiza novčanog toka usljed kreditnog zaduženja za investiciju postrojenja za termičku obradu komunalnog otpada,
- Analiza izračunatog specifičnog troška obrade komunalnog otpada termičkim postupkom.

2.3. Rezultati istraživanja sa obrazloženjem

Na osnovu dosadašnjih provedenih istraživanja o energijskom potencijalu komunalnog otpada na području Unsko-sanskog kantona – Regije Bihać, utvrđuje se da je ukupna generisana količina komunalnog otpada 33.100 [t/god], od toga je 40,2 % ili 13.306 [t/god] je organski biorazgradivi otpad, te 45,6 % ili 15.064,2 [t/god] miješanog otpada predviđen je za termičku obradu. Ostali dio otpada od 14,34 % su izdvojeni reciklabilni materijali namjenjeni za tržište. [4]
Za količinu otpada od 15.064,2 [t/god] i rad postrojenja od 8000 sati godišnje, postupkom gasifikacije proizvodi se 35.184.451,94 [m^3/god] sintetskog gasa pomoću kojeg uz rad gasnog motora snage od 2,5 MW kogeneracijom proizvede električna i toplotna energija i to po izrazu (1):

$$Eel = \tau\left[\frac{h}{god}\right] \cdot Pel\,[MWel] = 8.000\left[\frac{h}{god}\right] \cdot 2{,}13\,[MWel] = 17.104\left[\frac{MWh}{god}\right] \ldots \quad (1)$$

13 % električne snage se troši za vlastitu potrošnju [2], te na osnovu snage od 1,86 [$MWel$], električna energija namjenjena za prodaju iznosi 14.880 [MWh/god]
Usvajajući odnos toplotne i električne snage $\frac{Pth}{Pe} = 1{,}7$ [6] može se izračunati toplotna snaga gasnog kogenerativnog postrojenja koja iznosi 3,6 [MW].Proizvedena toplota za korištenje iznosi 5.225,47 [MWh]. Ako se zna da je prosječna potrošnja finalne toplotne energije u domaćinstvima u BiH oko 7900 kWh godišnje (Agencija za statistiku BH, 2015), može se zaključiti da se toplotom iz postrojenja za termičku obradu komunalnog otpada mogu snabdijevati 661 domaćinstvo.

2.4. Analiza novčanog toka rada postrojenja za termičku obradu komunalnog Otpada

Na osnovu usvojenih određenih cijena dobijenih proizvoda za električnu i toplotnu energiju[5] i [6] ,usvojene cijene propisnog zbrijavanja pepela kao troška, operativog troška za rad ovog postrojenja koje ima snagu gasnog motora od približno 2.500 KW, u tabeli 1. prikazani su financijski elementi imstalisanja i rada postrojenja za termičku obradu komunalnog otpada. [9]

Tabela 1. Financijski elementi instalisanja i rada postrojenja za termičku obradu komunalnog otpada

INVESTICIJA	**27.044.550 [KM]**
Prihod od prodaje električne energije	4.150.032 [KM/god]
Prihod od prodaje toplotne energije	355.335 [KM/god]
UKUPNI PRIHOD	**4.505.367 [KM/god]**
Operativni troškovi rada postrojenja	1.730.851 [KM/god]
Troškovi zbrinjavanja pepela	24.102 [KM/god]
UKUPNI TROŠKOVI	**1.754.953 [KM/god]**

Za proračun kreditnog zaduženja ukupne investicije potrebno je usvojiti određene pretpostavke koje se ogledaju u sljedećem:

- Visina kreditnog zaduženja: K=27.044.550[KM]
- Kamatna stopa: k=3,5 % (Razvojna banka FBiH),
- Rok otplate: n=8 godina,
- Amortizacija: 20 godina,
- Diskontna stopa: 5 %.

Na osnovu gore navedenih vrjednosti izračunava se godišnja otplata kredita po izrazu (2):

$$R = \frac{k}{1-\frac{1}{(1+k)^n}} \cdot K = \frac{0{,}035}{1-\frac{1}{(1+0{,}035)^8}} \cdot 27.044.550 \ = 3.934.350{,}26\ KM \quad \ldots \quad (2)$$

Na slici 2. na osnovu izrađene programsko-informatičke aplikacije u MS EXCELU prikazan je tok novca na godišnjem nivou na period od 20 godina, koliko je i vijek trajanja ovog postrojenja. Vrijednost specifičnog troška obrade otpada na godišnjem nivou iznosi 45,41[KM/t], ima pozitivnu vrijednost i u stvari predstavlja dobit za tonu obrade otpada ovim tretmanom.

Investicijska opravdanost instalisanja i rada ovog postrojenja odrazit će se pozitivno i na stanovništvo, odnosno korisnike komunalnih usluga, a da bi se ista konkretno prikazala, potrebno je izvršiti analizu uzimajući u obzir postojeće stanje i to:

- Svaki korisnik komunalnih usluga (prosječno domaćinstvo) za troškove odvoza otpada plati godišnje 108 KM (mjesečni račun je u prosjeku 9 KM na području Unsko-sanskog kantona)[1]
- Svako domaćinstvo u prosjeku broji 3,73 stanovnika i godišnje proizvede 585 kg otpada.[4]

Na osnovu datih vrijednosti po sadašnjem sistemu zbrinjavanja komunalnog otpada, cijena odvoza i deponovanja jedne tone otpada iznosi 184,6[KM/t]. U ovoj cijeni su troškovi transporta i odvoza otpada na deponiju, kao i troškovi tretiranja posipnim materijalom na deponiji uz pretpostavku da komunalna preduzeća posluju bez dobiti.

Kako predloženi model, u kojem je predviđen rad postrojenja za termičku obradu komunalnog otpada, isključuje potrebu za deponijom zbog čega se od gore izračunate cijene obrade otpada (u postojećem sistemu) oduzima 30%, cijena transporta i dovoza po starom modelu tretiranja iznosi 129,2 [KM/t]. Ako se od specifičnog troška obrade ovim tretmanom od 45,41[KM/t]) oduzme trošak transporta i dovoza po starom modelu od 129,2 [KM/t]., tad trošak obrade jedne tone otpada po predloženom modelu bi iznosio 83,79 [KM/t], samim tim na osnovu količine otpada koju proizvede jedno domaćinstvo od 585 [kg/god], za mjesečni račun bi trebalo izdvojiti 4,1 KM, što je za 51,1 % manji u odnosu na sadašnji.

Ovaj proračun vrijedi u koliko država usvoji podsticajnu cijenu električne energije od 278,9 [KM/MWh] koja se proizvodi u postrojenjima za termičku obradu komunalnog otpada, kao što je usvojena ta cijena za proizvodnju električne energije iz biogasnih postrojenja U koliko cijena električne energije ostane 100 [KM/MWh], koja se proizvede kao u termoelektranama, u tom slučaju specifični trošak obrade komunalnog otpada u postrojenju za termičku obradu komunaknog otpada bi bio - 65,08[KM/t] i ima negativnu vrijednost, samim tim investicijska opravdanost ovog postrojenja ne bi bila pozitivna za investitore.

[1] *JKP na području Unsko-sanskog kantona*

	A	B	C	D	E	I	J	K	N	Q	T	V
1	***Godina***		1	2	3	7	8	9	12	15	18	20
2	Investicija, KM	27.044.550,00										
3	Kamatna stopa	3,50%										
4	Godina otplate	8										
5	Glavnica, KM/god.		2.987.791,19	3.092.363,88	3.200.596,62	3.672.758,24	3.801.304,77					
6	Kamata, KM/god.		946.559,25	841.986,56	733.753,82	261.592,21	133.045,67					
7	Godišnja rata, KM/god.		3.934.350,44	3.934.350,44	3.934.350,44	3.934.350,44	3.934.350,44					
8	***Prihodi***											
9	Prodaja električne energije, KM/MWh	278,90	4.150.032,00	4.150.032,00	4.150.032,00	4.150.032,00	4.150.032,00	4.150.032,00	4.150.032,00	4.150.032,00	4.150.032,00	4.150.032,00
10	Proizvedena el. energija, MWh/god.	14.880										
11	Prodaja toplotne energije, KM/MWh	68,00	355.328,56	355.328,56	355.328,56	355.328,56	355.328,56	355.328,56	355.328,56	355.328,56	355.328,56	355.328,56
12	Iskorištena topl.energija, MWh/god.	5225,42										
17	**Ukupni prihodi, KM/god.**		**4.505.360,56**	**4.505.360,56**	**4.505.360,56**	**4.505.360,56**	**4.505.360,56**	**4.505.360,56**	**4.505.360,56**	**4.505.360,56**	**4.505.360,56**	**4.505.360,56**
18	***Troškovi***											
19	Operativni troškovi rada postrojenja %	6,4	1.730.851,20	1.730.851,20	1.730.851,20	1.730.851,20	1.730.851,20	1.730.851,20	1.730.851,20	1.730.851,20	1.730.851,20	1.730.851,20
22	Pepeo, KM/t	10	24.102,00	24.102,00	24.102,00	24.102,00	24.102,00	24.102,00	24.102,00	24.102,00	24.102,00	24.102,00
23	Količina pepela, t/god.	2410,2										
24	Amortizacija, KM/god. (20godina)		1.352.227,50	1.352.227,50	1.352.227,50	1.352.227,50	1.352.227,50	1.352.227,50	1.352.227,50	1.352.227,50	1.352.227,50	1.352.227,50
25	Kamata, KM/god.		946.559,25	841.986,56	733.753,82	261.592,21	133.045,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26	**Ukupni troškovi, KM/god.**		**4.053.739,95**	**3.949.167,26**	**3.840.934,52**	**3.368.772,91**	**3.240.226,37**	**3.107.180,70**	**3.107.180,70**	**3.107.180,70**	**3.107.180,70**	**3.107.180,70**
27	***Dobit***											
28	Dobit, KM/god.		451.620,61	556.193,30	664.426,04	1.136.587,65	1.265.134,19	1.398.179,86	1.398.179,86	1.398.179,86	1.398.179,86	1.398.179,86
29	Sadašnja vrijednost, KM/god.	5%	430.114,87	504.483,72	602.654,01	807.751,64	856.292,64	901.279,23	778.558,89	672.548,45	580.972,64	526.959,32
30	Ukupna vrijednost, KM	**13.682.429,02**										
31	Ukupna količina otpada, (t)	15.064										
32	Trošak obrade otpada, KM/t	**45,41**										

Slika 2. Novčani tok kreditnog zaduženja investicije postrojenja za termičku obradu komunalnog otpada

3. ZAKLJUČAK

Uz sve primjenjene mjere za sigurnosti zdravlja stanovništva i uopće za zaštitu okoline prilikom odlaganja komunalnog otpada na deponiju, takav postupak se pokazao kao najlošiji i u skladu sa zakonodavstvom EU treba očekivati potpunu zabranu odlaganja pogotovo biorazgradivog otpada.
Principi upravljanja otpadom trebaju se temeljiti na hijerarhijskom konceptu: izbjegavanje–vrednovanje (korisni materijali i energija)–odlaganje (energija). Termička obrada otpada s proizvodnjom energije predstavlja zadnju stepenicu u sistemu cjelovitog upravljanja otpadom. Odlagati se mogu samo oni dijelovi otpada koji su prošli mehaničko-biološku ili termičku obradu i ne mogu se iskoristiti u druge svrhe.
U ovom radu autori su imali za cilj da na osnovu analize novčanog toka konstruisanog postrojenja za termičku obradu komunalnog otpada, te izračunatog specifičnog troška obrade otpada, prikažu investicijsku opravdanost takvog postrojenja.
Koristeći se referentnim postrojenjem za obradu 80.000 [t/god] otpada kao goriva za količinu mješanog komunalnog otpada na području istraživanja od 15.064,2 [t/god], analizom održivosti rada eventualno takvog postrojenja i dole navedenom literaturom, izračunata je visina investicije od 27.044.550 [KM] te proizvedena električna i toplotna energija koja bi se koristila za tržište i to električne energije od 14.880 [MWh/god] i 5.225,47 [MWh/god] toplotne energije pomoću kojih bi se ostvario ukupan prihod od 4.505.367 [KM/god]. Uključujući sve operativne troškove rada postrojenja, te trošak zbrinjavanja pepela izračunat je ukupni trošak od 1.754.953 [KM/god].
Na osnovu izračunatih financijskih elemenata u programsko-informatičkoj aplikaciji izračunat je specifični trošak obrade ovim postupkom te izvršena usporedba predloženog postupka obrade sa sadašnjim sistemom obrade komunalnim otpada, te uticaj na krajnjeg korisnika komunalnih usluga. U koliko bi država propisala podsticajnu cijenu električne energije proizvedena ovim postupkom od 278,9 [KM/MWh], ova investicija bi bila pozitivna kako za investitore tako i za za krajnje korisnike komunalnih usluga,, dok u suprotnom ista ne bi bila prihvatljiva ni za jedan segment društva.

4. REFERENCE

[1] Christensen T. (2011); Solid waste technology & management., Willey & Sons, United.
[2] Yassin L., Lettieri P., Simons S., Germana A., Techno-economic performance of energy-from-waste fluidized bed combustion and gasification processes in the UK context, Chemical Engineering Journal, 2007.
[3] Dimnjašević M., Polović V., Kozina M., Rasplinjavanje biomase, FSB, Zagreb, 2009.
[4] Jukić M., Doprinos određivanju energijskog potencijala komunalnog otpada, magistarski rad, Mašinski fakultet Sarajevo, 2015.
[5] Wartsila, (2016), Internet, <dostupno na:https://www.wartsila.com/products/marine-oil-gas/engines-generating-sets/dual-fuel-engines/wartsila-34df>,pristupljeno: juni 2018.
[6] Regulatorna komisija za energiju u Federaciji Bosne i Hercegovine (FERK), dostupno na http://www.ferk.ba/_ba, pristupljeno septembar 2018. godine
[7] Husika A., Tehnologije za proizvodnju energije iz biomase, seminar Proengineer, Razvojni program ujedinjenih nacija, Amabasada Kraljevine Švedske, Fond za zaštitu okoliša Federacije Bosne i Hercegovine i Fond za zaštitu životne sredine i energetsku efikasnost Republike Srpske, Sarajevo i Banja Luka, 2016.
[8] Bogdan Ž., Analiza tehnologija za energetsko iskorištavanje krutog komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj, FSB, Zagreb, 2009.).
[9] Jukić M., Šišić I., Rekanović S., Analiza održivosti postrojenja za termičku obradu komunalnog otpada, QUALITY 2019., 11. Naučno-stručni skup s međunarodnim učešćem, Zbornik radova ISSN 1512-9268, Neum, BiH, 14 – 16 Juni 2019. godine

CAUSES, SCOPE AND ACTION PLAN TO COMBAT GRAY ECONOMY IN SERBIA
UZROCI, OBIM I AKCIONI PLAN ZA BORBU PROTIV SIVE EKONOMIJE U SRBIJI

Ljiljana Stošić Mihajlović
Visoka škola primenjenih strukovnih studija u Vranju, stosicmihajlovicljiljana@gmail.com

ABSTRACT:

The gray economy is a set of economic affairs over which the state has no control and is on the brink of law in the "grey zone". Consequently, the emergence and growth of the grey economy is directly related to the development of the economic power of the state, and these relations are in mutual reversed proportions: the state is more regulated from the standpoint of the legislation of individual areas, the mechanisms of the grey economy are more and more complex, but it certainly exists. It is commonly considered that the grey economy is at the margins of the economic milieu and is linked to crime and corruption, which, together, are shown to show greater or lesser force of the state in the regulation of the economic system and social ordering. This is an economic part that is not covered by official statistics, and therefore is difficult to measure and determined. Therefore, the grey economy is not subject to taxation, and thus does not contribute to GDP. In this paper we will talk about the grey economy in Serbia and about the mechanisms with which the Republic of Serbia opposes emerging forms of the grey economy, from the point of view of economic policy measures taken in the struggle with this great monstrosity of society. The goal is to analyse the causes and manifestations of the grey economy, stressing the importance of controlling and control, primarily by the competent state authorities. Illegal or semi-gigantic grey economy mechanisms are manifested in the non-payment of fiscal obligations, such as taxes and contributions, non-compliance and / or avoidance of compliance with regulations, leading to the emergence of market disturbances and structural problems. Also, the work will be exposed to the problem of measuring the grey economy, using different direct and indirect methods. Factors that trigger this phenomenon will be exposed and systematization of advantages and disadvantages will be carried out, based on the review of the grey economy data in European countries. On the measures will also be announced in the fight against the grey economy, primarily at the level of the Republic of Serbia. Namely, the Government of Serbia has decided to address the problem of grey economy and unfair competition with all measures, which is evidenced by the fact that at the end of 2014 a coordinating body for the suppression of the grey economy was formed and the National Program and Action Plan for combating these negative economic phenomena, was adopted. In the second half of March 2019, the line ministry of finance, together with ministries of state administration and local self-government, the Ministry of Justice, the Ministry of Labour and the Ministry of Agriculture, proposed to the Serbian government a new action plan to combat the grey economy in Serbia.

Keywords: *gray economy, Serbia, regulation, tax policy*

SAŽETAK:

Siva ekonomija predstavlja skup ekonomskih poslova nad kojima država nema kontrolu i koje se nalaze na ivici zakona u „sivoj zoni". Prema tome, nastanak i procvat sive ekonomije je u direktnoj vezi sa razvojem ekonomskom snagom države, a ovi odnosi se nalaze u međusobnoj obrnutoj srazmeri: što je država uređenija sa stanovišta legislative pojedinih oblasti, to su i mehanizmi sive ekonomije sve složeniji, ali ona svakako postoji. Obično se smatra da se siva ekonomija nalazi na marginama privrednog miljea i dovodi se u vezu sa kriminalom i korupcijom, koji zajedno posmatrani, pokazuju veću ili manju snagu države u regulisanju privrednog sistema i društvenog uređenja. To je privredni deo koji nije obuhvaćen zvaničnom statistikom, te se zbog toga teško meri i utvrđuje. Zato siva ekonomija ne podleže oporezivanju, samim tim ne doprinosi BDP-u. U ovom radu biće reči o sivoj ekonomiji u Srbiji i o mehanizmima sa kojima se Republika Srbija suprotstavlja pojavnim oblicima sive ekonomije i to sa stanovišta mera ekonomske politike koje se preduzimaju u borbi sa ovom velikom pošasti društva. Cilj je da se analizom uzroka i manifestacija sive ekonomije istakne važnost suzbijanja i kontrole, prvenstveno od strane nadležnih državnih organa. Nelegitimni ili polulegitimni mehanizmi sive ekonomije manifestuju se u neplaćanju fiskalnih obaveza, kao što su porezi i doprinosi, nepoštovanje i/ili izbegavanje da se posluje u skladu sa propisima, što vodi ka pojavi tržišnih poremećaja i strukturnih problema. Takođe, radu će biti izložen problem merenja sive ekonomije, primenom različitih direktnih i indirektnih metoda. Biće izloženi faktori koji izazivaju ovu pojavu i izvršiće se sistematizacija prednosti i nedostataka i to na osnovu pregleda podataka o sivoj ekonomiji u evropskim zemljama. Na karaju, biće navedene i mere u borbi protiv sive ekonomije, prvenstveno na nivou R. Srbije. Naime, vlada Srbije je problemu sive ekonomije i nelojalne konkurencije odlučila da se suprotstavi svim merama, o čemu govori podatak da je krajem 2014. formirano koordinaciono telo za suzbijanje sive ekonomije i usvojen je Nacionalni program i akcioni plan za suzbijanje navedenih negativnih ekonomskih pojava. U drugoj polovini marta 2019. godine resorno ministarstvo finansija, zajedno sa ministarstvima državnu upravu i lokalnu samoupravu, ministarstvom pravde, ministarstvom za rad, i ministarstvom za poljoprivredu, predložila su vladi R Srbije novi akcioni plan za borbu protiv sive ekonomije u Srbiji.

Ključne riječi: *siva ekonomija, R Srbija, regulacija, poreska politika*

1. UVOD

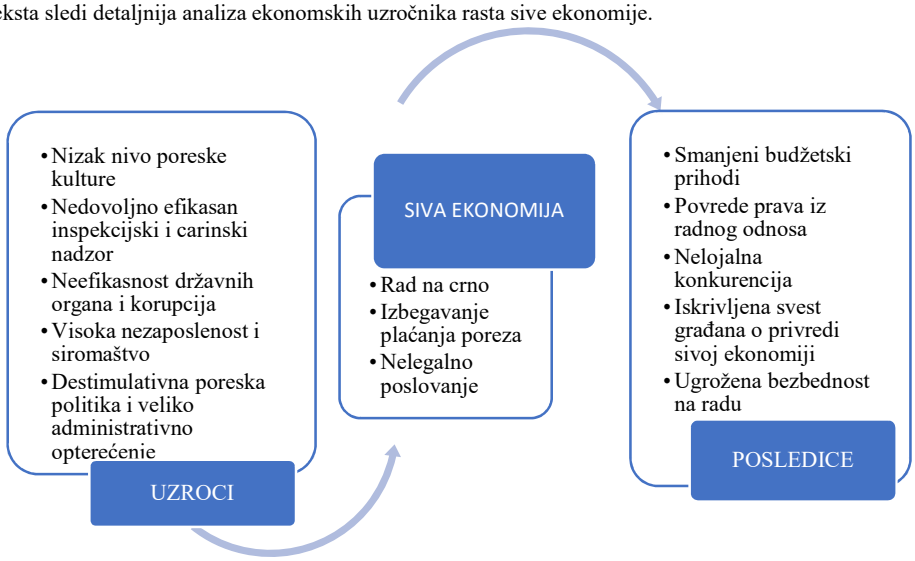
Siva ekonomija ugrožava samu suštinu lojalnosti između države i njenih stanovnika, kako građana tako i privrede. Sam pojam sive ekonomije označava nelojalnost ne samo zakonskim odredbama i dobrim poslovnim običajima koji štite tržišnu utakmicu, već nelojalnost načelu da propisi važe za sve i da se na sve jednako primenjuju. Čak i kada građani imaju razumevanja za aktere sive ekonomije, to ne oslobađa državu od obaveze da od sive ekonomije zaštiti privredne subjekte koji posluju u skladu sa propisima, građane od štetnih posledica koje siva ekonomija ostavlja na kvalitet njihovog života, niti koliku nelegitimnu korist akteri sive ekonomije ostvaruju. Privredni subjekti koji posluju u skladu sa propisima, a izloženi nelojalnoj konkurenciji, nekada do nivoa da zbog toga ne mogu da opstanu na tržištu, su privredni subjekti koje je država izneverila. Država Srbija je opredeljena da ne izneveri ni jedan privredni subjekt koji posluje u skladu sa propisima i da mu ne uskrati pravo da se takmiči u tržišnoj utakmici u kojoj oni koji potkradaju zajednicu nisu zbog toga nagrađeni. U borbi protiv sive ekonomije država ne može da pobedi bez aktivnog učešća građana. Svaki put kada neki građanin ostvari sitnu korist kupovinom „sive" robe ili „sivih" usluga, dugoročno gledano on je na gubitku, jer rizikuje svoj novac, bezbednost i zdravlje, dok u isto vreme doprinosi umanjenju sredstava koja su na raspolaganju za obezbeđivanje usluga i infrastrukture koje država obezbeđuje iz plaćenih poreza.
Radnik koji pristane na neformalno zaposlenje zarad isplate zarade u gotovini, kao i preduzetnik koji posluje neregistrovan, na duži rok gube više nego što dobijaju - nemaju socijalno osiguranje, bezbednost i zdravlje na radu, radna prava, adekvatnu vidljivost na tržištu, pristup izvorima finansiranja itd.

Kao što su složeni i duboki razlozi koji dovode do sive ekonomije, i kao što su velike koristi koje neki njeni akteri uživaju, tako i aktivnosti države na suzbijanju sive ekonomije moraju biti sveobuhvatne, snažne i beskompromisne. Resursi koje će država opredeliti za borbu protiv sive ekonomije su mala cena imajući u vidu štetu koju siva ekonomija nanosi razvoju Srbije, kao i koristi koje će se njenim suzbijanjem ostvariti za privredno okruženje i društvo u celini.

2. UZROCI SIVE EKONOMIJE

Rast sive ekonomije je uzrokovan pojavom raznovrsnih faktora među kojima se ističu rast poreskog opterećenja i doprinosa za obavezno socijalno osiguranje, jačanje propisa vezanih za privredu i tržište rada, prinudno smanjenje radnog vremena, ranije penzionisanje, nezaposlenost, kao i slabljenje građanske svesti, odanosti javnim institucijama i poreskog morala. S obzirom da ekonomski faktori samo delimično mogu da objasne rast sive ekonomije, u analizu je neophodno uključiti interdisciplinarni pristup.

Mikrosociološki i psihološki pristup mogu da obezbede dodatni uvid u proces donošenja odluka o radu na crno na individualnom nivou. U okviru interdisciplinarnog pristupa obraća se značajna pažnja varijablama poput poreske etike ili doživljaja pravičnosti izvesnog poreskog sistema. U nastavku teksta sledi detaljnija analiza ekonomskih uzročnika rasta sive ekonomije.



Slika 1: Siva ekonomija –uzroci i posledice

Analizu uzroka sive ekonomije izvršili smo koristeći, tamo gde je to moguće i prikladno, elementarnu teorijsku analizu, uporedne podatke, stavove socijalnih partnera o funkcionisanju institucija, kao i rezultate *Istraživanja o uslovima poslovanja preduzeća u Srbiji.*

Među **fiskalnim uzrocima** sive ekonomije relevantni su relativno visoko fiskalno opterećenje rada, komplikovane i skupe poreske procedure, komplikovan i netransparentan poreski sistem, neadkevatno organizovana, nedovoljno obučena i opremljena poreska administracija, nizak kvalitet usluga javnog sektora i visok nivo tolerancije prema sivoj ekonomiji.

U domenu **institucija tržišta rada**, među širom grupom faktora izdvaja se nekoliko ključnih faktora koji održavaju i podstiču sivu ekonomiju – visoko fiskalno opterećenje rada na nižim nivoima zarada, sistem socijalnih davanja koji praktično ne omogućava da formalno zaposlene osobe nastave da primaju socijalnu pomoć i druge transfere, visoka minimalna zarada, kao i određena pravila u okviru zakonodavne zaštite zaposlenja, regulative radnog vremena, naknada za nezaposlenost, i penzijskog

sistema. Postoji i niz **drugih institucionalnih i ekonomskih faktora** koji doprinose visokom učešću sive ekonomije. Usled niske produktivnosti poslovni model značajnog broja preduzeća podrazumeva profitabilno poslovanje jedino u uslovima neizmirenja poreskih obaveza. **Ekonomska kriza** i visok stepen nelikvidnosti su i one produktivnije privredne subjekte primorale da deo svog poslovanja prebace u neformalni sektor. Zbog neefikasnog mehanizma izlaska sa tržišta privredni subjekti koji celokupnu ili deo svojih aktivnosti obavljaju u neformalnom sektoru podstaknuti su da tamo i ostanu. Drugi uzroci koji značajno utiču na učešće u sivoj ekonomiji su visoko administrativno opterećenje poslovanja, nizak kvalitet regulatornog okruženja i pravna nesigurnost. Pored navedenih regultornih uzroka na poslovanje u sivoj ekonomiji utiču i visok nivo korupcije i nizak nivo poreskog morala. Među najznačajnije faktore **iz finansijske oblasti** spadaju značajno učešće gotovinskih transakcija u ukupnim plaćanjima, neformalni izvori finansiranja i neregistrovane doznake migranata iz inostranstva.

2. OBIM SIVE EKONOMIJE U SRBIJI

Siva ekonomija obuhvata ekonomske aktivnosti kojima se zaobilaze ili na drugi način izbegavaju propisi, oporezivanje ili praćenje od strane nadležnih organa i vlasti. Sa statističkog stanovišta, siva ekonomija se razvrstava na registrovanu i neregistrovanu, sa aspekta zakonitosti na legalnu i nelegalnu, iz fiskalnog ugla na oporezovanu, oporezivu (ali se od poreskih organa prikriva ceo prihod ili njegov deo) i ostalu (za koje ne postoje jasni poreski propisi i koja se obavlja u skladu sa prazninama u pravnoj regulativi). Posebno veliki problem predstavlja crna ekonomija, čije je obavljanje povezano sa kriminalnim poslovima, a koja je obuhvaćena ovim strateškim dokumentom.
Obim sive ekonomije je danas na nižem nivou nego pre pet godina. Kod registrovanih privrednih subjekata, u pogledu prometa proizvoda i isplate zarada, siva ekonomija je smanjena sa 21,2% u 2012. na 15,4% BDP u 2017. godini. Poboljšanje poslovnog ambijenta i makroekonomska stabilnost, rast registrovanog BDP-a, oporavak tržišta rada, kao i unapređen rad inspekcija, oštrija kaznena politika i efikasnija naplata poreskih prihoda doprinele su smanjenju sive ekonomije u ovom petogodišnjem periodu. U 2017. godini se 16,9% registrovanih privrednih subjekata bavilo nekim vidom sive ekonomije, u odnosu na 2012. godinu, kada je takvih preduzeća bilo 28,4%. Posmatrano prema oblicima neformalnog poslovanja, približno jedna desetina privrednih subjekata (10,8%) ima neformalno zaposlene, dok 6,9% obavlja plaćanja u gotovini, iako su obveznici PDV. S druge strane, po oceni privrede, učešće neregistrovanih preduzeća u njihovoj delatnosti iznosi 17,2% pa se može zaključiti da skoro svako treće preduzeće posluje u sivoj zoni.
U pogledu strukture sive ekonomije, neformalna zaposlenost, odnosno delimična ili potpuna isplata zarada u gotovini, čine znatno veći deo sive ekonomije nego neprijavljeni poslovni višak (profit). Poslovanje u sivoj ekonomiji mahom je vezano za strategiju preživljavanja, jer je verovatnoća da će se preduzeća sa gubitkom naći u sivoj ekonomiji duplo veća u odnosu na preduzeća koja uspešno posluju. I ovaj nalaz potvrđuje da unapređenje makroekonomskog i regulatornog ambijenta ima veliki značaj za prelazak privrednih subjekata iz sive u formalnu zonu poslovanja. Kako neprijavljivanje zaposlenih, odnosno delimična ili potpuna isplata zarada u gotovini, predstavlja dominantan oblik sive ekonomije kod nas, fokus mera javne politike treba i dalje da bude na smanjenju neformalnog zapošljavanja. Obim sive ekonomije kod registrovanih privrednih subjekata, u pogledu prometa proizvoda i isplate zarada je prema studiji NALED-a iz 2017. procenjen na 15,4% BDP-a, korišćenjem anketnog metoda procene. Podaci pokazuju da je došlo do značajnog smanjenja sive ekonomije koja je u 2012. godini iznosila 21,2% BDP. Obim sive ekonomije je takođe po prvi put procenjen i primenom novog anketnog metoda pod nazivom "Indeks sive ekonomije" koji je korišćen za procenu sive ekonomije tri baltičke zemlje i Crne Gore, i po ovom metodu obim sive ekonomije u Srbiji u 2017. godini je procenjen na 14,9% BDP. Ova procena predstavlja donju granicu sive ekonomije, budući da je Anketa obuhvatila samo registrovana preduzeća i preduzetnike.
U poređenju sa drugim zemljama gde je ovaj metod primenjen, siva ekonomija Srbije (u procentu od BDP) je niža nego u Crnoj Gori (24,5%) i Letoniji (20,3%), a približna nivou u Estoniji (15,4%) i Litvaniji (16,5%). Međutim, ne treba izgubiti iz vida je učešće neregistrovanih preduzeća u Srbiji znatno veće u odnosu na baltičke zemlje.

Tabela 1: Procena sive ekonomije u Srbiji i izabranim zemljama primenom direktnog anketnog metoda procene („Indeks sive ekonomije“)

Država	Godina	Siva ekonomija u % BDP-a
Srbija	2017.	14,9
CRna Gora	2014.	24,5
Estonija	2016.	15,4
Letonija	2016.	20,3
Litvanija	2016.	16,5

Izvor: Anketa o uslovima poslovanja preduzeća (privrednih društava i preduzetnika) u Srbiji, 2017.

Procene po MIMIC metodu daju nešto veći obim sive ekonomije nego prema direktnom metodu, što se vidi na primeru Srbije, Estonije, Letonije i Litvanije, za koje je moguće izvršiti poređenje sive ekonomije po oba metoda. To je, pored ostalog, zbog toga što MIMIC metod obuhvata i sivu ekonomiju neregistrovanih privrednih subjekata, za razliku od ovde korišćenog direktnog metoda procene. Međutim, iako daje znatno veći obim sive ekonomije u odnosu na direktne metode, MIMIC metod možemo koristiti za sagledavanje dinamike kretanja sive ekonomije, budući da uporedivih procena baziranih na istom metodu za duži vremenski period nema.

Procene na osnovu tog metoda ukazuju da je došlo do blagog smanjenja sive ekonomije u Srbiji u perodu od 2009. do 2013. godine, sa 31.6% na 27.9% BDP, dok za kasniji period procene nisu raspoložive.

3. AKCIONI PLAN SUZBIJANJA SIVE EKONOMIJE

Opšti cilj Nacionalnog programa za suzbijanje sive ekonomije je da se do 2020. godine obim sive ekonomije smanji sa 30,1% BDP-a (poslednji podatak koji je bio dostupan prilikom izrade originalnog Programa) na 26,7% učešća u BDP-u Republike Srbije (MIMIC metod), odnosno sa 21,2% (podatak iz 2012. godine) na 15% (mereno na osnovu anketnog metoda), kao i da se udeo neregistrovanih privrednih subjekata u ukupnom broju privrednih subjekata smanji sa 17 na 15%.

Aktivnosti na smanjivanju učešća sive ekonomije u bruto domaćem proizvodu mogu da imaju jedan od sledeća tri pravca:

1) Obezbeđivanje da privredni subjekti koji tek ulaze na tržište otpočnu poslovanje uz poštovanje propisa, kao i da oni privredni subjekti koji posluju legalno ostanu u tom statusu.
2) Stvaranje uslova da privredni subjekti koji posluju u sivoj zoni legalizuju svoje poslovne aktivnosti (prevođenje privrednih subjekata iz sive u legalnu zonu).
3) Povećanje ukupnog obima privredne aktivnosti, uz zadržavanje postojećeg obima sive ekonomije, čime se smanjuje udeo sive ekonomije u bruto domaćem proizvodu.

Kao poseban fokus Nacionalnog programa za suzbijanje sive ekonomije izdvajaju se aktivnosti usmerene na smanjivanja udela neregistrovanih subjekata u ukupnom broju privrednih subjekata, kao i na kontinuirano smanjivanje učešća tih subjekata u ukupnom obima ekonomije Srbije.

Prvi i najvažniji korak u pogledu sankcionisanja pojave sive ekonomije je učinjen utvrđivanjem zakonskog ovlašćenja državnim organima za vršenje nadzora nad neregistrovanim subjektima i utvrđivanje posebnih mera za suzbijanje postojanja neregistrovanih privrednih subjekata koje ranije nisu postojale. U narednim koracima, potrebno je ojačati organizacione, kadrovske, tehničke i druge kapacitete državnih organa da efikasno primene ovlašćenja spram neregistrovanih privrednih subjekata. Da bi aktivnosti usmerene na sankconisanje postojanja neregistrovenih privrednih subjekata dale potrebne rezultaate, potrebno je izgraditi podršku javnosti za te mere, što pre svega podrazumeva delegitimizaciju neregistrovanog poslovanja. Podjednako važno, na strani prevencije ulaska privrednih subjekata, odnosno potencijalnih privrednih subjekata, u sivu zonu, sprovedene su i sprovode se brojne mere koje su usmerene na fiskalno i administrativno rasterećenje privrednih subjekata koje za cilj imaju da ohrabre potencijalne privredne subjekte da na tržište uđu u statusu registrovanih privrednih subjekata, a subjekte koji posluju neregistrovani da ohrabre da se registruju.

Kao dodatna korist od sprovođenja ovih mera, treba da dođe do povećanja ukupnog broja privrednih subjekata aktivnih na tržištu. Opšti cilj će se ostvariti kroz sledeće posebne ciljeve:

1) Efikasniji nadzor nad tokovima sive ekonomije kroz unapređenje funkcionisanja Poreske uprave i unapređenje funkcionisanja fiskalnog sistema i smanjenje administrativnog i parafiskalnog opterećenja za privredu i građane;
2) Podizanje svesti građana i privrede o značaju suzbijanja sive ekonomije i motivacija za poštovanje propisa.

Predloženim merama uticaće se na uzroke sive ekonomije, što će dovesti do:

1) Uspostavljanja jasne nadležnosti i unapređenje koordinacije rada organa javne uprave na suzbijanju sive ekonomije, uz uspostavljanje uravnoteženog sistema sankcionisanja;
2) Povećanja svesti javnosti o nepoželjnim posledicama sive ekonomije, uključujući i način na koji ona utiče na odgovorne privredne subjekte, prava radnika i prava potrošača i aktivnog uključivanja građana u borbu protiv sive ekonomije;
3) Smanjenja obima sive ekonomije primenom seta mera poreske i neporeske politike i politike javnih nabavki i kroz institucionalno vrednovanje odgovornog poslovanja.

Vladino telo, nazvano Koordinaciona komisija, je utvrdilo predlog akta koji sadrži potreban obim usaglašavanja posebnih zakona (analizirano je 147 posebnih zakona kojima se u određenim oblastima uređuje inspekcijski nadzor, za svaki je sačinjena izjava i tabela o usaglašenosti, a za 88 posebnih zakona utvrđeno je da ih je potrebno izmeniti i/ili dopuniti i urađeni su predlozi izmena tih zakona).

4. ZAKLJUČAK

Borba protiv sive ekonomije podrazumeva sinergiju, odnosno aktivno uključivanje svih državnih organa, organizacija, privrede i građana. Upravo to je Srbija u velikoj meri uspela da postigne, tako da je danas suzbijanje sive ekonomije kao pojam široko rasprostranjen i razumljiviji. To je u pre svega rezultat kampanje ali i sprovođenja i promovisanja reformi u oblasti inspekcijskog nadzora, proaktivnijeg stava Poreske uprave u odnosu prema poreskim obveznicima i postignutih napredaka na uvođenju servisa e-Uprave kojima se postižu veliki i lako vidljivi rezultati u pojednostavljivanju administrativnih procedura i sužavanju prostora za sivu ekonomiju i koruptivne radnje.

Aktivno učestvovanje privrede i građana u suzbijanju sive ekonomije proizvodi i efekte pozitivnog pritiska građana i privrede na organe javne uprave da efikasnije obavljaju svoje poslove i podrške odlučnijem koripćenju mehanizama za sprečavanje sive ekonomije. Kako bi se postigao efekat aktivnog uključenja privrede i građana u borbu protiv sive ekonomije, prvenstveno je potrebno uložiti dodatne napore kako bi se podigla poreska kultura i svest o negativnim posledicama sive ekonomije.

Inspekcije i drugi nadležni nadzorno-kontrolni organi do informacija o sivoj ekonomiji dolaze operativnim terenskim i kancelarijskim radom, analitičkim sagledavanjem kritičnih kontrolnih tačaka i na druge načne. Ali, jedan od veoma bitnih izvora saznanja o sivoj ekonomiji su one informacije koje organima pružaju građani i privredni subjekti. Teško nasleđe 90-ih godina 20. veka je Srbiju opteretilo izazovima kojima druge zemlje u tranziciji nisu morale da se nose. Jedna od njih je društvena legitimizacija pojava kao što su neplaćanje poreskih obaveza, neprijavljivanje radnika i neregistrovanje privrednih subjekata. U uslovima u kojima je proizvodna aktivnost zamirala, a jačao trgovinski sektor koji se zasnivao na preprodaji u sivoj zoni, pojavni oblici sive ekonomije su percipirani kao deo strategije preživljavanja, a ne bogaćenja na račun aktera na tržištu koji posluju u skladu sa propisima. Ne čudi zato da su u tom periodu i društvo i država postali isuviše tolerantni prema takvom načinu privređivanja, uglavnom u cilju održavanja socijalnog mira.

5. LITERATURA

[1] Akcioni plan za sprovođenje nacionalnog program za suzbijanje sive ekonomije, "Službeni glasnik Republike Srbije", http://demo.paragraf.rs/demo/combined/Old/t/t2017_10/t10_0032.htm

[2] Anketa o uslovima poslovanja preduzeća (privrednih društava i preduzetnika) u Srbiji, 2017.

[3] Nacionalni program za suzbijanje sive ekonomije, http://uzmiracun.rs/htdocs/Files/01169/Nacrt_Nacionalnog_programa_za_suzbijanje_sive_ekonomije

CORPORATE STOCKHOLM SYNDROME AS A RESULT OF MOBBING AT WORPLACE

KORPORATIVNI STOCKHOLMSKI SINDROM KAO POSLJEDICA MOBBINGA NA RADNOM MJESTU

Doc. dr. sc. Jasmina Bešlagić
Univerzitet u Bihaću, Pravni fakultet, Mehe Hadžiabdića bb, jasmina.beslagic@unbi.ba

SAŽETAK:

Korporativni stockholmski sindrom je negativna pojava na radnom mjestu koja predstavlja iracionalno emocionalno povezivanje žrtve sa njegovim zlostavljačem (otmičarem, mobberom i td.). Usljed psiholoških patnji i bolova kojima je žrtva mobbinga u kontinuitetu izložena u određenom, obično dužem vremenskom periodu, dolazi do identifikacije žrtve i zlostavljača, nakon čega žrtva počinje osjećati i pokazivati lojalnost i privrženost prema svom zlostavljaču, a sve u cilju odbrane vlastitog integriteta i izbjegavanja svjesnosti situacije u kojoj se stvarno nalazi. S druge strane, zlostavljač koristi ovisnost i emocionalnu privrženost žrtve, te osim što time sebi osigurava fokus patološkog ponašanja, stvara povoljne uslove za manipulaciju žrtvom na radnom mjestu, primoravajući je time na neplaćeni prekovremeni rad, pristanak na smanjenje plaće, nepovoljnije uslova rada i druge vidove odricanja od svojih prava iz radnog odnosa, na šta žrtva ne bi pristala da se ne nalazi u takvom potčinjenom položaju.

Ključne riječi: korporativni stockholmski sindrom, *mobbing*, lojalnost, autoritet, zlostavljanje, radno mjesto

ABSTRACT:

Corporate stockholm syndrome is a negative phenomenon at the workplace that represents irrationally emotional connection of the victim with his abuser (kidnapper, mobber, etc.). The resulting psychological distress and the pain that the victim of mobbing is constantly exposed in a certain, usually longer period of time, identifies the victim and the abuser, after which the victim begins to feel and show loyalty and attachment to his abuser, all in order to defend his own integrity and avoidance awareness of the situation in which it really is. On the other hand, the abuser uses dependence and emotional attachment to the victim, and besides providing for the focus of the pathological behavior, creates favorable conditions for manipulating the victim at the workplace, thus compelling the unpaid overtime, consent to salary reductions, unfavorable working conditions and other the waiver of his/her employment rights, on which victim would not agree if not be in such a subordinate position.

Key words: corporate stockholm syndrome, mobbing, loyalty, authority, abuse, workplace

1. UVOD

Stockohlmski sindrom je pojava koja je po prvi put identificirana kao takva nakon jedne talačke krize prilikom pljačke banke u Štokholmu u Švedskoj 1973. godine. Tom prilikom za taoce je uzeto četvero radnika banke na čija tijela je montiran eksploziv i pod takvim okolnostima su držani punih šest dana. Ono što je bilo iznenađujuće tokom tih dešavanja, jeste činjenica da su oteti radnici nedugo nakon same otmice vrlo brzo počeli razvijati pozitivna osjećanja prema svojim otmičarima, te nisu osjećali nikakvu prijetnu s njihove strane. Naprotiv, policijske snage koje su koordinirale akcijom njihovog spašavanja i prevazilaženja nastale krize, oteti radnici su smatrali prijetnjom, a istovremeno otmičare svojim zaštitnicima. Nakon opisanog događaja, provedena su brojna istraživanja kojom prilikom je analizirano oko 4700 sličnih slučajeva otmica, te su rezultati istraživanja pokazali da je oko 27% otetih osoba pokazalo određene simptome stockholmskog sindroma.[1]

Iako nastankom i pojavom vezan za navedeni slučaj otmice, nedugo poslije, na stockholmski sindrom se počelo gledati kao na jedan jedinstven fenomen koji se može pojaviti i u drugim situacijama u kojima dominantna osoba ima moć i uticaj nad drugom osobom, bilo pod prijetnjom po život potčinjene osobe ili uskraćivanjem nekih od osnovnih, obično egzistencijalnih potreba ili prava te osobe. Tako se stockholmski sindrom može razviti i među partnerima i uopšte u porodici, u školi, u zatvorima, na radnom mjestu i drugim društvenim sredinama.

Određeni autori smatraju da za razvoj stockholmskog sindroma nije samo i isključivo važno da žrtva bude fizički ili mentalno zlostavljana, već da i sama dužina trajanja „odnosa“ između zlostavljača (otmičara) i žrtve može dovesti do razvoja sindroma.[2]

Usljed velikog interesovanja javnosti, medija i specifičnih društvenih i naučnih krugova, stockholmski sindrom je veoma brzo došao u fokus interesovanja brojnih naučnih disciplina, prije svega psihologije, medicine, kriminologije, viktimologije, sociologije i dr.

2. O STOCKHOLMSKOM SINDROMU

2.1. Pojam stockholmskog sindroma

Stockholmski sindrom je naučni fenomen kojeg obilježava stvaranje emocionalne veze, osjećaja povjerenja, lojalnosti i identifikacije s žrtve sa zlostavljačem koji može biti otmičar, pljačkaš, nasilnik u porodici ili bilo koja druga dominantna osoba koja ima moć upravljanja nad drugom osobom. Žrtva u tom slučaju ne odabire svjesno i racionalno takvo stanje, a zlostavljač je istovremeno iskorištava, a u najekstremnijim slučajevima stavlja njen život u opasnost. Iako zvuči paradoksalno, ovaj psihološki fenomen zaista stvara jaku emocionalnu vezu između žrtve i zlostavljača i to obostrano.[3]

S obzirom na široki raspon simptoma koji su vidljivi kod žrtava otmice, sindrom je teško definirati, ali i dijagnosticirati. Zavisno o konkretnim slučajevima, definicije stockholmskog sindroma znatno se razlikuju. U dostupnoj literaturi nisu pronađeni potvrđeni dijagnostički kriteriji za stockholmski sindrom, iako je nekoliko istraživanja predložilo potencijalne kriterije. Jedna od poteškoća u istraživanjima ovog sindroma je da je on izrazito subjektivan fenomen. Osim toga, stockholmski se sindrom javlja zbog djelovanja točno određenih faktora i u određenim situacijama, te je sudionike

[1] Ireland, C.A., Fisher, M., Vecchi, G.M. (2012). Conflict and Crisis Communication: Principles and Practice, Routledge, USA and Canada, str. 195-196.

[2] Neki od najpoznatijih slučajeva otmica u svijetu u kojima su se kod otetih osoba mogli dijagnosticirati ozbiljni simptomi stockholmskog sindroma su slučajevi Natashe Kampusch, Patty Hears, Elizabeth Smart i td. (Mataja, V., (2015). Stockholmski sindrom i nasilje u obitelji, završni rad, Filozofski fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Osijek, str. 2-3.)

[3] Prije svega, još jednom je važno naglasiti da ovaj fenomen nije svjesni niti racionalni izbor žrtve. Neki psiholozi u ovome vide postavke Freudovske psihologije obrambenih mehanizama. Žrtve se žele odbraniti od neugodnih osjećaja i misli koje proživljavaju, pa kroz emocionalno povezivanje s agresorom pronalaze način izbjegavanja svjesnosti o neugodnim iskustvima. Umjesto zdravorazumskog nagona za preživljavanjem u takvim situacijama, žrtve su potpuno ovisne o agresoru koji upravlja njihovim životom kao što je dijete ovisno o svojoj majci koja ga štiti od opasnosti i održava na životu. Međutim, nije samo žrtva ta koja se emocionalno poveže nego je u pitanju obostrana povezanost. Agresori se često znaju povjeriti žrtvi i pričati joj o svojoj nesretnoj i bolnoj prošlosti. (https://www.krenizdravo.rtl.hr/psihologija_p/stockholmski-sindrom-sto-je-kada-nastaje-i-kako-ga-lijeciti (24.06.2019.))

istraživanja teško pronaći, a još teže intervjuirati kako bi se došlo do relevantnih saznanja koja bi poslužila za uspostavljanje naučnih tvrdnji i spoznaja.[4]
Nekoliko je predisponirajućih faktora koji utiču na razvoj stockholmskog sindroma. Prije svega, to je dugi zajednički boravak žrtve i zlostavljača na određenom mjestu, te humani stav zlostavljača prema žrtvi koji u određenom trenutku kod žrtve budi osjećaj zahvalnosti i saosjećanja. Kao bitan faktor koji utiče na pojavu i razvoj stockholmskog sindroma javlja se i prisutnost stvarne prijetnje zdravlju ili životu žrtve, kao i nepostojanje drugih scenarija koji se razlikuju od onog kojeg diktira zlostavljač.[5]

2.2. Manifestacija stocholmskog sindroma

Nekoliko je karakterističnih znakova psihološke reakcije koja se javlja u svim oblicima manifestacije stockolmskog sindroma, a one se javljaju u određenim fazama. Prije svega, žrtva se identificira s zlostavljačem, te podsvjesno bira taktike lojalnosti, oslanjajući se na naklonost zlostavljača i činjenicu da će joj on pomoći spasiti život ili ostvariti neko njegovo (egzistencijalno) pravo. Nadalje se razvija poniznost koja se postepeno razvija u simpatije, razumijevanje i odobravanje. Potom se kod žrtve javlja iskrivljenje stvarnosti, odnosno žrtva mijenja percepciju onoga što se događa usljed dugotrajanog boravka i bliskoj komunikaciji sa svojim zlostavljačem. To predstavlja premosnicu ka konačnoj revalorizaciji situacije, u kojoj stresna situacija u kojoj se pogoršava strah kod žrtve što dovodi do stava da miroljubiva koegzistencija s zlostavljačem daje više šansi za preživljavanje nego pokušaj spašavanja. Uostalom, prema razmišljanjima žrtve, ishod operacije spašavanja može biti ito tako nepredvidiv, jer je jednaka mogućnost da se žrtvi nešto loše dogodi kako od strane zlostavljača, tako i od strane spasitelja.[6]
I u drugim svakodnevnim situacijama u kojima može doći do razvoja stockholmskog sindroma, manifestacija psiholoških reakcija žrtve je slična. Žrtva se poistovjećuje sa zlostavljačen, ukazuje mu povjerenje i lojalnost, te se vrlo često i zaštitnički ponaša prema njemu, odbacujući bilo kakve pokušaje ili načine da se situacija promijeni (razvod braka, promjena radnog mjesta, prijava zlostavljača nadležnom organu i td.), nesvjesno se bojeći da će je još više mučiti.

2.3. Vrste stocholmskog sindroma

Stockoholmski sindrom se može pojaviti ne samo u uslovima otmice ili pljačke, već se ovaj fenomen ponašanja može se promatrati i u nekim drugim sredinama i odnosima – kod kuće, na poslu, u školi ili u nekom drugom društvenom okruženju. Nekoliko je najčešćih pojavnih oblika stockholmskog sindroma koji će biti razmatrani u nastavku ovoga rada.

2.3.1. Stockholmski sindrom u vezi

Stockholmski sindrom se može pojaviti u romantičnoj vezi, ljubavi ili braku, odnosno u vezi između partnera. Predmet razmatranja u ovom slučaju su parovi koji su u tolikoj mjeri usredotočeni samo

jedno na drugo da apsolutno ništa ne rade jedno bez drugog. Kod takvih parova se razvija izuzetno snažna emocionalna ovisnost jednog partnera od drugog, pa je upravo ta emocionalna ovisnost vid manifestacije i razvoja stockholmskog sindroma. Pretjerana emocionalna povezanost partnera, odnosno ovisnost doseže takav oblik da je prekid odnosa gotovo nemoguć, čak i kada je veza očigledno nefunkcionalna i destruktivna po oba partnera.[7]

[4] Mataja, V., (2015). Stockholmski sindrom i nasilje u obitelji, završni rad, Filozofski fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Osijek, str. 3-4.
[5] https://slingers.ru/hr/sindrom-kogda-zhertva-vlyublyaetsya-v-nasilnika-proyavleniya-stokgolmskogo.html (24.06.2019.)
[6] https://slingers.ru/hr/sindrom-kogda-zhertva-vlyublyaetsya-v-nasilnika-proyavleniya-stokgolmskogo.html (24.06.2019.)
[7] https://www.krenizdravo.rtl.hr/psihologija_p/stockholmski-sindrom-sto-je-kada-nastaje-i-kako-ga-lijeciti (24.06.2019.)

2.3.2. Stockholmski sindrom kod kuće

Stockholmski sindrom se može pojaviti i unutar porodice, odnosno kuće. U takvoj situaciji, jedan od članova porodice ili domaćinstva je zlostavljač, a to je najčešće muškarac (muž ili otac), dok su drugi članovi porodice žrtve (žena, dijete ili neki drugi član porodice).

Upravo kod ove vrste stockholmskog sindroma karakterne osobine ličnosti žrtve dolaze do posebnog izražaja, iz čega se mogu izvesti zaključci koji tipovi ličnosti su skloniji ovom sindromu. Naime, iako bi se stockholmski sindrom mogao potencijalno dogoditi bilo kome, pojedinci s određenim crtama ličnosti su mu podložniji. Neki autori smatraju kako kod osoba sa sugestibilnom ličnosti postoji sklonost povezivanju s zlostavljačem. Osim toga, navodi kako postoji i opetovana sklonost atribuiranja stockholmskog sindroma djevojkama i ženama. Također, neki istraživači smatraju kako se strahovi od zlostavljača, te istovremeno divljenje i identifikacija s njim češće javlja među histeričnim, nestabilnim i mlađim osobama nego kod osoba zrele dobi.[8]

U slučaju stockholmskog sindroma kod kuće kada je žrtva žena, ona obično nema dovoljno samopouzdanja i samopoštovanja, te je uvjerena da i ne zaslužuje bolje. Ona preživljava vođena parolom "bolje je nego biti sam". Muž zlostavljač je obično po prirodi dominantan i eksplozivan, te za suprugu bira upravo slabu ženu kojom može upravljati, zapovijedati joj i dokazivati se.

Kada su žrtve stockholmskog sindroma kod kuće djeca, u slučaju ženskog djeteta, ono je obično izloženo ugnjetavanju, kritikama i ponižavanju ili se njime uopšte ne bave, zbog čega se osjeća beskorisno. S druge strane, kada je žrtva muško dijete, ono je odgajano u atmosferi agresije i poniženja, pa i sam može izrasti u tiranina i to smatrati potpuno normalnim ponašanjem, čak i u starijoj životnoj dobi.[9]

2.3.3. Stockholmski sindrom kupca

Moderni psiholozi su posljednjih godina identificirali još jedan nestandardni odnos, koji potpada pod koncept stockholmskog sindroma. Naime, to je odnos prodavca roba i usluga, na jednoj strani i konzumenta, na drugoj. U ovom slučaju, žrtva je osoba koja ne može obuzdati svoju želju za kupovinom, iako nije svjesna koliko je to beskorisno, dok je uloga zlostavljača da nameće i promovira svoju robu ili usluge pod nazovi povoljnim uslovima, time namećući svoje uslove „igre“ i držeći konzumenta pod svojim uticajem.[10]

3. KORPORATIVNI STOCKHOLMSKI SINDROM

Radna sredina je još jedno područje u kojem može doći do razvijanja stockholmskog sindroma. S jedne strane, dominantnim, frustriranim i eksplozivnim osobama radno mjesto može predstavljati poligon za očitovanje svoje diktatorskih tendencije (potencijalni zlostavljač), a s druge strane, osobama sa blagim, sugestibilnim karakterima ličnosti, sfera rada može postati mjesto najtežih patnji, zlostavljanja i ponižavanja (potencijalna žrtva).

Korporativni stockholmski sindrom jednako pogađa i radnike koji po nalogu poslodavca postaju preopterećeni poslom,[11] kao i one koji to čine na vlastitu inicijativu kako bi se dodvorili poslodavcu. Naime, nije iznenađujuće da strogi zahtjevi u pogledu obima posla, uslova rada, discipline i korporativne kulture, oblikuju u mnogim radnicima patološki osjećaj krivnje, bespomoćnosti i vlastite nesposobnosti. Često poslodavci koriste poznato načelo mrkve i štapića, potičući rad imaginarnim kompenzacijama - bonusima, slobodnim vremenom, promocijom i drugim povlasticama. Međutim,

[8] Mataja, V., (2015). Stockholmski sindrom i nasilje u obitelji, završni rad, Filozofski fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Osijek, str. 5.

[9]f https://slingers.ru/hr/sindrom-kogda-zhertva-vlyublyaetsya-v-nasilnika-proyavleniya-stokgolmskogo.html (24.06.2019.)

[10]https://slingers.ru/hr/sindrom-kogda-zhertva-vlyublyaetsya-v-nasilnika-proyavleniya-stokgolmskogo.html (24.06.2019.)

[11] U uskoj vezi sa pojavom *burn out*-a na radnom mjestu. Vidi više: Bešlagić J., Hodžić A., Bajramović E., (2014). Posljedice *mobbing*-a, stresa i *burn out*-a na psihičko zdravlje zaposlenika, Zbornik radova sa V. međunarodnog stručno-znanstvenog skupa „Zaštita na radu i zaštita zdravlja“, Veleučilište u Karlovcu, Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu, Hrvatsko ergonomijsko društvo, Državno sveučilište Boise, Karlovac/Zadar, str. 114-115.

kada radnik, umoran od prekovremenog rada ili ne uradi svoj posao, a još uvijek ima hrabrosti zahtijevati obećanje, zlostavljač će otkriti svoje prvobitne zle namjere, te pronaći bezbroj razloga za odbijanje. Na kraju, situacija obično eskalira u vidu uvreda, optužbi za nesposobnost, pa sve do prijetnji otkazom. Upravo je to momenat kada se prepoznaju prvi simptomi stockholmskog sindroma. Ukoliko je osoba razvila stockholmski sindrom, nastaviće raditi bez prigovora (eventualno tiho gunđati), ukoliko nije, boriće se za sebe i svoja prava svim dozvoljenim sredstvima i o tome obično neće ćutati.[12]

4. KORPORATIVNI STOCKHOLMSKI SINDROM KAO POSJEDICA *MOBBINGA* NA RADNOM MJESTU

4.1. *Mobbing* na radnom mjestu

Mobbing predstavlja oblik zlostavljanja, maltretiranja, uznemiravanja ili terora na radnom mjestu. To je fenomen koji je prisutan u svakodnevnom životu. Događa se svima, bez obzira na stepen obrazovanja, spol, radno iskustvo, vještine, znanje, sposobnosti ili poziciju unutar radne organizacije. Iako se o njemu intenzivno govori tek posljednje dvije decenije, *mobbing* nije nova pojava. Imanentan je ljudskom rodu, te ga prati kroz istoriju njegovog razvoja, a nastao je već u momentu kada se javlja želja pojedinca za vlašću i dominacijom nad drugima. Vremenom se *mobbing* razvijao, preobražavao se u različite pojavne oblike, da bi u konačnici poprimio oblik ponašanja koje danas smatramo i definišemo kao *mobbing*.

Heinz Leymann[13] je 1984. godine ponudio i prvu definiciju *mobbinga,* upotrijebivši ovaj pojam za neprijateljsko ponašanje na radnom mjestu. Prema Leymannu: „*mobbing* ili psihički teror u radnom okruženju uključuje neprijateljsku ili neetičku komunikaciju, koja je na sistematičan način usmjerena od strane jedne ili više osoba, pretežno prema jednom licu, koje je usljed toga dovedeno u poziciju bespomoćnosti ili nemogućnosti da se odbrani i koje se u tom položaju zadržava kontinuiranim aktivnostima *mobbinga*." Ovi postupci vrše se često (najmanje jednom sedmično), i tokom dužeg vremenskog perioda (najmanje tokom šest mjeseci). Usljed čestog ponavljanja i dugog trajanja neprijateljskog ponašanja dolazi do značajnih mentalnih, psihosomatskih i socijalnih patnji kod žrtve *mobbinga*."[14]

4.2. Posljedice *mobbinga* na radnom mjestu

Posljedice koje mogu nastupiti usljed pojave *mobbinga* su veoma različite, ponekad i vrlo drastične, a uglavnom se dijele na: posljedice koje pogađaju žrtvu *mobbinga* (posljedice individualne prirode), posljedice koje pogađaju radnu organizaciju i posljedice koje pogađaju društvenu zajednicu (posljedice društvene prirode).

U pogledu razmatranja teme ovoga rada, najznačajnije su posljedice koje pogađaju žrtvu *mobbinga*. One su brojne i često veoma različite, jer svaki čovjek na specifičan način reaguje na (stresne) situacije u kojima se nađe. Pojedinačno ili u kombinaciji jedna s drugom, sa sobom donose brojne rizike zdravstvene i sigurnosne prirode, a njihov intenzitet i vrsta zavisi o intenzitetu *mobbinga*, dužini trajanja i karakteristikama žrtve.[15] Kontinuirana izloženost mobinškom ponašanju kod žrtve izaziva tegobe na psihopatološkom, psihosomatskom i bihevioralnom nivou.[16] Tako na

---

[12] https://slingers.ru/hr/sindrom-kogda-zhertva-vlyublyaetsya-v-nasilnika-proyavleniya-stokgolmskogo.html (16.07.2019.)

[13] Heinz Leymann, švedski naučnik njemačkog porijekla, je prvi pristupio izučavanju pojave *mobbinga* sa naučnog aspekta. Autor je brojnih radova o ovoj tematici. O Heinzu Leymannu i njegovom naučnom radu, vidi više na: www.leymann.se

[14] Leymann, H., cit. prema: Drobnjak, T., (2009). Mobbing: ili o zlostavljanju na radnom mestu, Izbor sudske prakse, god. 16, br. 1, Beograd, str. 6.

[15] Jokić-Begić, N., Kostelić-Martić, A., Nemčić-Moro, I., (2003). „Mobbing"- moralna zlostavljanja na radnom mjestu, Časopis Hrvatskog psihijatrijskog društva, Vol. 30, br. 1, Zagreb, str. 29.

[16] Dijagnosticiranje zdravstvenih smetnji koje se javljaju kao posljedica *mobbinga* nije jednostavan posao. S obzirom da ne postoji posebna dijagnostička kategorija u slučaju *mobbinga,* postavljaju se slijedeće dijagnoze: poremećaj prilagođavanja i posttraumatski stresni poremećaj (PTSP). (Jokić-Begić, N., Kostelić-Martić, A., Nemčić-Moro, I., (2003). „Mobbing"- moralna zlostavljanja na radnom mjestu, Časopis Hrvatskog psihijatrijskog društva, Vol. 30, br. 1, Zagreb, str. 29.)

psihopatološkom nivou posljedice *mobbinga* se očituju kroz različite anksiozne reakcije, apatiju, depresiju, strah, nesanicu, nesigurnost, bezvoljnost, gubitak koncentracije i dr. Na području psihosomatskih poremećaja najčešće se prepoznaje arterijska hipertenzija, tahikardija, smetnje u radu srca, problemi sa želucem, migrena, gubitak kose, dermatitis i td. Posljedice na nivou bihevioralnih reakcija žrtve ogledaju se kroz autoagresivne i heteroagresivne reakcije, poremećaje u prehrani, seksualne disfunkcije, izolaciju i introvertnost.[17] U ovakvim stanjima žrtva se osjeća demotivisanom za rad, a njena radna djelotvornost u radu je sasvim umanjena. Ona gubi samopoštovanje, samopouzdanje, osjeća se bezvrijednom i beskorisnom. Pribjegava čestim izostancima sa posla i bolovanjima, a nerijetko joj i prijeti otkaz. U slučaju gubitka posla posljedice *mobbinga* postaju još izraženije, jer je time dovedena u pitanje egzistencijalna sigurnost žrtve i njene porodice, što može rezultirati i sasvim eksteremnom reakcijom - samoubistvom.[18]

4.3. Uzročno-posljedična veza između *mobbinga* i korporativnog stockholmskog sindroma

Kada se *mobbing* posmatra kroz pozicioniranost žrtve i *mobbera* u radnoj sredini, kao i smjer djelovanja mobinških ponašanja, postoje tri pojavna oblika *mobbinga*. Prvi, a ujedno i najčešći oblik je vertikalni *mobbing* - tip A. Ovaj tip *mobbinga* odlikuju aktivnosti usmjerene od strane nadređenog prema podređenom radniku, a pogodnost za učestalost ovog tipa *monbbinga* postoji upravo zbog samog odnosa žrtve i *mobbera*, u smislu pozicioniranosti u hijerarhijskoj skali. Posebno je nezahvalna situacija ukoliko je nadređena osoba, tj. *mobber* ujedno i osoba kojoj bi se trebale upućivati žalbe i pritužbe koje se odnose na takva ponašanja. Potom, poznajemo vertikalni *mobbing* - tip B. Za razliku od prethodnog tipa, ovaj tip *mobbinga* predstavlja obrnutu situaciju u kojoj podređeni, a najčešće grupa njih preduzima aktivnosti *mobbinga* prema nadređenom, što je u praksi znatno rjeđi pojavni tip *mobbinga*. I na kraju postoji horizontalni *mobbing* koji postoji onda kada se zlostavljanje vrši između radnika na istim pozicijama u hijerarhijskoj strukturi.[19]

Ukoliko posmatramo definirane tipove *mobbinga*, za razvoj stockholmskog sindroma posebno je podoban vertikalni *mobbing* - tip A, budući da on podrazumijeva odnos nadređene, već prema samoj poziciji dominantne osobe, prema podređenoj, opet prema poziciji, subordiniranoj osobi. U slučaju *mobbinga*, zlostavljanje na radnom mjestu predstavlja situaciju u kojoj se radnik nalazi u kvazizatočeničkoj situaciji, te bi potencijalno moglo doći do razvoja neprirodne lojalnosti, simpatija i uopšte pozitivnih osjećanja žrtve prema zloštavljaču. Sve to upravo kako bi žrtva poboljšala svoj položaj u radnoj organizaciji i osvojila simpatije zlostavljača, te osigurala ostvarivanje svojih prava iz radnog odnosa i sam status radnika. Pri tome žrtva gubi percepciju stvarnih događanja i njihove štetnosti, čime zlostavljač stiče potpunu dominaciju nad njom.

4.3.1. Autotitativni odnosi i razvoj korporativnog stockholmskog sindroma

Objašnjenje za mogućnost razvoja korporativnog stockholmskog sindroma kao posljedice *mobbinga* na radnom mjestu moguće da leži u odnosu autoriteta i njegovog potčinjenog. Naime, autoritet predstavlja svojevrstan odnos bezrezervnog poštovanja i slijeđenja između dva subjekta, pri čemu je jedan autoritet, a drugi mu je potčinjen. Kod vertikalnog *mobbinga* - tipa A zasigurno prepoznajemo odnos autoriteta na relaciji nadređeni (zlostavljač) i podređeni radnik (žrtva). Autoritativan odnos postoji zbog same pozicioniranosti unutar radne sredine, pa bismo u ovom slučaju mogli govoriti o tzv. imanentnim autoritetima u kojima je autoritet čovjek čovjeku. Pri tome, u pogledu izvora autoriteta, vjerovatno bi se radilo o kombinaciji autoriteta sile i autoriteta individue. Autoritet sile

[17] Simonić, A., Šendula-Jengić, V., Bošković, G., Mobbing u savremenom društvu, u: Bodiroga-Vukobrat, N., Frančišković, T., Pernar, M., (ur.), (2006). Mobbing, Društvo psihologa Primorsko-goranske županije, Rijeka, str. 16.

[18] U pogledu dugotrajnih efekata *mobbinga*, utvrđeno je da 10-20% žrtava *mobbinga* ima ozbiljne zdravstvene probleme ili počini samoubistvo, te da je svako šesto do petnaesto službeno evidentirano samoubistvo u Švedskoj posljedica *mobbinga* na radnom mjestu. (Leymann, H., cit. prema**:** Medanić, I., Mavar, M., Labura, D., Rakocija, S., Čimbenici koji pogoduju pojavi mobbinga u radnim organizacijama, u: Bodiroga-Vukobrat, N., Frančišković, T., Pernar, M., (ur.), (2006). Mobbing, Društvo psihologa Primorsko-goranske županije, Rijeka, str. 31.)

[19] Bošković, G., Mobbing-psihosocijalni aspekti, u u: Bodiroga-Vukobrat, N., Frančišković, T., Pernar, M., (ur.), (2006). Mobbing, Društvo psihologa Primorsko-goranske županije, Rijeka, str. 41-42.

podrazumijeva autoritet od strane osobe koja u nekom društvenom okruženju raspolaže određenom moći i uticajem, pa se podložnost javlja zbog straha za vlastitu pozicioniranost unutar nje, dok kod autoriteta individue autoritet proizilazi iz personale, karakterne i intelektualne nadmoćnosti autoritativne osobe nad sebi potčinjenoj.[20] Sa aspekta razmatranja pitanja položaja i definiranja žrtve kod ovih oblika autoriteta, najprihvatljivije bi se radilo o žrtvama zloupotrebe moći, jer u tom slučaju autoritativna osoba posjeduje moć putem aparata sile koja je skoncentrisana u njegovoj individualiziranoj poziciji.[21] Navedene odnose autoriteta svakako susrećemo unutar brojnih radnih sredina, što predstavlja plodno tlo za razvoj *mobbinga*, a posljedično i na razvoj korporativnog stockholmskog sindroma.

Ipak, ne nosi svaki autoritativan odnos nužno negativne implikacije, pa samim time niti rizik za pojavu *mobbinga*, a kasnije i razvoj korporativnog stockholmskog sindroma.[22] Dapače, brojni takvi odnosi rezultiraju pozitivnim posljedicama po razvoj potčinjene individue, kako u personalnom, tako i u profesionalnom smislu. Autoritet itekako može biti motivator i stimulator. S tim u vezi, i same žrtve mogu biti potencijalne i stvarne (direktne ili indirektne), odnosno one individue koje su podložne autoritetu, ali nikada neće postati žrtve, te one koje su mu podložne i koje postaju njihovim marionetama.

5. ZAKLJUČAK

Stockholmski sindrom je jedinstven fenomen koji se najčešće dovodi u vezu sa talačkim situacijama, ali se može pojaviti i u drugim slučajevima u kojima dominantna osoba ima moć i uticaj nad drugom osobom, bilo pod prijetnjom po život potčinjene osobe ili uskraćivanjem nekih od osnovnih, obično egzistencijalnih potreba ili prava te osobe. Tako se stockholmski sindrom može razviti i među partnerima, u porodici, u školi, u zatvorima, ali i na radnom mjestu, kada se njegovom nazivu dodaje epitet korporativni.

S obzirom da *mobbing* predstavlja oblik zlostavljanja na radnom mjestu sa karakteristikama kvazitalačkih situacija, za zaključiti je da izloženost *mobbingu* kod žrtve može inicirati razvoj simptoma korporativnog stockholmskog sindroma. Pri tome žrtva *mobbinga* gubi percepciju stvarnog zlostavljačkog odnosa, te zbog psiholoških patnji i bolova kojima je izložena u određenom, obično dužem vremenskom periodu, dolazi do njene identifikacije sa zlostavljačem, nakon čega žrtva počinje osjećati i pokazivati lojalnost i privrženost prema svom zlostavljaču, a sve u cilju odbrane vlastitog integriteta. S druge strane, zlostavljač koristi ovisnost i emocionalnu privrženost žrtve, te njome manipuliše, najčešće uskraćujući joj prava iz radnog odnosa na šta žrtva obično prećutno pristaje, a na šta inače ne bi pristala da se ne nalazi u takvom potčinjenom položaju.

Pored Freudovske psihologije obrambenih mehanizama prema kojoj se žrtve žele odbraniti od neugodnih osjećaja i misli koje proživljavaju kroz emocionalno povezivanje s zlostavljačem, objašnjene za razvoj korporativnog stockholmskog sindroma najvjerovatnije je da leži u u odnosu autoriteta i njegovog potčinjenog, odnosno autoritaivnom odnosu između nadređenog i podređenog u radnoj sredini. Pri tome se ponajprije misli na imanentne autoritete, odnosno autoritet sile i autoritet individue, sa aspekta nadređenog, odnosno na žrtvu zloupotrebe moći sa aspekta podređenog.

Stockholmski sindrom uopšte je prilično neistraženo polje čovjekovog ponašanja, a korporativni stockholmski sindrom posebno. Iz navedenog razloga, kao i zbog velikog interesovanja javnosti, medija i specifičnih društvenih i naučnih krugova, stockholmski sindrom i njegove vrste je došao u fokus interesovanja brojnih naučnih disciplina, prije svega psihologije, medicine, kriminologije, viktimologije, sociologije i dr., te će o ovom fenomenu zasigurno biti značajno više govora u narednom periodu, sa aspekta navedenih, ali i drugih naučnih disciplina.

[20] Ramljak, A., Simović, M. (2011). Viktimologija, Pravni fakultet Univerziteta u Bihaću, Bihać, str. 110-115.
[21] Ramljak, A., Simović, M. (2011). Viktimologija, Pravni fakultet Univerziteta u Bihaću, Bihać, str. 119-120.
[22] U nekim drugim društvenim sredinama se također mogu razviti vrlo pozitivni odnosi autoriteta i potčinjenog, a takvi su npr. odnosi roditelja i djece, vaspitača i nastavnika i djece i td.

4. LITERATURA

[1] Bešlagić J., Hodžić A., Bajramović E., (2014). Posljedice *mobbing*-a, stresa i *burn out*-a na psihičko zdravlje zaposlenika, Zbornik radova sa V. međunarodnog stručno-znanstvenog skupa „Zaštita na radu i zaštita zdravlja“, Veleučilište u Karlovcu, Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu, Hrvatsko ergonomijsko društvo, Državno sveučilište Boise, Karlovac/Zadar;
[2] Bodiroga-Vukobrat, N., Frančišković, T., Pernar, M., (ur.), (2006). Mobbing, Društvo psihologa Primorsko-goranske županije, Rijeka;
[4] Drobnjak, T., (2009). Mobbing: ili o zlostavljanju na radnom mestu, Izbor sudske prakse, god. 16, br. 1, Beograd;
[5] https://slingers.ru/hr;
[6] https://www.krenizdravo.rtl.hr;
[7] Ireland, C.A., Fisher, M., Vecchi, G.M. (2012). Conflict and Crisis Communication: Principles and Practice, Routledge, USA and Canada;
[8] Jokić-Begić, N., Kostelić-Martić, A., Nemčić-Moro, I., (2003). *„Mobbing“- moralna zlostavljanja na radnom mjestu*, Časopis Hrvatskog psihijatrijskog društva, Vol. 30, br. 1, Zagreb;
[9] Mataja, V., (2015). Stockholmski sindrom i nasilje u obitelji, završni rad, Filozofski fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Osijek;
[10] Ramljak, A., Simović, M. (2011). Viktimologija, Pravni fakultet Univerziteta u Bihaću, Bihać;
[11] www.leymann.se.

CAPABILITYCLASSIFICATION OF THE LAND BELONGING TO THE BUŽIM MUNICIPALITY

BONITETNO VREDNOVANJE ZEMLJIŠTA OPĆINE BUŽIM

Mirsad Ičanović[1], Edis Softić[2]
1*Biotehnički fakultet Bihać, Luke Marjanovića bb.
2* Tehnički fakultet Bihać
icanovicmirsad@yahoo.com

ABSTRACT

One of the primary soil function is the production of food and raw materials, but the soil is used for other purposes as well outside the sphere of agricultural production, e.g.road construction and housing, exploitation of mineral resources, etc., and thus the quality within the agricultural surface is often lost, which is why one must be utmost careful when assigning use purpose to the land. The research in this paper, apropos agricultural land capability classification, was carried out in the Bužim municipality usingthe guideline of unique methodology regarding the classification of agricultural land in the rating categories and criteria for individual soil properties, based on which land capability classes of the land are determined. As the result of investigation sixagricultural land capability classes(LCC) and land capabuility subclasses (LCS), ranging from III to VII, were determined, and beside that, areas marked as forest and built land. The most common land areas were marked under the VI LCCwith the total areaof 18.99% of the territory of the municipality. The V LCC was represented with a percentage of11.65, while the IVa LCS were only represented with 1.02%. Currently the relationship between high-quality land and lower quality categories moved towards less quality categories. The VI LCC is representedwith a total area of 2,607.86 ha. This leads to the conclusion that the agricultural land in the area of Bužim municipalityis more favorable for livestock production and fruit growing rather than arable farmingand vegetable growing.

Keywords:Land Capability Class, Land Capability Subclass, Bužim municipality.

SAŽETAK

Jedna od osnovnih funkcija tla je proizvodnja hrane i sirovina, ali tlo služi i za druge namjene van sfere poljoprivredne proizvodnje, za izgradnju stambenih objekata, cesta, površinski kopovi, mineralne sirovine i sl., te se na ovaj način vrlo često se gube kvalitetne poljoprivredne površine. Iz navedenog je važno zemljištu dodijeliti optimalnu namjenu korištenja. Istraživanje u ovom radu, odnosno bonitetno vrednovanje zemljišta je provedeno na području općine Bužim, a na osnovu Uputstva o jedınstvenoj metodologiı za razvrstavanje poljoprıvrednog zemljišta u bonıtetne kategorije i kriterija za pojedina svojstva na bazi kojih se izdvajaju kategorije bonitetne vrijednosti zemljišta. Ukupno je ustanovljeno šest bonitetnih kategorija zemljišta (od III do VII bonitetne kategorije, računajući dvije podkategorije), te područja označena kao šumska i izgrađena zemljišta. Najzastupljenija zemljišta su označena VI bonitetnom kategorijom sa ukupnom površinom od 18,99% teritorje Općine, zatim V bonitetna kategorija sa 11,65%, a najmanje je zastupljena IVa podkategorija sa svega 1,02%.

Ključne riječi: bonitetno vrednovanje, općina Bužim, bonitetna kategorija

UVOD

Općina Bužim je smještena u južnom dijelu sjevernog umjerenog klimatskog pojasa i pod uticajem je kontinentalnih zračnih strujanja. Ukupna površinua općine je 13.026,27 ha i po površini je najmanja općina Unsko-sanskog kantona, a prema podacima popisa stanovništva iz 2013. godine, u njoj živi 20.298 stanovnika. Na prostoru Općine zastupljena su dva razdjela tala/zemljišta sa pripadajućim klasama i tipovima, a to su razdjel automorfnih/terestričnih i razdjel hidromorfnih tala. Ukupno je identificairano osam tipva zemljišta: regosol, kalkomelanosol, kalkokambisol, crvenica, eutrični kambisol, distrični kambisol, luvisol i fluvisol, te šest bonitetnih kategorija zemljišta računajući i dvije pipadajuće podkategorije. Odnos kvalitetnijih zemljišta prema manje kvalitetnim kategorijama u

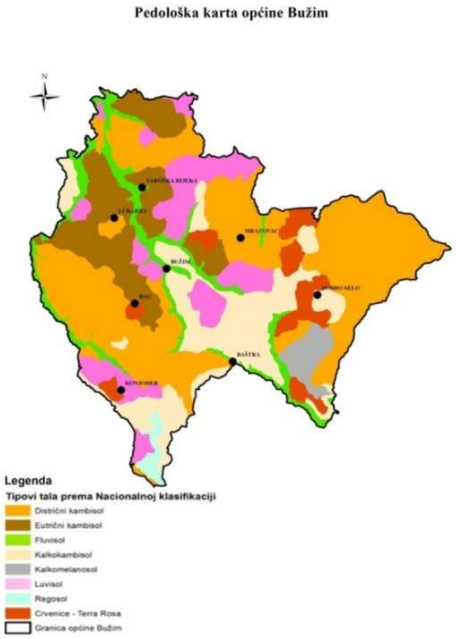
sadašnjem stanju pomjeren je u stranu manje kvalitetnih. Cilj rada je da se zaštite općenito poljoprivredna zemljišta od upotrebe u razne nepoljoprivredne svrhe i da olakša posao prostornih planera u smislu donošenja što kvalitetnijih odluka prostornog planiranja.

MATERIJAL I METODE RADA

Za bonitetno vrednovanje općine Bužim korišteni su podaci iz Osnovne pedološke karte Bosne i Hercegovine u mjerilu 1 : 50.000, sa popratnim tumačima, satelitskih i avio snimaka istraživanog područja, zatim studija Zemljišni potencijali Unsko-sanskog kantona [1], kao i podaci dobiveni dopunskim istraživanjem tla na odabranim lokalitetima općine Bužim, zbog poređenja i korelacije sa starim pedološkim podacima. Ukupno je otvoreno osam profila koji su analizirani na morfološke, fizičke i hemijske parametre [2]. Pedološka karta općine Bužim urađena je u skladu sa dobijenim rezultatima u mjerilu 1 : 25 000, a cjelokupna kartografija i obrada dobijenih podataka izvršena je primjenom GIS tehnologije. Interpretacija rezultata bonitetnih kategorija dobijena je po metodologiji koja je propisana u Uputstvu o jedinstvenoj metodologiji za razvrstavanje poljoprivrednog zemljišta u bonitetne kategorije [3].

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Osnova za donošenje bonitetne karte zemljišta općine Buži predstavlja pedološka karta Općine u razmjeri 1 : 25 000, na kojoj je izdvojeno ukupno osam tipova tala (karta br. 1.), koje su jasno izdvojene i predstavljaju zasebne kartirane jedinice [4].

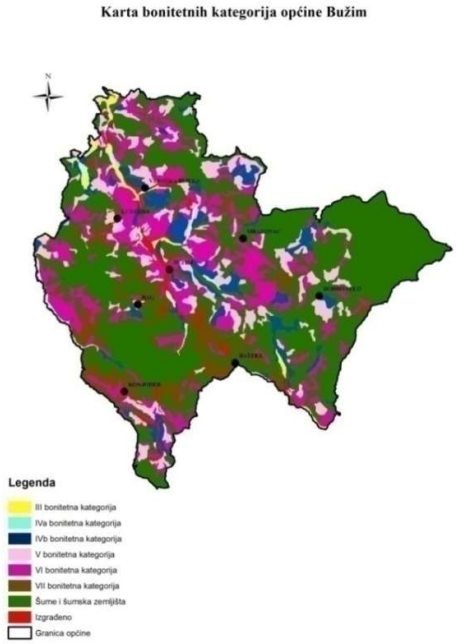


Karta 1. Pedološka karta općine Bužim

Tabela 1. Zastupljeni tipovi tala na području općine Bužim

Tip tla/zemljišta	Površina (ha)	Zastupljenost (%)
Regosol	128,01	0,99
Kalkomelanosol	331,60	2,54
Kalkokambisol	2.272,20	17,45
Eutričnikambisol	1.867,45	14,33
Distričnikambisol	5.266,51	40,42
Crvenica	709,16	5,44
Luvisol	1.550,98	11,91
Fluvisol	900,31	6,92
Ukupno	**13.026,27**	**100,00**

Bonitiranje zemljišta je istraživanje i ocjenjivanje zemljišta sa stanovišta njegove proizvodne i upotrebne vrijednosti. Za kriterij bonitiranja se uzimaju svojstva zemljišta trajnijeg karaktera. Danas u svijetu postoji više načina kategorizacije tla/zemljišta. Jedan od najčešće upotrebljavanih sistema kategorizacije zemljišta je „*Landcapability classification"*. Ova kategorizacija podrazumijeva osam kategorija zemljišta rangiranih od najboljih (I kategorija) do najlošijih (VIII kategorija).



Karta 2. Bonitetne kategorije općine Bužim

U okviru kategorisanja poljoprivrednog zemljišta sve kategorije se mogu podijeliti u dvije grupe:

I. Zemljišta prikladna za kultiviranje (obradu) I, II, III i IV kategorija i
II. Zemljišta ograničena u upotrebi, manje prikladna i neprikladna za kultiviranje V, VI, VII i VIII.

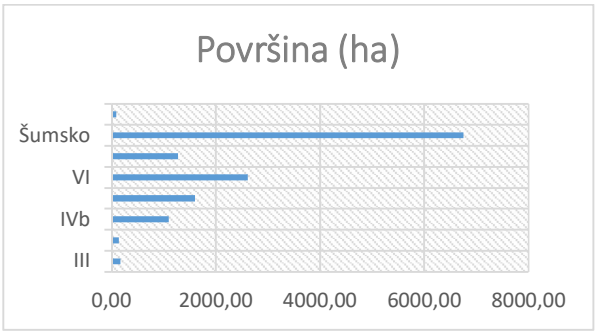
U skladu sa važećim zakonskim propisima *(sl. novine FBiH br. 52/09. Uputstvo o jedinstvenoj metodologiji za razvrstavanje poljoprivrednog zemljišta u bonitetne kategorije, član 28.)*, namjena zemljišta u projektima planovima prostornog uređenja utvrđuje se na osnovu karte upotrebne vrijednosti poljoprivrednog zemljišta i to:

- ✓ Zemljišta od I do IV katastarske, odnosno bonitetne klase utvrđuju se isključivo kao poljoprivredno, odnosno šumsko zemljište;

- ✓ Zemljište V i VI katastarske, odnosno bonitetne klase utvrđuje se kao poljoprivredno, šumsko i izuzetno kao zemljište za ostale namjene;

Zemljište VII i VIII katastarske, odnosno bonitetne klase utvrđuje se kao zemljište koje će se prema potrebama koristiti i za druge namjene.
Bonitet zemljišta između ostalog utvrđuje se i na temelju klime i reljefa u odnosu na specifične zahtjeve pojedinih poljoprivrednih kultura ili općenito za određenu granu poljoprivredne proizvodnje (Upustvo jedinstvenoj metodologiji za razvrstavanje poljoprivrednog zemljišta u bonitetne kategorije [5]. U okviru parametara za definiranje bonitetnih kategorija općine Bužim nedostaju podaci o klimatskim karakteristikama, budući da na ovom području nema meteorološke stanice, a podaci za ova istraživanja su korišteni iz meteostanice Bihać. Na području Općine ukupno je identificirano šest bonitetnih kategorija zemljišta uključujući i dvije podkategorije. Dominantnu površinu ima VI bonitetna kategorija sa površinom od 2.607,86 ha, a najmanju površinu zauzimaju zemljišta označena IVa podbonitetnom kategorijom sa svega 138,94 ha.

Graf 1. Bonitetne kategorije zemljišta općine Bužim.



Utvrđene bonitetne kategorije poljoprivrednog zemljišta, prema upotrebnoj vrijednosti, su razvrstane u dvije grupe:

- ➢ zemljišta prikladna za kultiviranje (I-IV boniteta) i
- ➢ zemljišta ograničena u upotrebi – općenito slabije prikladna i neprikladna za kultiviranje (V-VIII boniteta).

ZAKLJUČAK

Na području općine Bužim ukupno je identificairano osam tipva zemljišta: regosol, kalkomelanosol, kalkokambisol, crvenica, eutrični kambisol, distrični kambisol, luvisol i fluvisol, te šest bonitetnih kategorija zemljišta računajući i dvije pipadajuće podkategorije. Isto tako utvrđena je površina i postotna zastupljenost pojedinih klasa zemljišta na području Općine. Isto tako vidljivo je kako je odnos kvalitetnijih zemljišta prema manje kvalitetnim kategorijama u sadašnjem stanju pomjeren je u stranu manje kvalitetnih (VI bonitete sa ukupnom površinom od 2.607,86 ha), iz ovog može zaključiti kako se područje općine Bužim u poljoprivrednoj proizvodnji nameće više kao stočarski i voćarski nego ratarski, povrtlarski karakter proizvodnje.

LITERATURA

[1] Resulović, H., Bukalo, E., Žurovec, J., Imamović, Š., Muić-Šarac, T. (1998) Zemljišni potencijali na području Unsko-sanskog kantona Zavod za Agropedologiju Sarajevo 1998.
[2] Čustović, H., Tvica, M. (2005) Praktikum za pedološka istraživanja, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Sarajevo 2005.
[3] Uputstvo o jedinstvenoj metodologiji za razvrstavanje poljoprivrednog zemljišta u bonitetne kategorije (2009) Službene novine FBiH br. 52/09. Član 28.
[4] Resulović, H., Čustović, H., Čengić I. (2008) Sistematika tla/zemljišta, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu. Sarajevo 2008.
[5] Kovačević, P., V. Mihalić, L. Miljković, R. Licul , J. Kovačević, J. Martinović, S. Bretović (1987) Nova metoda bonitiranja zemljišta u Hrvatskoj. Agronomski glasnik 2-3, strana 47-75. Zagreb.

GENERAL AND PUBLIC GOODS IN *DE LEGE FERENDA* CONCEPT
OPĆA I JAVNA DOBRA U *DE LEGE FERENDA* KONCEPTU

Albin Muslić,
Faculty of Law, University of Bihac, 77000, Bihać,
albin_muslic@hotmail.com

Keywords: General goods, public goods, business environment, investments, business entities.

ABSTRACT:
Innovated real-legal legislation introduced a new classification of goods in the form of general goods, public ones and the ones of general interest and it was emphasized that in relation to general and public goods special regulations would be regulating their legal status in detail.However, over six years after the adoption of the Law on Real Rights, it has not been complied with the relevant imperative legal norm which has significant implications in practice.It is of special significance if one consider the need for the economic usability of general and public goods for the purpose of economic development as a whole especially in the context of the limited potentials of legal entities of public law in the way that they are the holders of investment activities within their competencies.In fact, the basic prerequisite for economic progress is the creation of assumptions for business companies investing in property assets, one of the main existence of which is an adequate, in terms of economically stimulating, legislative framework in this field as well.The paper analyses the existing situation pointing to the problems as well as the directions of future action with the basic goal that the general and public goods get a higher degree of economic usability.

Ključne riječi:Opća dobra, javna dobra, poslovni ambijent, investicije, privredni subjekti.

SAŽETAK:
Inovirano stvarno-pravno zakonodavstvo uvelo je novu klasifikaciju dobara u formi općih dobara, javnih dobara i dobara od općeg interesa, pri čemu je naglašeno da će za u vezi sa općim i javnim dobrima donijeti posebni propisi kojim će se detaljno regulirati njihov pravni status.Međutim, preko šest godina od usvajanja Zakona o stvarnim pravima, nije udovoljeno predmetnoj imperativnoj zakonskoj normi, što ima značajne implikacije u praksi.Navedeno ima poseban značaj ako posmatramo potrebu za ekonomskom iskoristivošću općih i javnih dobara u cilju privrednog razvoja u cjelini, naročito u kontekstu ograničenih potencijala pravnih lica javnog prava na način da oni budu nositelji investicionih aktivnosti u okvirima svojih nadležnosti. Zapravo, temeljni preduvjet za ekonomski napredak je stvaranje pretpostavki privrednim društvima za investiranje na imovinskim dobrima, pri čemu je jedan od glavnih postojanje adekvatnog, po krarakteru privredno poticajnog, zakonodavnog okvira i u ovoj oblasti.Rad koji je pred nama analizira postojeće stanje, ukazuje na probleme, kao i pravce budućeg djelovanja, sa osnovnim ciljem da opća i javna dobra dobiju veći stepen privredne iskoristivosti.

1. UVOD

Premda je *Zakon o stvarnim pravima u Federaciji BiH*[1] donio cijeli spektar izuzetno dobrih pravnih rješenja, koja su umnogome doprinijela kvalitetnijoj legislativnoj postavci, potrebno je naglasiti da

[1] *Zakon o stvarnim pravima* (Službene novine Federacije BiH, broj 66/13 i 100/13).

postoji određeni broj instituta koji su zakonodavno postavljeni na način da se njihova konkretizacija uradi kasnije. U vezi sa kazanim, može se konstatirati da je nova pravna regulacija, pored ostalog, donijela podjelu dobara na opća dobra, javna dobra i dobra u općem interesu, uz napomenu da se zakonodavac u vezi sa istim nije prepustio detaljnijim regulacijama već je ostavio da se navedena oblast detaljnije regulira putem posebnog propisa koji će se donijeti upravo na temelju upućujuće norme Zakona o stvarnim pravima Federacije BiH.

Nadalje, premda je proces usvajanja Zakona o stvarnim pravima u Federaciji BiH okončan tek nakon višegodišnjih priprema, zasigurno se nije očekivalo da će se skoro jednako toliko čekati i na donošenje provedbenih propisa, među kojima dominantno navodimo propis o općim i javnim dobrima.

Bez obzira što se pravnoj regulaciji općih i javnih dobara prilazi u okvirima analize pravnih rješenja Zakona o stvarnim pravima, potrebno je istaknuti veliki značaj općih i javnih dobara za poticanje privrednih aktivnosti, ali i za zadovoljenje svakodnevnih potreba subjekata prava uopće. Zapravo, ovakav pristup zakonodavca treba tumačiti u vezi sa namjerom da se ne samo terminološki, već i suštinski uspostavi egzaktan pravni sistem u pogledu određenih dobara gdje je temeljna inspiracija i uporište klasifikacija dobara prema Zakonu o stvarnim pravima, čime se posljedično produciraju značajni pozitivni efekti.

2. LEGISLATIVNI OKVIR O OPĆIM I JAVNIM DOBRIMA

Kao što je i naglašeno jedna od novina iz Zakona o stvarnim pravima Federacije BiH sadržana je u novoj klasifikaciji dobara na način da se pored ostalog daje definicija općih i javnih dobara. Tako je dat opis općih dobara na način:

„Nisu sposobni biti objektom prava vlasništva i drugih stvarnih prava oni dijelovi prirode koji po svojim osobinama ne mogu biti u vlasti niti jedne fizičke ili pravne osobe pojedinačno, nego su na upotrebi svih, kao što su to atmosferski zrak, voda u rijekama, jezerima i moru, te morska obala (opća dobra).“[2]

Dakle, zakonodavac pored definiranja okvira šta smatra općim dobrima na principima zatvorenog kruga *„numerus clausus“* (atmosferski zrak, voda u rijekama, jezerima i moru, te morsku obalu), navedeno tretira van vlasničkog režima na način da niko njima ne može imati vlasnička ovlaštenja.[3] Dok je kod atmosferskog zraka, te vode u rijekama, jezerima i morima relativno shvatljiv razlog tretiranja istih kao općih dobara, postavlja se pitanje partikularnog uređenja obale mora kao općeg dobra, a da se pri tom nisu tretirale obale rijeka i jezera na identičan način. Očito zakonodavac nije imao hrabrosti da se detaljnije posveti ovom pitanju, te da ujednači pravni okvir nekretnina do kojih dosežu vode u rijekama i jezerima, kao što je urađeno kod morske obale koja ima usku prostornu vezu sa vodom u moru kao općim dobrom.[4]

Sa druge strane, što se tiče pravnog statusa javnih dobara, ista su Zakonom o stvarnim pravima Fedracije BiH definirana na slijedeći način:

„Javna dobra su stvari koje su po zakonu namijenjene da služe svima pod jednakim uvjetima, kao što su: javni putevi, ulice, trgovi i sl. Na javna dobra se primjenjuju pravila koja važe za opće dobra, ako zakonom nije šta drugo određeno“.[5]

---

2 Član 7. stav 1. *Zakona o stvarnim pravima* (Službene novine Federacije BiH, broj 66/100/13).

3 O općim dobrima u pravu Republike Hrvatske, opširnije vidjeti, JUG, Jadranko, Pravni status općih dobara, Inžinjerijski biro d.d., Zagreb, 2004. godine.

4 Opširnije o pravnom statusu općih dobara i obalnih pojasova, vidjeti: HAŠIĆ, Enes; MUSLIĆ, Albin, Pravni status obale rijeka u funkciji efikasnije upotrebe istih – koncept dostupnosti obalnih područja na području Bosne i Hercegovine, XIII Međunarodno savjetovanje Pravnog fakulteta Sveučilišta u Mostaru, Mostar, 2015. godine, Zbornik radova „Aktualnosti iz građanskog i trgovačkog zakonodavstva i pravne prakse“, Mostar, 2015. godine, str. 187. – 198;

5 Član 7. stav 2. *Zakona o stvarnim pravima* (Službene novine Federacije BiH, broj 66/13 i 100/13).

Iz navedenog zakonskog određenja proizilazi zaključak da se za razliku od općih dobra ne radi o zatvorenom krugu dobara *(numerus clausus)*, već se kao javna dobra navode javni putevi, ulice i trgovi i slično.[6] Dakle, moguće je proširiti broj javnih dobara, a što će se u konačnici odrediti zakonom. Pored navedenog, vezivanje javnih dobara za pravni režim općih dobara u svim situacijama u kojima nije drugačije određeno implicira mogućnost da se drugačije određenje može posebnim zakonom odnositi i na sami vlasnički režim, što je kod općih dobara nesporno, jer su ista van vlasničkog režima. Konkretno, zakonska odrednica o javnim dobrima „*da služe svima pod jednakim uvjetima",* bez egzaktnog preciziranja njihovog statusa otvara mogućnost odstupanja od vanvlasničkog koncepta kako je to determinirano prema općim dobrima, što znači da se ne samo *de lege lata,* već i *de lege ferenda* javna dobra zakonom mogu odrediti i u isključivom vlasničkom režimu.

3. UPRAVLJANJE I NAČIN ODREĐENJA OPĆIH I JAVNIH DOBARA

Zakon o stvarnim pravima Federacije BiH upravljanje općim i javnim dobrima tretira na način da sa njima upravljaju i vode brigu subjekti javnog prava (Federacija, kanton, grad ili općina), a što će se definirati posebnim zakonom.[7] Međutim, sa obzirom na ovakav pristup regulaciji općih i javnih dobara, može se zaključiti da navedeno nije polučilo očekivane efekte, prevashodno zbog činjenice da još uvijek nije došlo do usvajanja posebnih propisa koji bi trebali urediti oblast općih i javnih dobara, premda je od početka primjene Zakona o stvarnim pravima Federacije BiH prošlo preko pet godina.[8] Da stvar bude još kompliciranija, trenutno uopće nema naznaka kada će doći do usvajanja posebnog propisa, iz čega proizilazi zaključak da je norama Zakona o stvarnim pravima Federacije BiH ostala isključivo u okvirima upućujuće norme, bez konkretizacije u praksi, što sigurno treba promijeniti.

Usko vezano sa prethodno kazanim je i situacija u pogledu određenja općih i javnih dobara. Konkretno, Zakon o stvarnim pravima Federacije BiH nije se detaljno bavio pitanjem određenja, već je i ovaj segment regulirao upućujućom normom na način da se *pro futuro* uredi putem posebnog propisa.

U svrhu prevazilaženja postojećeg stanja postoje dva potencijalna pravca rješavanja problema. Prvi je da se izvrše izmjene Zakona o stvarnim pravima Federacije BiH kojim bi se utvrdio status i obuhvat općih i javnih dobara, te način njihovog upisa u zemljišne knjige,[9] odnosno da se donese posebni propis, što je svakako postojeća obaveza iz Zakona o stvarnim pravima Federacije BiH. Cijenimo da je teško očekivati da se zakonodavac opredijeli za izmjenu Zakona o stvarnim pravima Federacije BiH, ne samo zbog činjenice da je i samo usvajanje postojećeg zakona podrazumijevalo izuzetno velike napore, već i iz razloga da, pored ostalog, to ne bi moglo biti kvalitetno operativno rješenje. Istina, u cilju donošenja posebnog propisa, postoji mogućnost da se u Zakonu o stvarnim pravima Federacije BiH definira rok u okviru kojeg treba donijeti posebni propis, što samo po sebi ne mora rezultirati efektima, jer podrazumijeva dvostruku regulaciju, i to izmjenu Zakona o stvarnim pravima na način da se definira rok za donošenje posebnog propisa,[10] ali i samo donošenje posebnog propisa.

---

[6] O teorijskom-pravnim i praktično-pravnim aspektima o javnim dobrima, opširnije vidjeti, PEHAR, Snježana, Pojam javnog dobra u praksi, IX Međunarodno savjetovanje Pravnog fakulteta Sveučilišta u Mostaru, Mostar, 2011. godine, Zbornik radova „Aktualnosti iz građanskog i trgovačkog zakonodavstva i pravne prakse", Mostar, 2011. godine, str. 238. – 251;

[7] Član 7. stav 3. *Zakona o stvarnim pravima* (Službene novine Federacije BiH, broj 66/13 i 100/13).

[8] Dana 05.marta 2014. godine počela je primjena Zakona o stvarnim pravima u Federaciji BiH.

[9] Opširnije vidjeti, MUSLIĆ, Albin, Pravni položaj jedinica lokalne samouprave u upravljanju i raspolaganju vlastitom imovinom – doktorska disertacija, Pravni fakultet Univerziteta u Bihaću, Bihać, 20014. godine, str. 131. – 221.

[10] Već postojeće iskustvo iz Zakona o stvarnim pravima Federacije BiH ne govori u prilog navedenoj namjeri. Naime, kao primjer navodimo obavezu iz člana 361. Zakona kojim je naloženo u roku od tri godine od stupanja na snagu Zakona da pravna lica javnog prava putem nadležnih pravobranilaštava pokrenu postupke za upis stvarnih prava na nekretninama čiji je nosilac Federacija, kantoni, odnosno jedinice loklane samouprave, kao i upis općih i javnih

Ipak, mnogo je racionalnije rješenje da se donese posebni propis koji bi sistematično uredio sva pitanja u pogledu općih i javnih dobara. Jedno od temeljnih pitanja je određivanje tijela koje će obavljati poslove prostornog obuhvata općih i javnih dobara, kao i utvrđivanje djelokrug rada istog. No da bi navedeno tijelo moglo izvršiti sve potrebne radnje u smislu određenja općih i javnih dobara potrebno je propisom (Zakonom o općim i javnim dobrima Federacije BiH) naložiti donošenje podzakonskih propisa koji će biti temelj za donošenje odluka u svakom konkretnom slučaju. Navedeno je posebno značajno u smislu prostornog ograničavanja općeg dobra (morske obale), posebno zbog specifičnosti morske obale kakvu imamo u Bosni i Hercegovini na području Općine Neum. Međutim, u praksi će se vrlo vjerovatno doći u ravan problema prostornog definiranja istog jer će neminovno pri određivanju morske obale kao općeg dobra doći do zadiranja u vlasničke odnose postojećih vlasnika, što svakako treba imati u vidu, a što će implicirati osiguranje potrebnih sredstava za provedbu zakonske norme na terenu.

Identična situacija je sa javnim putevima, ulicama i trgovima i svim drugim javnim dobrima jer je potrebno u cilju efikasnog upravljanja sa ovim dobrima jasno definirati obuhvat dobra, te navedeno evidentirati u zemljišnim knjigama, što danas nije slučaj.

Na kraju, često se dešavaju situacije da određeno javno dobro prestane kao takvo egzistirati, čime je potrebno utvrditi okolnosti i postupak na temelju kojih se gubi status javnog dobra. Iako je do sada navedena tematika predmet posebnih propisa,[11] navedeno *pro futuro* treba urediti u posebnom propisu koji će sveobuhvatno tretirati sva pitanja u vezi sa općim i javnim dobrima.

4. OPĆA I JAVNA DOBRA *DE LEGE LATA* I ZNAČAJ ZA PRIVREDNO-EKONOMSKI RAZVOJ

Nepostojanje sistematiziranih propisa o općim i javnim dobrima dovodi do situacije da se u praksi javljaju značajni problemi, koji posebno dobijaju na važnosti prilikom realizacije investicionih projekata. Iako smo napomenuli da je zakonodavac putem Zakona o stvarnim pravima Federacije BiH sistematično uredio oblast u smislu uspostave nove klasifikacije dobara (opća dobra, javna dobra i dobra od općeg interesa), te kroz upućujuću normu naložio da se donese posebni propis kojim će odrediti pravni status, obuhvat te gubitak pravnog statusa općih i javnih dobara, ipak se sa ove vremenske distance mora konstatirati da pozitivnih pomaka u navedenoj oblasti još uvijek nema i to prvenstveno iz razloga što nije donesen posebni propis o općim i javnim dobrima. U vezi sa tim, brojne poduzetničke aktivnosti bivaju usložnjene prvenstveno iz razloga što nekvalitetna postojeća legislativna podloga dovodi do problema uvjetovanih različitim tumačenjima više normi koje tretiraju isto pitanje. Ako se pri tom uzme samo segment terminološke različitosti, primijetimo uzroke takvog stanja. Konkretno, prije usvajanja *Zakona o stvarnim pravima Federacije BiH*, donijeti su brojni propisi, koji, pored ostalog, prihvataju različitu klasifikaciju dobara, a koje kao takve odstupaju od kasnije klasifikacije kako ju je normirao *Zakon o stvarnim pravima Federacije BiH*. Slikovit prikaz kazanog može se prezentirati kroz komparaciju pravnih rješenja *Zakona o cestama Federacije Bosne i Hercegovine*,[12] spram inoviranih rješenja kako ih je uredio Zakon o stvarnim pravima Federacije BiH. Naime, u *Zakonu o cestama u Federaciji BiH*,[13]daje se definicija javnih cesta na slijedeći način:

„Javna cesta koju je nadležni organ proglasio za javnu cestu u općoj je upotrebi, u vlasništvu Federacije i od općeg interesa za Federaciju".

Komparirajući navedeno rješenje, sa rješenjem iz *Zakona o stvarnim pravima Federacije BiH*,[14] kao propis koji je kasnije usvojen, uočavamo da su prema *Zakonu o stvarnim pravima Federacije BiH* javne ceste svrstane u javna dobra. U cilju harmonizacije *de lege ferenda* nužno je izvršiti izmjenu

dobara. Konkretno, kako je Zakon o stvarnim pravima Federacije BiH stupio na snagu 5. septembra 2013. godine, navedeni rok je istekao 5. septembra 2016. godine.

[11] Opširnije vidjeti, *infra.*

[12] *Zakon o cestama Federacije Bosne i Hercegovine* (Službene novine Federacije BiH, br.12/10, 16/10 - ispr. i 66/13).

[13] Član 3. stav 1. *Zakona o cestama Federacije Bosne i Hercegovine* (Službene novine Federacije BiH, br.12/10, 16/10 - ispr. i 66/13).

[14] Opširnije vidjeti, *supra.*

Zakona o cestama Federacije BiH, jer ne postoje razlozi da se zadrži status javne ceste kao dobra u općoj upotrebi koje su kao takve od općeg interesa za Federaciju.
Uvažavajući navedeno, naročito u funkciji činjenice da je *Zakon o stvarnim pravima Federacije BiH* kao sistemski materijalni stvarno-pravni propis uveo novu nomenklaturu dobara (opća dobra, javna dobra i dobra od općeg interesa), dolazi se do zaključka da je prijeko potrebno izvršiti izmjene svih propisa koji drugačije tretiraju oblast općih i javnih dobara u odnosu na novoproklamovanu klasifikaciju iz Zakona o stvarnim pravima Federacije BiH.
Korekcija propisa je potrebna i u svrhu jasnog definiranja prostornog obuhvata, te upisa općih i javnih dobara u zemljišne knjige, a sve kako bi se ista mogla mnogo optimalnije koristiti nego je to slučaj danas, a sve u cilju stvaranja adekvatne podloge za potencijalne investiciono-privredne aktivnosti, naročito ako se zna da su neriješeni imovinsko-pravni problemi često kočnica ili barem usporavajući faktor prilikom realizacije investicionih aktivnosti. Na koncu, treba stremiti kao uspostavi registara imovinskih dobara, koji će po uspostavi postati mehanizam za sistematično upravljanje navedenim dobrima.

5. OPĆA I JAVNA DOBRA *DE LEGE FERENDA*

Nesporna je nužnost usvajanja propisa koji će temeljno urediti pitanje pojma i obuhvata općih i javnih dobara, pri čemu se kod pojmovnog određenja posebno misli na javna dobra budući da u vezi sa istim *Zakon o stvarnim pravima Federacije BiH* nije uspostavio zatvoren krug *(numerus clausus)*, kako je to normirao kod općih dobara.
Sa druge strane, pored pojmovnog određenja, od presudne važnosti je određivanje obuhvata dobara, te uspostava stručnog tijela koji će imati isključivu nadležnost da obavlja poslove prostornog determiniranja općih i javnih dobara.
Nadalje, zakonskom uspostavom kriterija koji će poslužiti pri određivanju obuhvata općih i javnih dobara, eliminira se mogućnost da se na terenu u dvije ili više identičnih situacija postupi drugačije na temelju različitog tumačenja norme. Zapravo, definiranjem pojma i obuhvata općih i javnih dobara omogućava se nekoliko direktnih efekata i to:

- Zemljišno-knjižno i katastarsko evidentiranje općih i javnih dobara;
- Evidentiranje općih i javnih dobara u posebnim upravnim registrima od strane jedinica lokalne samouprave i drugih organa pravnih lica javnog prava;
- Stavljanje općih dobara (morske obale) i drugih javnih dobara u funkciju omogućavanja pristupa svih subjekata prava općim dobrima (vodama u rijekama, jezerima i moru);
- Iskorištavanje općih i javnih dobara u funkciji ekonomskog razvoja;
- Donošenje strateških planova u smislu adekvatnog upravljanja općim i javnim dobrima;
- Stvaranje pretpostavki za izmjenu i dopunu svih propisa koji prema *de lege lata* konceptu odstupaju od klasifikacije općih i javnih dobara koja je normirana kroz Zakon o stvarnim pravima Federacije BiH.

Navedeno ima posebni značaj, posebno u smislu organiziranosti i sistematičnosti evidencija o općim i javnim dobrima, posebno u cilju privredne iskoristivosti, a što u perspektivi mora polučiti pozitivnim efektima. Sve navedeno inspirirano je potrebom da se pospješi upotrebna iskoristivost općih i javnih dobara.

6. ZAKLJUČAK

Donošenjem Zakona o stvarnim pravima Federacije BiH, uvedena je nova klasifikacija dobara. Krajnji cilj zakonodavca sadržan je u namjeri da se putem nove klasifikacije dobara uvede viši stepen sistematičnosti, odnosno da se drugi propisi koji tretiraju oblast općih i javnih dobara prilagode odredbama Zakona o stvarnim pravima Federacije BiH. Međutim, sa ove vremenske distance može se konstatirati da je zakonodavac načinio propust što nije, pored svih problema koji su pratili usvajanje Zakona o stvarnim pravima Federacije BiH, detaljno precizirao kriterije u smislu načina određenja te prostornog obuhvata i upisa općih i javnih dobara u zemljišne knjige. Posljedica takvog stanja je

sadržana u činjenici da je danas (preko pet godina od početka primjene Zakona o stvarnim pravima) u praksi izuzetno nizak stepen upisanosti općih i javnih dobara u zemljišnim knjigama kao jedinog nespornog registra o pravnom statusu nekretnina.

Nužno je naglasiti da neupisanost dobara uopće (nekretnina, ali i općih i javnih dobara) predstavlja jedan od glavnih problema u smislu njihove privredne iskoristivosti, uslijed čega se često investicioni poduhvati zaustavljaju iz razloga što ne postoji mogućnost za pribavljanje potrebnih dozvola i sl.

Zapravo, urgentno se mora pristupiti zakonodavnim aktivnostima u cilju donošenja propisa o općim i javnim dobrima u kojem će se, pored ostalog, utvrditi jasni kriteriji za određenje obuhvata općih i dobara, sa naglaskom na morsku obalu, a sve sa ciljem njene iskoristivosti u turističko-ugostiteljske, te druge svrhe (npr. izgradnja marina, brodskih dokova i sl.), ali i za određenje obuhvata svih javnih dobara. Rezultat takvog pristupa omogućio bi upis općih i javnih dobara u zemljišne knjige. Razumljivo, iako se navedeno čini kao jednostavan zadatak, treba naglasiti da se radi o sveobuhvatnom procesu, za šta je postojanje adekvatnog, privrednim aktivnostima prilagodljivog pravnog poretka *conditio sine qua non*. Ipak, postoji uvjerenje da će zbog značaja problematike, kao i potencijalnih razvojnih momenata koja su vezana za opća i javna dobra, u skorom vremenskom okviru doći do konkretnih aktivnosti zakonodavca u ovoj oblasti, što će sigurno biti prepoznato od strane zainteresiranih subjekata kako javno-pravne, tako i privatno-pravne provenijencije.

7. LITERATURA

[1] HAŠIĆ, Enes i drugi, Komentar Zakona o stvarnim pravima Federacije Bosne i Hercegovine, Privredna štampa d.o.o., Sarajevo, 2014. godine;

[2] HAŠIĆ, Enes; MUSLIĆ, Albin, Pravni status obale rijeka u funkciji efikasnije upotrebe istih – koncept dostupnosti obalnih područja na području Bosne i Hercegovine, XIII Međunarodno savjetovanje Pravnog fakulteta Sveučilišta u Mostaru, Mostar, 2015. godine, Zbornik radova „Aktualnosti iz građanskog i trgovačkog zakonodavstva i pravne prakse“, Mostar, 2015. godine;

[3] JUG, Jadranko, Pravni status općih dobara, Inžinjerijski biro d.d., Zagreb, 2004. godine;

[4] MUSLIĆ, Albin, Pravni položaj jedinica lokalne samouprave u upravljanju i raspolaganju vlastitom imovinom – doktorska disertacija, Pravni fakultet Univerziteta u Bihaću, Bihać, 20014. godine;

[5] PEHAR, Snježana, Pojam javnog dobra u praksi, IX Međunarodno savjetovanje Pravnog fakulteta Sveučilišta u Mostaru, Mostar, 2011. godine, Zbornik radova „Aktualnosti iz građanskog i trgovačkog zakonodavstva i pravne prakse“, Mostar, 2011. godine.

TRANSITION AND PRIVATIZATION: THE IMPORTANECE OF THE INSTITUTIONAL AND LEGAL FRAMEWORK

TRANZICIJA I PRIVATIZACIJA: ZNAČAJ INSTITUCIONALNOG I PRAVNOG OKVIRA

Selma Hadžipašić Čevra

Ekonomski fakultet u Sarajevu, Trg oslobođenja-Alija Izetbegović 1, selma.hadzipasic@hotmail.com

Keywords: privatization, transition, liberalisation of the market, institutional and legal framework

ABSTRACT:

In the early nineteen-nineties, countries of the Eastern and Central Europe were facing a significant challenge of implementing a comprehensive transformation of the existing economic and social order and introducing market economy and democracy. There was a strong consensus about the need to abolish the practice of government-set prices and to liberalise the market, and about the relevance of privatization of state-owned companies. Without a doubt, the main change in the countries in transition, including Bosnia and Herzegovina (hereinafter: B&H), pertains to the issue of proprietary relations. Privatization of state and social property represents the main precondition for new investments, restructuring of the economy and financial market, creation of an efficient economic environment, that would overall lead to more dynamic European and world integration processes of these economies. Privatization of state and social capital implies the establishment of new standards and introduction of European standards in the course of the development of market institutions and efficient corporate governance. Many transition countries experienced that privatization could not be carried out under the existing governmental administrative structures or processes. More specifically, the process of privatization has often required specific institutions in place, as well as competences, skills and experiences that cannot be usually found in public sector of transition economies. The skills and experience needed - as well as the decision-making process and accountability requirements - demanded a unique approach. Because of that, many transition countries established special institutional bodies in order to conduct the privatization process in an easier and more successful manner. In order for these institutions to be functional, it was first necessary to adopt adequate laws. This paper will approach on privatization process, with an emphasis on the legal, institutional and policy dimensions of the process. We will present the models of privatization institutions used in transition countries, research work on this topic and conclusions reached. We will take a critical look and point out the strengths and weaknesses of the institutional and legal framework associated with the privatization process in the Federation of B&H.

Ključne riječi: privatizacija, liberalizacija tržišta, tranzicija, institucionalni i pravni okvir

SAŽETAK:

Početkom devedesetih godina prošlog stoljeća, zemlje Istočne i Centralne Evrope bile su suočene sa značajnim izazovom sprovođenja sveobuhvatne transformacije postojećeg ekonomskog i društvenog poretka i uvođenja tržišne ekonomije i demokratije. Postojao je snažan konsenzus o potrebi ukidanja

prakse vladinih cijena i sprovođenju liberalizacije tržišta, kao i važnosti privatizacije državnih preduzeća. Bez sumnje, glavna promjena u zemljama u tranziciji, uključujući Bosnu i Hercegovinu (u daljem tekstu: BiH), odnosi se na pitanje vlasničkih odnosa. Privatizacija državne i društvene imovine predstavlja osnovni preduslov za nova ulaganja, restrukturiranje ekonomije i finansijskog tržišta, stvaranje efikasnog ekonomskog okruženja, koje bi generalno dovelo do dinamičnijih evropskih i svjetskih integracionih procesa tih ekonomija. Privatizacija državnog i društvenog kapitala podrazumijeva uspostavljanje novih standarda i uvođenje evropskih standarda tokom razvoja tržišnih institucija i efikasnog korporativnog upravljanja. Mnoge tranzicijske zemlje su iskusile da se privatizacija ne može sprovesti u okviru postojećih vladinih administrativnih struktura ili procesa. Konkretnije, proces privatizacije često je zahtijevao uspostavljanje specifičnih institucija, kao i kompetencije, vještina i iskustva koji se obično ne mogu naći u javnom sektoru tranzicijskih ekonomija. Potrebne vještine i iskustvo, kao i proces donošenja odluka, zahtijevali su jedinstven pristup. Zbog toga su mnoge zemlje u tranziciji uspostavile posebna institucionalna tijela kako bi proces privatizacije proveli na lakši i uspješniji način. Da bi ove institucije bile funkcionalne, prvo je bilo potrebno usvojiti odgovarajuće zakone. Rad će se baviti procesom privatizacije, sa naglaskom na pravne, institucionalne i političke dimenzije procesa. Predstavićemo modele privatizacijskih institucija koje se koriste u zemljama u tranziciji, istraživačke radove na ovu temu i doneseni zaključci. Kritički ćemo razmotriti i ukazati na jake i slabe strane institucionalnog i pravnog okvira vezanog za proces privatizacije u Federaciji BiH.

1. UVOD

Tranzicijska ekonomija je termin koji označava tzv. tranzicijske zemlje koje prelaze iz komandne ekonomije u tržišnu ekonomiju, tj. od socijalizma do kapitalizma. Privatizacija se može definisati kao prodaja imovine, pri čemu se ona prenosi sa državnog ili javnog sektora na privatni sektor. Glavni cilj privatizacije je povećanje efikasnosti preduzeća kroz bolju poslovnu motivaciju i smanjenje troškova, finansijsku dokapitalizaciju, bolju radnu disciplinu, bolju organizaciju, nove investicije i sl. Proces privatizacije takođe rezultira boljim finansijskim položajem države. Sveukupno gledano, privatizacija državne i društvene imovine predstavlja glavni preduvjet za nova ulaganja, restrukturiranje privrede i financijskog tržišta, stvaranje učinkovitog privrednog okruženja, koje bi dovelo do dinamičnijeg razvoja, kao i evropskog i svjetskog integracijskog procesa tih ekonomija.

2. PRAVNI I INSTITUCIONALNI OKVIR ZA PRIVATIZACIJU

Postoje brojne studije koje istražuju važnost institucionalnog i pravnog okvira u procesu privatizacije. Analizirajući rusko iskustvo privatizacije, Black, Kraakman i Tarassova (2000) zaključuju da bi donositelji odluka trebali posvetiti posebnu pozornost izgradnji odgovarajuće institucionalne infrastrukture kako bi se izbjegli bilo kakvi pokušaji za korupciju, te kako bi se dodatno poboljšalo tržišno gospodarstvo. Bez takve infrastrukture masovna privatizacija velikih tvrtki neće uspjeti potaknuti ekonomski rast. Hanousek i Filer (2002) raspravljali su o primjeru Češke Republike koja se privatizirala putem vaučera prije nego što je uspostavila privatna ili javna regulatorna tijela, što je na kraju rezultiralo višestrukim mogućnostima eksproprijacije od strane menadžera i većinskih dioničara novo privatiziranih firmi.

U svojoj studiji o privatizacijskoj reformi u Africi, Nellis (2005) tvrdi da su rezultati privatizacije jako pogođeni institucionalnim okruženjem. On smatra da bi se odgovarajuća institucionalna infrastruktura koja upravlja tržišnim operacijama trebala sastojati od definiranja i zaštite vlasničkih prava, provedbe ugovora i rješavanja trgovinskih sporova putem zakonitih sredstava ili sudskih odluka, stepenu regulatorne sposobnosti, funkcionisanju stečajnih režima i javnih uprava koje zadovoljavaju minimalne standarde transparentnosti i kompetentnosti. Zaključuje da ako te institucije pravnog upravljanja ne rade kako treba, privatizacija će vjerojatno dovesti do subotimalnih ili čak negativnih rezultata. Zinnes (2001) koristi skup podataka iz panela od 25 tranzicijskih zemalja u razdoblju 1990-1998. On u

svojim analizama koristi pokazatelje koji predstavljaju komponente dubine privatizacije i napretka u privatizaciji, te zaključuje da je pozitivan učinak privatizacije na ekonomski rast prisutan kada je privatizacija popraćena opširnim institucionalnim reformama, uključujući i vladavinu prava, čvrsta budžetska ograničenja i zaštitu ulagača. Slično tome, rezultati studije Smaoui i Boubakri (2004) potvrđuju da je za uspjeh privatizacije postojanje učinkovitih i dobro funkcionirajućih institucija upravljanja temeljno. Oni koriste uzorak od 56 zemalja u razvoju i razvijenih zemalja u razdoblju od 1986. do 2004. Nadalje, koristeći uzorak od 35 zemalja u razvoju između 1982. i 1999., Banerjee i Munger (2004) istraživali su makroekonomske, političke i institucionalne odrednice privatizacije. Njihovi rezultati pokazuju da se pravne institucije pojavljuju kao značajna odrednica privatizacije. Bartolotti (2001) razmatrao je uticaj političkih, ekonomskih i institucionalnih čimbenika na proces privatizacije, uzimajući uzorak od 34 zemlje u razdoblju od 1977. do 1999. godine. Empirijska analiza pokazuje da su različiti pravni okviri povezani s radikalno različitim obrascima zaštite ulagača i korporativnim upravljanjem širom svijeta.

Iako ne postoji jedinstvena ili idealna institucionalna struktura koja bi osigurala učinkovitu provedbu programa privatizacije, Guislain (1997) tvrdi da je od iznimne važnosti jasno definirati uloge i ovlasti glavnih tijela uključenih u proces privatizacije, kao npr. parlament, relevantna ministarstva, agencija za privatizaciju, javna holding društava, privatizacijski fondovi, berze vrijednosnih papira, upravljačke strukture preduzeća i upravni odbor. Različite zemlje u tranziciji usvojile su različite institucionalne aranžmane za masovnu privatizaciju, počevši od formiranja privatizacijske institucije kao neovisne državne agencije koja podliježe političkoj kontroli samo na vrhu, ili jednostavno delegiranjem politike privatizacije i pitanja provedbe nadležnom ministarstvu. Većina institucionalnih okvira za privatizaciju obuhvata tri različite razine donošenja odluka: razina Kabineta Premijera ili Predsjednika, pododbor vlade ili Odbor za privatizaciju i izvršna razina.

Zakoni o privatizaciji daju ovlasti državnim agencijama i razjašnjavaju prava ulagača, kako domaćih tako i stranih. Ovi zakoni podržani su elementima šireg pravnog okvira kao što su zakoni o tržištima kapitala. Uspjeh reforme privatizacije zahtijeva postojanje dobro razvijenog pravnog okvira upravljanja koji regulira prodaju i tržišno poslovanje. Najbolja međunarodna praksa i iskustva pokazuju da bi proces privatizacije, programski i institucionalni dio trebali biti podupreti primarnim zakonodavstvom. Usvajanje zakona o privatizaciji daje političku legitimnost privatizaciji i daje zakonsku ovlast djelovanju specijaliziranih tijela. Unatoč njihovoj važnosti u oblikovanju procesa privatizacije, pravni učinak na privatizaciju rijetko je istraživan. Pravno okruženje osigurava da se ugovori provode, sukobi se rješavaju, poštuju prava manjinskih dioničara, a stečaj i transakcije budu dobro regulirani.

3. PRIVATIZACIJA U BOSNI I HERCEGOVINI

Proces privatizacije u BiH počeo je već 1990. godine, u vrijeme kada je BiH još uvijek bila u tadašnjoj Socijalističkoj Federativnoj Republici Jugoslaviji (u daljnjem tekstu: SFRJ). Cijela Jugoslavija bila je u to vrijeme uključena u ekonomske reforme, uključujući i transformaciju vlasništva. Godina 1990. bila je godina dubokih promjena u svijetu. Većina zemalja Varšavskog pakta pokrenula je drastičnu transformaciju svog političkog i ekonomskog sistema. Kao što je bio slučaj s ostatkom Jugoslavije, firme u BiH su bile društvena imovina, umjesto da su bile u državnom vlasništvu. U Jugoslaviji je društveno vlasništvo predstavljalo poseban oblik kolektivnog vlasništva. Društveno vlasništvo, odnosno vlasništvo poduzeća preneseno na radnike, razlikovalo se od privatnog i državnog vlasništva u smislu da nema jasno definiranog pravnog vlasnika tj. titulara. Zbog negativne definicije ovog oblika vlasništva bilo je teško izvući pozitivna ekonomska prava. Osim društvenog vlasništva, samoupravljanje radnika, kao veliko obilježje jugoslavenskog ekonomskog sistema, bio je model koji je radnicima omogućio kontrolu nad proizvodnim procesom preduzeća. Nadležnost za pokretanje i provedbu privatizacije dato je preduzećima, odnosno radničkim vijećima. Budući da je, prema zakonu, prihod koji je ostvaren od privatizacije morao biti distribuiran svakoj republici u kojoj je sjedište firme,

a uprava preduzeća u društvenom vlasništvu morala je donositi odluke o ukidanju vlastitih prava, bilo je lako razumjeti zašto su pokušali blokirati privatizaciju "svojih" firmi. Pojedinačne privatizacije počele su se pokretati tek nakon izmjena Zakona o privatizaciji iz 1990. godine, pod mandatom Ante Markovića kao premijera Jugoslavije. Privatizacija u skladu s tzv. "Markovićevim modelom" temeljila se na modelu privatizacije internog otkupa dionica. Rezultat tog procesa bila je privatizacija kapitala u iznosu od 1,4 milijarde KM ili 8% ukupnog kapitala u BiH.

Nakon raspada SFRJ, odgovornost za privatizaciju prenesena je na pojedine zemlje nasljednice. Međutim, strukture postavljene unutar SFRJ ometale su učinkovitu i brzu transformaciju vlasničkih struktura. Općenito, s obzirom na kontekst krhkog političkog okvira, privatizacija u bivšim SFRJ zemljama bila je više usmjerena na socijalnu i političku prihvatljivost nego na ekonomsku učinkovitost. Proces privatizacije bio je narušen ratom 1992-1995 koji je ozbiljno utjecao na potencijale za uspješnu tranziciju. Nakon Daytonskog mirovnog sporazuma, privatizacija je bila glavna politika u cijeloj zemlji. Država je preuzela vlasništvo nad tvrtkama u društvenom vlasništvu, a usvojila zakon kojim je svo društveno vlasništvo pretvara u državnu imovinu. Bosanska privreda pretrpjela je veliku štetu u ratu 1991-1995. Čak i prije rata, tehnologija u tim preduzećima bila je zastarjela i ogroman dio te opreme uništen je u ratu. Poslijeratna politika bila je usredotočena na privatizaciju, što je podrazumijevalo sukob interesa i vrlo malo podrške bilo je dato državnim kompanijama. Međunarodni stručnjaci nametnuli su koncept po kojem su se bh. preduzeća trebala hitno prodavati, po svaku cijenu, u roku od jedne godine (brza privatizacija), bez potrebe za prethodnim restrukturiranjem ili revitalizacijom preduzeća. Prema dominantnom stajalištu o privatizaciji, tvrdilo se da će restrukturiranje i revitalizaciju obavljati novi vlasnici - privatni poduzetnici.

Pravni i institucionalni okvir za privatizaciju u BiH kreiran je u skladu s ustavnim premisama BiH. Pa tako se osniva Agencija za privatizaciju FBiH sa 10 kantonalnih agencija, Direkcija za privatizaciju Republike Srpske i Ured za privatizaciju Brčkog Distrikt. Temeljni zakon na razini BiH je Okvirni zakon o privatizaciji trgovačkih društava i banaka u BiH. Ovim zakonom se priznaje pravo entiteta da privatiziraju preduzeća i banke na svom teritoriju, koji nisu u privatnom vlasništvu.

Sve u svemu, poslijeratna privatizacija u BiH provedena je na nekoliko načina koji se oslanjaju na različite metode privatizacije. Međutim, masovna privatizacija se desila putem vaučera. Ovaj model je ponajprije omogućio kupovinu imovine, dionica ili ukupnog državnog kapitala u preduzećima korištenjem certifikata kao sredstvo plaćanja. Najveća prednost ovog modela ogleda se u relativno brzoj i transparentnoj metodi transformacije kapitala, što je upravo ono što je potrebno u tranzicijskom društvu. Analitičari se slažu da je najveći nedostatak ovog modela to što je doveo do čiste transformacije vlasništva nad kapitalom, ali nije uspio pokrenuti nova ulaganja potrebna za uspješno poslovanje u tržišnom društvu. Pored certifikata, u periodu od 1999. do 2006. privatizovano je oko 600 preduzeća putem tenderskih procedura.

3.1. Pravni i institucionalni okvir za privatizaciju u FBiH

Privatizacija u FBiH provodi se u skladu sa Zakonom o privatizaciji preduzeća u Federaciji BiH. Nacrt zakona pripremljen je već 1996. godine, a usvojen je 1997. Od tog vremena zakon je promijenjen jedanaest puta, posljednji put 2009. godine. Ovim zakonom utvrđuju se opća pravila za proces privatizacije u Federaciji BiH. Zakonom je bilo predviđeno osnivanje agencija za privatizaciju kao neovisnih institucija zaduženih za odobravanje i provedbu procesa privatizacije u FBiH. Prema ovom Zakonu, nadležnost za provedbu privatizacije prvenstveno pripada kantonima, odnosno deset kantonalnih agencija za privatizaciju. To je dovelo do vrlo fragmentirane i decentralizirane upravljačke strukture procesa privatizacije u kojoj svaka agencija zasebno provodi privatizaciju državnog kapitala na području jednog kantona.

Metode privatizacije uključivale su javnu prodaju, javni poziv za podnošenje ponuda i izravnu prodaju, dok sredstva plaćanja u procesu privatizacije uključuju: potvrde za potraživanja privatnih osoba protiv Federacije, potvrde za potraživanja pravnih osoba protiv Federacije za imovinu koja je predmet restitucije, vrijednosne papire, novac i imovinu kako je navedeno u vojnoj evidenciji i potvrde u stranoj valuti pripadnika oružanih snaga u BiH. Zakonom o privatizaciji uređena je i tzv. mala privatizacija koja se odnosi na obavezu privatizacije onih poduzeća koja imaju kapital do 500.000 KM i do 50 zaposlenih, kao i onih poduzeća čija je glavna djelatnost trgovina, ugostiteljstvo, usluge i transport.

Banke u Federaciji BiH privatizirane su u skladu sa Zakonom o privatizaciji državnog kapitala u bankama. U tu svrhu uspostavljena je posebna agencija za privatizaciju banaka. Njezine su aktivnosti završile u decembru 2002. Sve banke koje su u strukturi kapitala imale preko 50% državnog kapitala uključene su u proces privatizacije. Proces privatizacije banaka vodilo je Ministarstvo finansija. Na isti način kao i druge firme, banke su bile dužne pripremiti početnu bilansu, međutim dionice banke u postupku privatizacije mogle su se plaćati samo gotovinom, pod uvjetom da krediti za kupnju dionica nije došao iz kapitala same banke koja je predmet privatizacije.

Kao što je ranije spomenuto, u Federaciji BiH, proces privatizacije je visoko decentraliziran i obuhvata federalnu i deset kantonalnih agencija za privatizaciju. Decentralizacija zapravo znači da je svaki kanton, u skladu s vlastitim propisima, uspostavio agenciju za privatizaciju koja je zadužena za provedbu privatizacije državnog kapitala na razini kantona, s ograničenim ovlastima federalne agencije, koja je više savjetodavno tijelo s jasno ograničenim nadzornim ulogama. Agencija za privatizaciju je pravna osoba koja je odgovorna za provedbu procesa privatizacije u FBiH. U kontekstu Federacije BiH, kantonalne privatizacijske agencije su pravne osobe ovlaštene za prodaju kapital, odnosno državne imovine, promicanje, iniciranje i kontrolu postupka privatizacije. Konkretnije, kantonalne agencije za privatizaciju imaju jasno definirane odgovornosti i specifične zadatke.

Agencija za privatizaciju u FBiH osnovan je 1996. godine. Poslovi Agencije za privatizaciju uključuju i odobravanje otvaranja bilance i programa privatizacije. Također, Agencija bi trebala provesti privatizaciju onih poduzeća koja imaju imovinu na području više kantona, preduzeća s komunalnom infrastrukturom od značaja za FBiH, firme vojne industrije, te firme za koje je nadležnost, posebnim sporazumima, prenesena s kantonalne na federalnu razinu. Važno je naglasiti da Agencija ima mogućnost pružanja savjeta kantonalnim agencijama te kontrole i nadzora provedbe zakona i propisa tijekom procesa privatizacije. Jedna od zadaća Agencije je koordinacija između kantonalnih agencija.

4. ZAKLJUČAK

Privatizacija je sastavni dio ekonomske tranzicije, što podrazumijeva proces transformacije centralno planske ekonomije u tržišnu ekonomiju koja se dešavala u svim postsocijalističkim zemljama. Mnoge tranzicijske zemlje su iskusile da se privatizacija ne može provesti u okviru postojećih vladinih administrativnih struktura ili procesa. Proces privatizacije često je zahtijevao uspostavu posebnih institucija, kao i kompetencije, vještine i iskustva koja se obično ne mogu naći u javnom sektoru tranzicijskih ekonomija. Privatizacija sama po sebi ne garantuje postizanje željenih rezultata, barem ne u kratkom roku. Vrsta privatnog vlasništva, korporativno upravljanje, pristup know-howu i tržištima te pravni i institucionalni sistem, važni su za restrukturiranje i postizanje uspješnost. Općenito, empirijska literatura koja ispituje koristi i ishode procesa privatizacije u tranzicijskim ekonomijama pokazuje mješovite rezultate i neuvjerljive dokaze, što ukazuje na to da je privatizacija vrlo složen i socijalno osjetljiv dio tranzicije.

Brojne studije tvrde da uspjeh reforme privatizacije doista zahtijeva postojanje dobro razvijenog pravnog i regulatornog okvira i institucionalnog upravljanja. Nadalje, zaključci su da privatizacija u tranzicijskim zemljama uspijeva samo ako postoji odgovarajući institucionalni okvir, te da tržišna vrijednost poduzeća, a time i njegova privatizacijska sredstva, bit će niža tamo gdje je pravna zaštita

loša. Usvajanje zakona o privatizaciji postavlja temelje za osnivanje institucija koje imaju nadležnost za provedbu privatizacije. Tijekom pripreme procesa privatizacije važno je posebno obratiti pozornost na sljedeća pitanja: kako su zakoni o imovinskim pravima definirani i provedeni, kakva su ograničenja u prijenosu vlasničkih prava, postoje li ograničenja u stranom vlasništvu, koliko je učinkovit pravosudni sistem, kako se štite prava pojedinca itd.

Ukupno gledajući, provedba programa privatizacije u BiH razlikuje se od načina na koji se ovaj program provodio u drugim postkomunističkim zemljama, uglavnom zbog ekonomske štete uzrokovane četverogodišnjim ratom i neučinkovitim upravljačkim strukturama. Imajući u vidu da je zemlja sastavljena od dva entiteta i jednog distrikta, koji imaju različite programe privatizacije, privatizaciju u Bosni i Hercegovini neizbježno dovodi u dodatne probleme vezane za složene upravne strukture privrede, te izazove poslijeratne ekonomske obnove i političkog pomirenja. Promatrajući nadležnosti Agencije Federacije BiH i s obzirom na njenu decentralizaciju, može se zaključiti da je spriječeno uspješno vođenje procesa privatizacije u cijelosti. Sve je to rezultiralo neučinkovitošću i improvizaciji u pripremi i upravljanju ovim procesom.

5. LITERATURA

[1] Banerjee, S., Munger, M. (2004). Move to markets? An empirical analysis of privatization in developing countries. Journal of International development, 16(2), 213-240.
[2] Bartolotti, B., Fantini, M., Siniscalco, D. (2001). Privatization and Institutions (A cross Country Analysis). CESifo Working Paper Series 375. Munich: CESifo Group.
[3] Bayliss, K. (2005). Post-conflict Privatization: A Review of Developments in Serbia and Bosnia Herzegovina. London: Overseas Development Institute.
[4] Black, B., Kraakman, R., Tarassova, A. (2000). Russian Privatization and Corporate Governance: What Went Wrong? Stanford Law Review, 52, 1731-1808.
[5] Domazet, A., Čaušević, F., Mahmutovic, H., Dedić, Z., Gotovuša, E. (2008). Analysis of the reasons and causes of insufficient interest from domestic and foreign investors in the privatization process and the proposals for improving the overall environment for investment through privatization in Federation of B&H. Sarajevo: Economic Institute.
[6] Guislain, P. (1997). The Privatization Challenge: A Strategic, Legal, and Institutional Analysis of International Experience, Regional and Sectoral Studies. New York: World Bank Publications.
[7] Guriev, S., Megginson, W. (2006). Privatization: What Have We Learned? New York: World Bank Publications.
[8] Nellis, J. (2005). Privatization in Africa: What has happened? What is to be done? Working Papers 127. Washington: Center for Global Development.
[9] Smaoui, H., Boubakri, N. (2004). Conditions for Success: The Importance of Legal Governance in the Privatization Process. Sharjah: American University of Sharjah, School of Business and Management.
[10] Transparency International B&H. (2009). The privatization of state capital in Bosnia and Herzegovina. Banja Luka: Transparency International B&H.
[11] Zinnes, C., Eilat, Y., Sachs, J. (2001). The Gains from Privatization in Transition Economies: Is "Change of Ownership" Enough? IMF Staff Papers 48. Washington: International Monetary Fund.

HYBRID IDENTITY INFLUENCE IN THE WORK OF WILLIAM BUTLER YEATS

Ratko Knezevic, Saltanat Meiramova,
University of Bihac, Bosnia and Herzegovina, ***ratko.knezevic@unbi.ba***
Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical University,Nur-Sultan city,Kazakhstan,
meiramovas@gmail.com

Keywords: Yeats, poetry, hybrid identity, national identity, Ireland, revival, post-colonialism, critics.

ABSTRACT:

This paper explores the relationship of William Butler Yeats with regard to the matters of colonialism and post-colonialism, as well as his attitude of the post-colonial poet. A large number of critics have placed him as a revolutionary and anti-colonial figure on the one hand, and as a poet with revolutionary and colonial mentality on the other. The main argument of this thesis is the convergence of Yeats' position of a post-colonial poet by establishing issues of his dual changing as a person and consequently as a writer, as well as his political concepts and uncertainty. Theoretical framework is based on the concept of Homi K. Bhabha, of the complexity of the relationship of identity of colonizers and colonized. The views derived from this analysis regarding the hybridity of a colonial subject as the intrinsic complexity and uncertainty in the relation to the colonizer and the colonized can provide us some better understanding of the complex interactions of the Irish writer with Irish nationalism and British colonialism. By deeper reading of some Yeats' works from different periods of his very long career one can come down to the fact that in a bigger part of his life he accepted the double, ambiguous and even contradictory position in relation to its own political loyalty. The presence of tension and uncertainty that pervades the works of Yeats alienates us from uniformed, stationary and unchanged reading of his works with a special attention to issues of colonial identity to be paid.Finally, there is a common perception that the post-colonial approach that aims on the issue of hybridity and diversity of the colonial entity may increase our understanding of Yeats' complex role in it as well as his often juxtaposed relationship versus colonized and then postcolonial Ireland.

1. INTRODUCTION

When the poetry of William Butler Yeats is in issue, most critics think that it is moving from late romanticism to modernism. Great English romantics such as Blake, Keats, and Shelley influenced on him in his early creative period. The poetry from that time has romantic style and themes and his songs follow the patterns of romantic verse with the use of well-known schematic rhyme. The metrics and poetic structures have been focused on longing, love, loss, nature and Irish myths. Although Yeats does not represent a significant modernist personality such as Lewis, Woolf or Elliot, his creation especially in the late period, has some similarities with modernists. Thematic hostility to modern society and its values in the context of contemporary issues especially politics and tendencies towards aristocratic ideals is present in his late poetry.

2. CRITICAL VIEWS

When evaluating his works, the question of the relationship between Yeats and modernism is still a topic in literary criticism not being explained completely yet regardless that topic has been going on since the second half of the last century. Leading critics such as Harold Bloom and Edmund Wilson considered elements of romance in the poetry of William Butler Yeats.

Critics' opinions are contrary to the controversial matter of Yates and politics. The most of them are related to Yeats and Irishness, thoughts on the ideal rule, democracy, love of the aristocracy, interaction with socialism, eugenics, fascism and the status of anti-colonial and post-colonial poet. Yeats has been preoccupied during the Irish battle for independence by writing poetry and drama with national themes, the launch of the Irish Literary Revival and establishing a few literary associations that promoted Irish being through art. Moreover, he was very closely related to the political figures of that era, such as Mod Gonne and John O'Leary. In his youth he was even more active in political sense, being the president of the commemoration committee for the year-long commemoration of the Wolf Tone Rebellion and a member of the Irish Republican Brotherhood. In the last decade of life has flirted with the ideas of fascism, a brief supporting even the infamous Blueshirt Movement, an Irish version of fascism, thus expressing their provocative and reactionary thinking when it comes to the perfect rule, and was a politician in the role of senators Free Ireland. Despite all of

these direct and indirect political activities, Yeats was not a politician in the common sense of the word. He was primarily an artist but creating at a time when the relationship between art, nationalism and politics was very important. Many critics were devoted to the relation between his political ideas and his work. Despite some of these critics dismissing his political beliefs as reactionary, authoritative and completely opposed to solving the Irish question, most others try to portray him as a revolutionary and a nationalist who played a very important role in the Irish anti-colonial struggle. There is also a third group that has taken a more comprehensive and balanced approach to Yeats Policy, considering all its aspects.

All of the above mentioned critical views of Yates show how often this poet was the subject of different approaches of critics who viewed his creativity from different angles. Moreover, there are other considerations, such as, Yeats and English culture, the question of composition and review at Yeats, and his prose work. There are also numerous books that include collections of critical articles on various aspects of his work showing how much his life has attracted the critical attention of many literary critics.

A young Tory writer Isaac But, son of the rector in Donegal, described in the best way Yeats' understanding of national identity, comparing Ireland's understanding of identity with drunken emptiness, in contrast to the Scots that their identity understood as the direction of a peaceful and deep commitment to their national being. He said the following: "*If we had half the identity of the Scots, our country would not be what it is now. While the Irish praises his country, Scott works to earn the praise of the world. Irish [identity] finds its expression in pathetic poetry or noisy joy; Scottish [identity] is prominent in sobriety and effort. The cat cherishes his whip in his garden; The Irishman wears his clover until he dries on his chest, or drowning in his bowl.*"[1]

Yeats had searched for identity all his life, not for himself but for the Irish people. He considered that the Irish people lived without national identity at the time, and that it was necessary to find it in a way that it becomes the strength of the unification of Ireland while struggling for independence. He saw that they had lost all those values that they had adorned them as a nation that emerged from the old Celtic culture. In his opinion, most Irish residents

[1]Butt Isaac, *Irish Nationality and the Conditional Defence of the Union 1833-1870*, in D. George Boyce & Alan O'Day (eds.), *Defenders of the Union: A Survey of British and Irish Unionism since 1801*, p. 65-89 (London: Fontana, 2001)

have forgotten this fact about their Celtic roots. The old Celts appreciated life and lived in harmony with nature and Yeats found it as necessity to set this romantic spirit and heroism that adorned the old Celts as the root of Irish identity. He found that the Irish people were more inclined to turn themselves as individuals rather than as society as a whole. Therefore he wrote many songs with a romantic theme at the beginning of his poetry career thinking that such should also be an Irish identity. Yeats' Irish national identity is a key theme that encompasses his poetic interaction with Irish tradition embedding in Irish fairy tales, heroes, legends and mythology. Many critics have always focused on Yeats' Irish origins, his literary roots, and in particular the connections he had with the Anglo-Irish Protestants on the one hand, and with the Irish Catholics on the other. His origin as a descendant of a mixed Anglo-Irish marriage which was regarded by domestic autochthonous Catholics as an attachment to English colonisers. It forced Yeats to always prove his status as an Irish poet who concentrated on the Irish question and the Irish identity in his creations. One of his favourite statements from young age was: "*Ireland is a true thing for the Irish*."[2]

The best confirmation of this poet's motto is the fact that he paid special attention to Irish peasantry having extremely difficult life, his tireless work on collecting Irish folklore and mythology as well as contribution to Irish literary revival. However, in his middle and late creative period, when disappointed by the mainstream of Irish nationalism and the emergence of a free newborn Catholic state, Yeats turned to a different version of Ireland, a state in the reputation of the 18th century, with Protestant leadership and in the spirit of the Anglo-Irish tradition.

Yeats did not become famous only thanks to his poetry but also as a fruitful playwright. Together with Lady Gregory, Edward Martin and George Moore he founded the Irish Literary Theatre with the aim to promote Celtic and Irish drama in 1899. His dramatic opus moves from that drama filled with dreams like *The Land of Heart's Desire*, through the controversial *Countess Cathleen* to the very nationalist *Cathlin Ni Houlihan* and those of his middle and a late creative period like *The Player Queen*, *Fighting the Waves* and *Purgatory*.

The use of music and poetic language in order to create a kind of poetry in which speech played a main role in every action and the whole scenario is what he liked most in his

[2]Wade Allen, *The Letters of W.B. Yeats*, p. 221 (London: Rupert Hart-Davis, 1954)

plays. Thanks to the socializing with Ezra Pound and Ernest Fenellos Yeats met the Japanese No Drama which has become an inspiration for some of his later plays such as *The Death of Cuchulain*.

Although there were many critics who have dealt with this matter two of them whose approaches have been widely accepted are Edward Said and Seamus Dean.

Said was one of the first critics who considers Yates as an anti-colonial poet while Dean belongs to a group of those who emphasize colonial thoughts in his work. Their interest towards the Yeats' poetic relationship with the Irish national identity also proves that the classification of this poet and his work in any of the two above mentioned categories is insufficient, since his work can not be entirely classified into either of them only. Therefore, this work proves that any criticism that aims to classify this author exclusively in one of the above categories is half because his works does not fit into such a limited labelling. Yeats' double loyalty came from the fact that he was a child from a mixed marriage. His mother Susan Mary Pollexfen Yeats was a daughter who came from a prosperous Protestant family and father John Butler Yeats from a long line of successful traders, civil servants, landowners and priests at the Irish church. That was the reason why his life and work were filled with a hybrid identity in no one country, between colonizers and colonized, labelled by Homi K. Bhabha as "a separated space, a separation space, systematically denied by both colonialists and nationalists."[3]

Most studies have confirmed the view that Yeats cannot be classified either as an anti-colonial poet or extreme reactionary. They were made in the form of an essay and considered one or two author's works. The lack of extensive research including Yeats' attitude toward the Irish national identity from various periods of his career was the task of this paper. The theoretical basis of this study was based on a complex relationship between colonizers and colonized identities, as Homi K. Baba exposed, along with Edward Said one of the greatest postcolonial critics. Said saw the national identity in Yeats' work as an example of a "nativist-

[3]Bhabha K. Homi, *The Location of Culture*, (London: Routledge, 1994), p. 120. Homi K. Bhabha (born 1949) is a professor of English and American language and literature and director of the Humanities Center at Harvard University. He is one of the most prominent figures in modern postcolonial studies and is the creator of numerous neologisms and key concepts such as hybridity, mimicry, difference and ambivalence.

phenomenon that flourished elsewhere, as a result of colonial conquest," while Din says that "Yeats learned the notion of racial identity from both his Anglo-Irish parents and English romantics."[4]

3. CONCLUSION

Therefore, Yeats' creativity can be considered a reflection of the uncertainty of his national identity. The author himself pointed out that: "No nation hates it as [they] to whom the past is always alive. Everything he likes comes through English."[5]

Despite the difficulties caused by his hybrid identity William Butler Yeats was proud on his Irish origin and prove it not only by writing his poems and plays but even more in speeches, his behaviour and performances. His initiative of calling people to protest against the visit of Her British Majesty Queen Victoria to Ireland, support to Boers when fighting against British Empire, open glorification of Easter 1916 martyrs and many other things proved him as being an pure Irish ready to fight for his beloved country in an artistic way.

Literature:

[4]Said W. Edward, *Yeats and Decolonisation,* in *Culture and Imperialism*, p. 275 (London: Chatto & Windus, 1993); and Dean Seamus, *Celtic Revivals: Essays in Modern Irish Literature 1880-1980*, p. 48(Wake Forts University Press 1987)

[5]Yeats Butler William, *Essays and Introductions*, (London: Macmillan, 1961), p. 518-519

[1] Bhabha K. Homi, The Location of Culture, p.120 (London: Routledge, 1994);
[2] Bradley Anthony, ed., 'Imagining Ireland in the Poems and Plays of W.B. Yeats: Nation, Class and State', (London: Macmillan, 2011)
[3] Brians Paul, 'Postcolonial Literature: Problems with the Term', http://www.wsu.edu/~brians/anglophone/postcolonial.html(accessed on 25 May 2019)
[4] Butt Isaac, Irish Nationality and the Conditional Defence of the Union 1833-1870,uD. George Boyce & Alan O'Day (eds.), Defenders of the Union: A Survey of British and Irish Unionism since 1801, p. 65-89(London: Fontana, 2001);
[5] Dean Seamus, Celtic Revivals: Essays in Modern Irish Literature 1880-1980, p. 48 (Wake Forts University Press 1987);
[6 Ellmann Richard, 'The Identity of Yeats', (London: Faber & Faber, 1964)
[7] Georgiadou Elli, ..., Knezevic Ratko, Fake News and Critical Thinking in Information Literacy, https://www.researchgate.net/publication/325930497_Fake_News_and_Critical_Thinking_in_Information_Evaluation (accessed on 20 May 2019)
[8] Kelly Mathew, 'The Fenian Ideal and Irish Nationalism 1882-1916 ', (Woodbridge, 2006)
[9] Knezevic Ratko, Irish National Identity in the Poetry of William Butler Yeats, PhD Thesis, (Banja Luka, 2017)
[10] Said W. Edward, Yeats and Decolonisation, in Culture and Imperialism, p. 275 (London: Chatto & Windus, 1993);
[11] Yeats Butler William, Essays and Introductions, p. 518-519 (London: Macmillan, 1961);
[12] Wade Allen, The Letters of W.B. Yeats, p.221 (London: Rupert Hart-Davis, 1954)
[13] Watson J. George, 'Irish Identity and the Literary Revival: Synge, Yeats, Joyce and O'Casey', 2nd ed., Critical Studies in Irish Literature, vol. 4 (Washington, D.C.: The Catholic University of America Press, 1994)

ENTREPRENEURSHIP AND MANAGEMENT IN THE NEW GLOBAL-DIGITAL ENVIRONMENT
PODUZETNIŠTVO I MENADŽMENT U NOVOM GLOBALNO-DIGITALNOM OKRUŽENJU

Amir Bišćević
BH Telecom d.d. Sarajevo, Direkcija Bihać, amir.biscevic@bhtelecom.ba

Keywords: digital environment, digital transformation, advanced technologies, economy of ideas, entrepreneurship and management, human capital, valid applicable knowledge, competitive business, smart industry

Ključne riječi: digitalno okruženje, digitalna transformacija, napredne tehnologije, ekonomija ideja, poduzetništvo i menadžment, ljudski kapital, validno primjenjivo znanje, konkurentni biznis, pametne industrije

ABSTRACT:

The economy of our country is unmodernized, with its old structure, it is not based on innovations, and quarter-century is far from developing than wanted. It will be difficult to adapt in this way to the new digital environment and era of artificial intelligence and robotics, and in comparison with the developed countries, a developing gap is evident. The first and most drastic outcome is the high rate of unemployment and the departure of young people, and among them highly educated and qualified workers in the countries of Western Europe. During that time, the world takes digital business transformation based on advanced technologies and economy of ideas. There is a change in the qualification structure of employees: manual workers being replaced by intellectual workers, automatization and robots. The development of information and telecommunication technologies has facilitated interaction in the exchange of knowledge, which has become an essential factor in the production of goods and services. For material production, it is no longer enough to produce an old one – better and improved, something new is required, and for that, new knowledge and ideas are needed. The main thesis of this text is focused on the positioning of entrepreneurship and management in the new global - digital environment. Entrepreneurs and management have not lost on actuality, but on the contrary, their role in changes in real business environment is required. Empower and lead creative people, but also be creators themselves. Further, indispensable processes involve changes in education with his final goal - creating superior staff in the field of STEM and business economics with applicable valid knowledge. Keeping up with new knowledge and advanced technologies is sine qua non. Entrepreneurs and managers in the business of the future, efficiency and competitiveness of the economy overall.

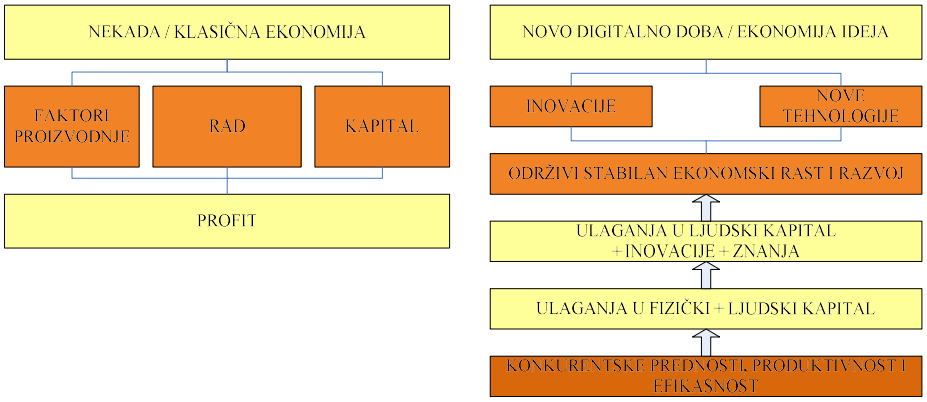
SAŽETAK:

Ekonomija naše zemlje je nemodernizirana, sa starom strukturom, ne počiva na inovacijama, i četvrt stoljeća daleko je u razvoju od željenog. Teško će se na taj način prilagoditi u novom digitalnom okruženju i dobu vještačke inteligencije i robotizacije i u komparaciji sa razvijenim, evidentan je jaz u razvoju. Prvi i najdrastičniji ishod je visoka stopa nezaposlenosti i odlazak mladih, i među njima visoko obrazovanih i kvalifikovanih radnika u zemlje Zapadne Europe. Za to vrijeme, u svijetu traje digitalna

transformacija poslovanja zasnovana na naprednim tehnologijama i ekonomiji ideja. Dolazi do promjene i u kvalifikacionoj strukturi zaposlenih: fizički radnici se zamjenjuju umnim radnicima, automatizacijom i robotima. Razvoj informacione i telekomunikacione tehnologije je olakšao interakciju u razmjeni znanja koje je postalo temeljni faktor proizvodnje dobara i usluga. Za materijalnu proizvodnju nije više bitno da se proizvodi staro – usavršeno nego nešto novo, a za novo je potrebno znanje i ideje. Glavna teza ovog teksta je usmjerena na pozicioniranje poduzetništva i menadžmenta u novom globalno – digitalnom okruženju. Poduzetnici i menadžerstvo nisu izgubili na aktuelnosti, nego naprotiv, traži se njihova uloga u promjenama u realnom poslovnom okruženju. Poticati i voditi kreativne ljude, ali biti i sami kreatori. Pri tome nezaobilazno, procesi uključuju promjene u obrazovanje sa njegovim krajnjim ciljem - stvaranjem vrhunskog kadra u STEM području i poslovnoj ekonomiji sa primjenjivim validnim znanjima. Ukorak sa novim znanjima i naprednim tehnologijama je sine qua non. Poduzetnici i menadžeri u biznisu budućnosti, efikasnosti i konkurentnosti ekonomije u cjelini.

1. UVOD

Umjetna inteligencija, enormni razvoj informacijske i telekomunikacijske tehnologije pridonijeli su shvaćanju da svijet ide ka nekoj naprednoj civilizaciji budućnosti. Te tehnoekonomske determinante utjecale su na promjene u procesu novog globalnog okruženja. Ekonomski rast utemeljen na inovacijama i naprednim tehnologijama eksponiraju presudno značaj znanja i intelektualnog kapitala. Sve to je utjecalo i na promjene u svjetskoj privredi.[3]



Slika 1: Promjene u globalnom pristupu održivog ekonomskog rasta i razvoja svjetske privrede (prošireno na osnovu samo naznake pod [3])

Uspostavljene su bitne komponente i parametri nove ekonomije, ekonomije znanja.

2. ZAPOSLENOST, IZAZOVI I KONTROVERZE DIGITALNE TRANSFORMACIJE, PRIMJENE MODERNIH TEHNOLOGIJA I ROBOTIZACIJE

Tehnički progres je uveo automatizaciju i robotizaciju a sada preko digitalizacije govorimo o kibernetičkoj eri u kojoj je cilj dovođenje do savršenstva područja globalnih komunikacija. Nosioci tog razvoja su ljudi sa svojim znanjima i kreativnim sposobnostima. Neosporno da je svakodnevni život u novom dobu olakšan. Istovremeno, nakon osvrta na sadašnjost pogled se usmjerava ka budućnosti:

Kako ići u korak sa novim tehnologijama? Hoće li svijetom budućnosti vladati umjetna inteligencija kojoj će čovjek služiti? Dakle, govorimo o mogućnosti iverzibilnog procesa.

Postojeća klasifikacija djelatnosti i nomenklatura zanimanja kod nas odavno nije adekvatna i mora se mijenjati čim prije što je utvrđeno na osnovu vlastitog istraživanja koje je provedeno u okviru istraživanja na doktorskoj disertaciji. Iako se pojedini budući utjecaji na zapošljavanje ne mogu u potpunosti sagledati iz sadašnje perspektive, proces bi se mogao odvijati u pravcima:

a) Odumiranja nekih zanimanja što je uveliko prisutno i danas
b) Redefiniranja postojećih radnih mjesta
c) Profiliranja novih zanimanja

Treba očekivati da će implementacija sistema umjetne inteligencije sa svojim kapacitetima i sposobnostima biti dvosmjerna, s jedne strane će zamijeniti ljude posebno kod repetitivnih poslova, a s druge strane će ostaviti / otvoriti prostor za stvaranje novih zanimanja a time i radnih mjesta. U potpunosti će nestati potreba za nekim zanimanjima a za druge će ona eksponencijalno rasti. Zasigurno će dugoročno doći do pojave novih profila zanimanja u industrijama koje se zasnivaju na inovativnim tehnologijama i modernim znanstvenim dostignućima. I ne samo to. Već danas smo svjedoci da su ona tražena ali i vrlo dobro plaćena. Kod toga je centralno pitanje za ove procese odnos da li digitalizacija isključuje više poslova nego što ih potencijalno stvara. Naravno, dugoročno gledano prevagu nosi vremenska komponenta. Makroekonomski aspekt upućuje na slijedeće: digitalizacija i primjena modernih tehnologija vodi većoj produktivnosti rada, ona većoj ponudi proizvoda i usluga sa nižim cijenama što vodi većoj potrošnji pa će rasti i proizvodnja. Otvara se sve više radnih mjesta i tako u krug.

Evidentno dolazi o do digitalne transformacije tržišta rada. Pojavljuju se novi oblici rada i zaposlenosti kao što su nestandardna zapošljavanja, rad izvan radnog odnosa, on-line rad od kuće i sl. Ono klasično će se, kao takvo, najviše zadržati u turizmu, građevinarstvu i zdravstvu. Četvrta tehnološka revolucija ('industry 4.0') se ne može globalno zaustaviti i zato mladim generacijama treba biti usmjerenje da se, sa velikim stepenom sigurnosti zapošljavanja, obrazuju za inovativne poslove koji idu ukorak sa naprednim tehnologijama.

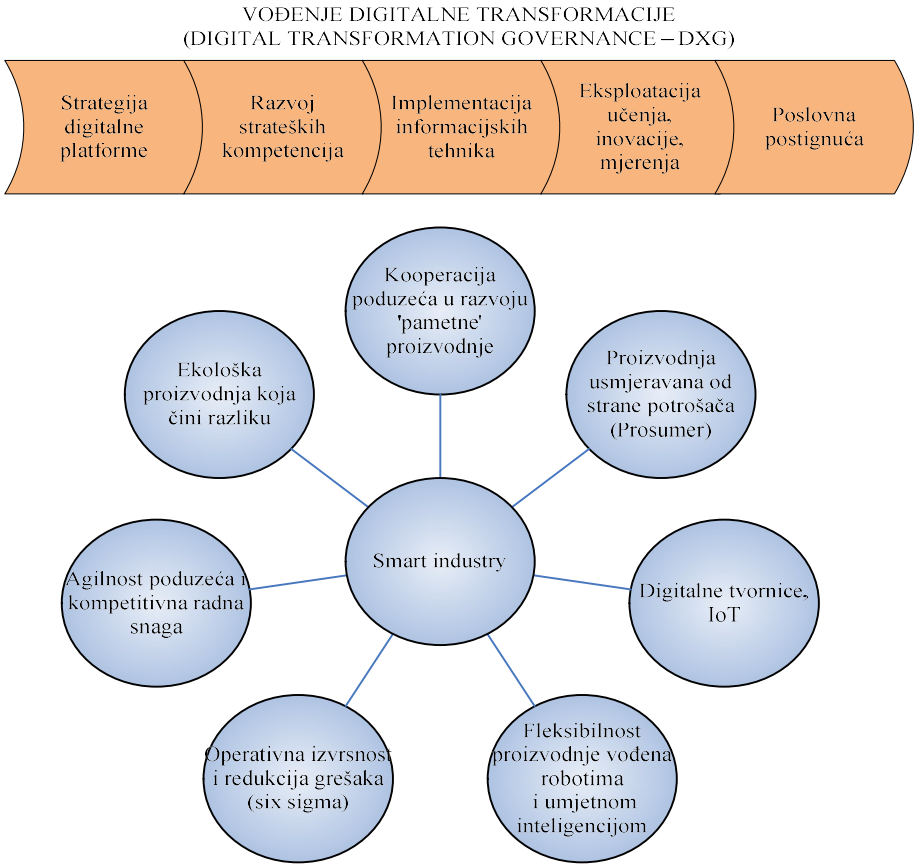
3. PODUZETNIČKO – MENADŽERSKI PRISTUP I KOMPATIBILNO PROMJENAMA, ULOGA GLOBALNOG DIGITALNOG PRIVREĐIVANJA

Polazeći od iznesenog i novog poslovnog, i u širem kontekstu, okruženja u cjelini, sasvim je upitno šta je sa poduzetništvom i menadžmentom kao znanstvenom i praktičnom disciplinom. Za stvaranje i razvoj novih poslova i zanimanja, odnosno radnih mjesta, ključna je brzina prilagodbe poduzetništva i menadžmenta. Mora se puno jače osnažiti stvaranje novih poslovnih ideja jer to predstavlja ekonomsko – tehnološki okvir u kome leži budućnost poslovanja. To je prostor za pozicioniranje menadžera u raznim branšama i djelatnostima. Poduzetništvo je pri tome jedna od ključnih kompetencija za osobni razvoj pojedinca a time i organizacije u kojoj posluju. Krajnji cilj je korištenje individualnih potencijala i profiliranje zaposlenika koji će moći uspješno rješavati poslovne probleme i donositi prave odluke. Menadžeri su osobe koje organiziraju proizvodnju, uvode nove ideje, proizvode, postupke te donose ključne odluke a odgovorni su za uspjeh ili propast tvrtke. Za uspješno obavljanje svih tih aktivnosti menadžerske strukture moraju posjedovati kompetencije u pravom smislu te riječi. Bez njih nema unapređenja performansi proizvodnih i poslovnih odnosa.

Kakva je veza između digitalizacije i ovih zahtjeva? Informacijske i komunikacijske tehnologije (ICT) postaju sve važnije komponente poslovanja a njihova upotreba osnovni i najvažniji motor digitalnog razvoja firme ali i razvoja firme u cjelini. Digitalizacija i automatizacija industrije općenito smanjuje broj poslova izravno uključenih u proizvodnju a istovremeno rastu pred / post proizvodni poslovi kao što su istraživanje i razvoj, dizajn, marketing, prodaja, održavanje i tehničko - tehnološka podrška.

Digitalna transformacija pruža velike mogućnosti menadžerskom timu za povećanje efikasnosti, poslovne agilnosti, postignuća i izvrsnosti, start-up inicijative, konkurentnosti i izvoza. Za materijalnu proizvodnju nije više bitno da se proizvodi staro – usavršeno, nego nešto novo. Životni ciklus proizvoda se je skratio, ali ne samo to, proizvodi postaju sve više i više specifično prilagođeni pojedinačnim korisnicima (customer-specific). Razlog su velika očekivanja kupaca i izražene komunikacijske interakcije kupaca i razmjene njihovih iskustava o proizvodima. Zato kompanije moraju inovirati svoje procese razvoja proizvoda kao i samu proizvodnju. Danas digitalizacija olakšava brendiranje, ali je veći izazov održivi razvoj.[7]

Pored temeljnih menadžerskih kompetencija u fokus imperativno dolazi potrebno informacijsko komunikacijsko znanje i njihova pametna primjena. Strateško opredjeljenje firmi mora biti na ulaganjima u visoke tehnologije a ne u industrije koje nisu tehnološki zahtjevne. Digitalni ekosistemi se kod toga javljaju kao preduslov pametnih industrija (smart industry) kao mega trend danas.[2]



Slika 2: Radni okvir digitalne transformacije i pametnih industrija
(dijelom preuzeto pod [6])

Na tim osnovama, mnogo se očekuje od novog poduzetništva i menadžmenta u smislu da strateški timovi ekonomskih tehnostruktura od okupljenih ICT stručnjaka i drugih znalaca ovog područja osiguraju konstantan rast i održiv razvoj poslovnih subjekata. Prošla su vremena kad je ICT sektor bio samo podrška, sad se od njih traži da budu zamajac digitalnog poslovanja i stvaranja dodane vrijednosti u digitalnoj eri.[6] Znanje svedeno na informiranost i povećanje digitalnih vještina je nedovoljno.

Zahtjev za djelovanje u procesu digitalne transformacije uključuje menadžere u telekomunikacijskim operaterima i menadžere poslovnih firmi privatnog i javnog sektora. Sporo donošenje odluka o uvođenju 4G i 5G mreže, kao jednog od ključnih preduslova digitalne transformacije je lociralo Bosnu i Hercegovinu na posljednje mjesto u Europi. Modernizacija i digitalna transformacija definirana je kao strateški cilj BH Telecom-a d.d. Sarajevo za period 2018-2020. godine.[5] Dobro je da investiranje i implementacija 4G + mreže djelomično uključuje i ulaganja u 5G mrežu. U saradnji sa kompanijom Datalab BH d.o.o. Sarajevo poslovnim korisnicima se već sad osigurava Pantheon cloud usluga kao prvog ERP poslovnog informacijskog sistema u BiH Cloud okruženju.

Upravljanje promjenama traže novi profil poduzetnika i menadžera i radni okvir za vođenje digitalne transformacije kako velikih poslovnih subjekata tako i kod nas dominirajućih malih i srednjih poduzeća. Kad se uspostave paralele između traženog i raspoloživog jasno je da obrazovne institucije nisu dovoljno slijedile stvarne potrebe za kvalitetnim ljudskim resursima. I danas su još premalo fokusirane na STEM područja ključnih za razvoj vještina na tržištu rada. I to bez obzira što se sve veći udio profesionalnih znanja stječe neformalnim putem izvanobrazovnih kanala. Prisutan je veliki jaz između teorijskih znanja koje nude škole i studiji i primjenjivog praktičnog znanja. Zato su u pravu oni koji uporno zagovaraju temeljite promjene (reforme). Sve kolegije studija gdje je bitna povezanost sa praksom trebaju predavati nastavnici koji su došli iz poslovne prakse pa su i po tome projektno orijentirani.[9] Kod nas nema dovoljno sličnih iskustava.

4. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada je da ukaže na naglašenu ulogu poduzetničkih i menadžerskih struktura i njihovih visokih kompetencija znanja + vještina + sposobnosti da bi se uspješno nosili sa izazovima digitalne ekonomije. Digitalna transformacija utječe na poslovne subjekte, pojedince i društvo u cjelini. Kako naći prava rješenja u tom novom svijetu najvažnija su pitanja našeg vremena. Isprva je mjerenje stepena digitalizacije na nivou EU bilo usmjereno isključivo na pristup internetu a kasnije je to prošireno i na digitalne vještine stanovništva, korištenje internet servisa, integraciju digitalne tehnologije u industriju i nivo digitalizacije javnih servisa. Tako je kreiran indeks digitalne ekonomije i društva (DESI) a iako BiH nije obuhvaćena u istraživanju to je zasigurno dobar pokazatelj u kojem smjeru i naša država treba ići.[10]

Stvoreno okruženje biva transparentno, globalno i dostupno svima. Sve to pruža šanse ali i izazov kako o(p)stati u biznisu, biti poslovno konkurentan i uspješan, kako postati poduzeće temeljeno na intelektualnom kapitalu te biti 'smart industry'. Napredne tehnologije i umreženost zauvijek su promijenile način na koji se do sada radilo. Nesporno da dolazi vrijeme u kojoj pobjeđuju kreativnost, brzo učenje i inovativnost. To aktuelizira pitanje adekvatnog pozicioniranja poduzetnika i menadžera u novim uslovima poslovanja. Oni moraju strateški osmišljavati vizije poslovanja i donositi ključne odluke o ulaganjima u napredne tehnologije. Menadžeri moraju biti lideri (chief digital officer - CDO) promjena djelovanja determiniranih digitalnom transformacijom koristeći stvoreni prostor za puno korištenje ljudskih potencijala i njihovih kreativnih i inovativnih sposobnosti.

Obrazovanje kao izvor sticanja znanja mora se temeljito reformirati vodeći se projektnim pristupom kao ključnim. Biti ne samo infrastrukturna podrška privredi na osnovu post signala potreba tržišta rada nego prethodnica poslovnim subjektima. Naša zemlja je posljednja u Europi kad je u pitanju dugo očekivano uvođenje 4G mreže kao infrastrukturne pretpostavke. Moraju se definirati i usvojiti platforme i javne poluge ubrzanja digitalne transformacije i primjenjivati standardi kao i u EU industriji.

Sve apostrofirane komponente su ključne za promjenu stanja naše ekonomije, zaustavljanja negativnih trendova i trasiranja održivog stabilnog razvoja.

5. LITERATURA

[1] McKinsey global institute (2017). Artificial intelligence, the next digital frontier, discussion paper, McKinsey & company
[2] Lemke, M. (2018). Digitising European industry: Making the most of the digital transformation. http://lider.events/4ir-2018/wp-content/uploads/sites/67/2018/05/A2-Lemke.pdf
[3] Romer, P. (2018). Promjena faktora uticaja u svjetskoj ekonomiji. Magazin, Tjedni prilog Jutarnjeg lista br. 1029, Hanza media, Zagreb, Hrvatska
[4] Butković, H., Samardžija, V. (2019). Digitalna transformacija tržišta rada u Hrvatskoj. IRMO, Institut za razvoj i međunarodne odnose, Zagreb, Hrvatska
[5] Kardović, L. (2019). Novi digitalni poslovni modeli i ekosistemi su jedan od ključnih elemenata digitalne transformacije. https://www.datalab.ba/novi-digitalni-poslovni-modeli-i-ekosistemi-su-jedan-od-kljucnih-elemenata-digitalne-transformacije/
[6] Vidović, S. (2019). Digitalni ekosustavi kao preduvjet razvoja pametnih industrija – smart industry. Digitalna transformacija kao poluga povećanja konkurentnosti izvoza, Panorama, Zagreb, Hrvatska
[7] Ronnestam, J. (2019). The future business and communication landscape. Digital takeover, Zagreb, Hrvatska
[8] Bišćević, A. (2016). Istraživanje uticaja menadžerskih znanja i sposobnosti na konkurentsku prednost preduzeća. Ekonomski Fakultet Univerziteta u Bihaću, doktorska disertacija
[9] Magazin Globus (2019). Performanse studija. Libertas, Veleučilište Dubrovnik, broj 1470, Hanza media, Zagreb, Hrvatska
[10] European commission (2018). International digital economy and society index 2018.

INDICATION OF GEOGRAPHICAL ORIGIN AS A RIGHT OF INDUSTRIAL PROPERTY IN QUALITY ASSURANCE FUNCTION
OZNAKA GEOGRAFSKOG PORIJEKLA KAO PRAVO INDUSTRIJSKOG VLASNIŠTVA U FUNKCIJI OSIGURANJA KVALITETA

Doc. dr. Belma Bajrić, Pravni fakultet Univerziteta u Bihaću, ul. Mehe Hadžiabdića bb, 77000 Bihać, belmabajric5@gmail.com
Prof. dr. Hajro Kofrc, Pravni fakultet Univerziteta u Tuzli, ul. Muhameda Hevaija-Uskufija 7 75000 Tuzla, hajro.kofrc@untz.ba
Prof. dr. Fadil Islamović, Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću, ul. Dr. Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać, f.islam@bih.net.ba
Prof. dr. Refik Šahinović, Biotehnički fakultet Univerziteta u Bihaću, ul. Luke Marjanovića bb, 77000 Bihać, sahinovic.r@gmail.com

Keywords: indication of geographical origin, "products of origin", quality assurance of products

ABSTRACT:

Indication of geographical origin is used to mark natural, agricultural, industrial, crafts and homemade products. The Law on Protection of Geographical Indications in BiH regulated the issues of obtaining, maintaining, contenting, terminating and legal protection of geographical indications in BiH. The CEFTA Agreement allows access to BiH's European Union market, and through Annex 4 (Protocol on the Definition of "Origin Products" and the methods of administrative cooperation), opportunities for better placement of Bosnian-Herzegovinian products with a geographical indication are opened, allowing consumers to identify products more easily market as a guarantee of quality. A very important issue is the assessment of product conformity (internal control of production, quality assurance of production, product quality assurance ...), which would make more competitive products with geographical origin originating from BiH.

Ključne riječi: oznaka geografskog porijekla, „proizvodi s porijeklom“, osiguranje kvaliteta proizvoda

SAŽETAK:

Oznaka geografskog porijekla upotrebljava se za obilježavanje prirodnih, poljoprivrednih, industrijskih, zanatskih i proizvoda domaće radinosti. Zakon o zaštiti oznaka geografskog porijekla u BiH je regulirao pitanja načina sticanja, održavanja, sadržaja, prestanka i pravne zaštite oznaka geografskog porijekla u BiH. Sporazum CEFTA omogućuje pristup BiH tržištu Europske unije, a kroz Aneks 4 (Protokol o definiciji pojma "proizvodi s porijeklom" i načinima administrativne saradnje) otvaraju se mogućnosti za bolji plasman bosansko-hercegovačkih proizvoda sa oznakom geografskog porijekla, čime bi potrošači lakše identificirali proizvode na tržištu kao jamstvo kvalitete. Veoma značajno pitanje je ocjenjivanje usklađenosti proizvoda (interna kontrola proizvodnje, osiguranje kvaliteta proizvodnje, osiguranje kvaliteta proizvoda ...) što bi učinilo konkurentnijima proizvode sa oznakom geografskog porijekla koji potječu iz BiH.

1. UVOD

Zakon o zaštiti oznaka geografskog porijekla Bosne i Hercegovine[1] uređuje način sticanja, održavanja, sadržaja, prestanka i pravne zaštite oznaka geografskog porijekla u Bosni i Hercegovini[2].[3] Temeljem Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju između Europskih zajednica i njihovih država članica, s jedne strane, i BiH, sa druge strane[4], preciznije Poglavljem II „Poljoprivreda i ribarstvo" u čl. 31. pod nazivom „Zaštita geografskih oznaka za poljoprivredne i riblje proizvode i hranu, izuzev vina i alkoholnih pića" u st. 1., 2., 4., 5. i 6., kao i Protokolu 2. pod nazivom „O definiciji pojma „proizvodi s porijeklom" i načinima administrativne saradnje" a u vezi sa čl. 42. Sporazuma, data su definisanja pojmova, načini administriranja i svih pitanja za ove vrste proizvoda u kontekstu pristupa europskom tržištu proizvoda sa porijeklom. Sporazum je podsjetio na potpisivanje Srednjoeuropskog sporazuma o slobodnoj trgovini (CEFTA) 19. prosinca 2006. u Bukureštu, kao sredstva za razvijanje sposobnosti regije da privuče ulaganja i poboljša izglede za njezino integriranje u globalnu privredu.[5] CEFTA 2006 je odredbom čl. 14. pod nazivom „Pravila o porijeklu i saradnja u carinskim pitanjima" kroz st. 1. i 3. uputila na Aneks 4. koji nosi naziv „Protokol o definiciji pojma „proizvodi s porijeklom" i načinima administrativne saradnje" i time upotpunila reguliranje ove oblasti. Pored navedenih sporazuma potrebno je ukazati i na značajne odredbe koje je propisala i Europska unija[6]

[1] Službeni glasnik BiH, br. 53/10.

[2] U daljem tekstu: BiH.

[3] Ovaj zakon primjenjuje se i na imena porijekla i geografske oznake koje su međunarodno registrirane za BiH. Odredbe ovog zakona neće se primjenjivati na one proizvode u dijelu u kojem su sticanje i sistem zaštite, kao i ostvarivanje prava u korištenju oznake geografskog porijekla na tim proizvodima izričito drugačije uređeni posebnim zakonom.

[4] U daljem tekstu: Sporazum o stabilizaciji i pridruživanju. Sporazum o stabilizaciji i pridruživanju potpisan je 16. juna 2008. godine, u Luksemburgu. Potpisivanju Sporazuma prethodilo je parafiranje 4. decembra 2007. godine u Sarajevu, te pregovori o Sporazumu vođeni od novembra 2005. do decembra 2006. godine. Do završetka procesa potvrđivanja ili ratifikovanja Sporazuma na snazi bio je Privremeni sporazum *(Interim Agreement)* na osnovu kojeg se od 01. jula 2008. godne primjenjuju odredbe Sporazuma koje se odnose na trgovinu s EU i određene aspekte unutrašnjeg tržišta EU. Sporazum je potvrđen odnosno ratifikovan u Pralamentarnoj skupštini BiH, Europskom parlamentu i u državama članicama EU, a stupit će na snagu kada BiH ispuni prioritete iz Mape puta koja je uručena liderima političkih stranaka na sastanku Dijaloga na visokoj razini o pristupanju BiH EU, koji je održan u Briselu, 27. lipnja 2012. godine. Sporazum spada u novu, treću generaciju sporazuma o pridruživanju EU koji su ponuđeni isključivo državama obuhvaćenim Procesom stabilizacije i pridruživanja i koji ovim državama omogućava uspostavljanje bliskog i trajnog odnosa sa EU, te izgledno članstvo u EU. Šire: Direkcija za europske integracije BiH, *Osnovni prikaz Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju,* Vijeće ministara BiH, Sarajevo, 2008.

[5] Ovim se mijenja Srednjoeuropski sporazum o slobodnoj trgovini, sačinjen u Krakovu 21. decembra, 1992. godine i izmijenjen Sporazumom o izmjenama Srednjoevropskog sporazuma o slobodnoj trgovini, što je izvršeno u Brnu, 11. septembra 1995. godine, te Sporazumom o izmjenama Srednjooevropskog sporazuma o slobodnoj trgovini, izvršenim na Bledu, 4. jula 2003. godine. Konsolidirana verzija teksta Centralnoevropskog sporazuma o slobodnoj trgovini, sa izmjenama, (u daljem tekstu „CEFTA 2006") priložena je kao Aneks 1 ovom Sporazumu.

[6] U daljem tekstu: EU.

usvojivši Uredbu Vijeća (EZ-a) br. 510/2006 od 20. marta 2006. godine o zaštiti geografskih oznaka i oznaka porijekla poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda[7].

2. OZNAKA GEOGRAFSKOG PORIJEKLA, GEOGRAFSKA OZNAKA I IME PORIJEKLA PREMA ZAKONODAVSTVU BIH

BiH je zadnjim legislativnim izmjenama iz 2010. godine usaglasila propise iz ove oblasti sa modernim zakonodavnim rješenjima europskih zemalja. Odredbom čl. 2. Zakona o zaštiti oznaka geografskog porijekla je oznaka geografskog porijekla[8] određena kao svaka oznaka kojom se neka zemlja ili mjesto koje se u njoj nalazi, direktno ili indirektno, označava kao zemlja ili mjesto geografskog porijekla proizvoda. Oznake porijekla upotrebljavaju se za obilježavanje prirodnih, poljoprivrednih, industrijskih, zanatskih i proizvoda domaće radinosti.

Pod pojmom geografske oznake, u skladu sa odredbom čl. 3. navedenog zakona, podrazumijeva se oznaka koja identificira određenu robu kao robu porijeklom s teritorije određene zemlje, regiona ili lokaliteta s te teritorije, gdje se određeni kvalitet, reputacija ili druge karakteristike robe suštinski mogu pripisati njenom geografskom porijeklu.

Ime porijekla, prema odredbi čl. 4. istog zakona, je geografski naziv zemlje, regiona ili lokaliteta koji služi da označi proizvod koji odatle potiče, čiji su kvalitet i posebna svojstva isključivo ili bitno uslovljeni geografskom sredinom, koja obuhvata prirodne i ljudske faktore i čija se proizvodnja, prerada i priprema u cjelini odvijaju na određenom ograničenom području.[9]

Proizvod se može izuzetno zaštititi imenom porijekla ili geografskom oznakom ako ima dokazano tradicionalno obilježje, visoku reputaciju i dobro je poznat, te kada sirovina za proizvodnju tog proizvoda potiče s područja različitog ili šireg od područja prerade, ako je područje proizvodnje

[7] CELEX broj: 32006R0510

[8] U daljem tekstu: Oznaka porijekla.

[9] Interesantno je istaknuti nekoliko sljedećih zakonskih rješenja koja imaju veliku praktičnu vrijednost za fizička i pravna lica kao nosioce navedenih prava industrijskog vlasništva. Prema odredbi čl. 5. navedenog propisa tradicionalni i historijski nazivi čine oznaku porijekla, iako je riječ o nazivu koji nije administrativni geografski naziv određene zemlje, regiona ili lokaliteta, koji je dugom upotrebom u prometu postao općepoznat kao tradicionalni naziv proizvoda koji potiče s tog područja, ili je u pitanju historijski naziv tog područja, ako ispunjava uslove iz čl. 2., 3. i 4. ovog zakona (npr. „Krajiški (kestenov) med“). Također, odredbom čl. 7. navedenog zakona uređeni su i homonimni nazivi, pri čemu se smatra da ako su nazivi dva ili više mjesta odakle proizvod potiče identični, ili gotovo identični u pisanom ili izgovorenom obliku (homonimni nazivi), zaštita takvih geografskih naziva bit će priznata svim zainteresiranim licima koja ispunjavaju uslove propisane ovim zakonom, na osnovu principa pravednog i ravnopravnog tretiranja proizvođača na tržištu i istinitog obavještavanja potrošača, osim kada to može da izazove zabunu u javnosti o tačnom geografskom porijeklu proizvoda (npr. „Ostrožac“ u Zapadnoj Bosni i „Ostrožac“ u Hercegovini). Potom, odredba čl. 9. istog zakona propisuje da generički naziv je onaj geografski naziv koji je, iako se odnosi na geografsko mjesto na kojem je proizvod prvobitno nastao, ili je stavljen na tržište, u uobičajenom govoru izgubio svoje geografsko značenje i postao opći naziv tog proizvoda (npr. naziv „šampanjac“ je postao generički naziv za vrhunsko pjenušavo bijelo vino sa kontroliranim geografskim porijeklom dok je ranije to bila oznaka porijekla za vrhunsko pjenušavo bijelo vino iz francuske regije Champagne). Pri utvrđivanju da li je neki geografski naziv postao generički uzimaju se u obzir sve okolnosti, a naročito postojeća situacija na geografskom području s kojeg proizvod potiče i gdje se koristi.

sirovine ograničeno i postoje posebni uslovi za proizvodnju te sirovine, kao i sistem inspekcijske kontrole koji osigurava nadzor nad ispunjenjem posebnih uslova (čl. 6. istog zakona).

Zakon je uredio i izuzetke u pogledu naziva koji se ne mogu zaštititi geografskom oznakom ili imenom porijekla (čl. 8. navedenog zakona). Pa tako ne može se geografskom oznakom ili imenom porijekla zaštititi naziv:

a) koji je suprotan javnom poretku ili moralu,
b) koji predstavlja ime zaštićene biljne sorte ili životinjske vrste, ako bi to moglo javnost dovesti u zabludu o geografskom porijeklu proizvoda,
c) čiji bi izgled ili sadržaj mogao stvoriti zabunu u privrednom prometu u pogledu vrste, porijekla, kvaliteta, načina proizvodnje ili drugih karakteristika proizvoda,
d) koji predstavlja tačan naziv zemlje, regiona ili lokaliteta s kojeg proizvod potiče, ali koji kod potrošača izaziva lažnu predstavu da proizvod potiče iz druge zemlje, regiona ili lokaliteta,
e) koji je, zbog dugotrajne upotrebe, u običnom govoru izgubio svoje geografsko značenje i postao generičan, odnosno uobičajen naziv za označavanje određenog proizvoda i
f) koji nije zaštićen, ili je prestao da bude zaštićen, u zemlji porijekla, ili koji je prestao da se koristi u toj zemlji.

Strana fizička i pravna lica u pogledu zaštite oznaka porijekla u BiH uživaju ista prava kao i domaća fizička i pravna lica, ako to proizlazi iz međunarodnih ugovora ili konvencija kojima je pristupila ili ih je ratificirala BiH ili iz principa reciprociteta. Postojanje reciprociteta pretpostavlja se dok se ne dokaže suprotno (čl. 10. mavedenog zakona). Nadležnost za postupak zaštite imena porijekla i geografske oznake, koji se provodi primjenom odredbi Zakona o zaštiti oznaka geografskog porijekla i Zakona o upravnom postupku[10], priznata je Institutu za intelektualno vlasništvo BiH (čl. 12. istog propisa). Trajanje registriranog imena porijekla, odnosno registrirane geografske oznake nije ograničeno (čl. 37. navedenog zakona).[11] Registrirano ime porijekla ili registrirana geografska oznaka prestaju da važe ako im prestane zaštita u zemlji njihovog porijekla i na načine predviđene zakonom (sudska odluka, ništavost rješenja o zaštiti itd.). Propisana je i zabrana prijenosa pa tako registrirano ime porijekla i registrirana geografska oznaka ne mogu biti predmet ugovora o prijenosu prava, licenci, zalogu, franšizi i slično (čl. 58. navedenog zakona).

3. PROIZVODI SA GEOGRAFSKOM OZNAKOM PORIJEKLA IZ BIH I EUROPSKO TRŽIŠTE

Sporazum o stabilizaciji i pridruživanju i CEFTA 2006 omogućili su proizvodima sa geografskom oznakom porijekla iz BiH pristup europskom tržištu, ali uz strogo poštivanje standarda propisanih njihovim odredbama. Tako je, prema odredbi čl. 31. st. 1. Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju, BiH preuzela obavezu da osigura zaštitu geografskih oznaka Zajednice registriranih u Zajednici temeljem Uredbe Vijeća (EZ), br. 510/2006 od 20. marta 2006. godine, o zaštiti geografskih oznaka i oznaka porijekla poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda[12] sukladno uvjetima ovog člana. Geografske oznake BiH za poljoprivredne i riblje proizvode bit će prikladne za registraciju u

[10] Službeni glasnik BiH, br. 29/02., 12/04., 88/07. i 93/09.

[11] Potrebno je ukazati da za razliku od neograničenog trajanja imena porijekla i geografske oznake, trajanje statusa ovlaštenog korisnika imena porijekla, odnosno geografske oznake je vremenski ograničeno i ono traje tri godine od dana upisivanja priznatog statusa u Registar ovlaštenih korisnika imena porijekla, odnosno Registar ovlaštenih korisnika geografskih oznaka, s tim da može biti obnovljen neograničen broj puta, sve dok traje odgovarajuće ime porijekla, odnosno geografska oznaka (čl. 53. istog zakona).

[12] Službeni list 93., 31.3.2006., str. 12. Uredbe kako je izmijenjena i dopunjena Uredbom Vijeća (EZ) br. 1791/2006 (Službeni list 363, 20.12.2006., str. 1.)

Zajednici prema uvjetima utvrđenim ovom Uredbom.[13] Žigovi čija upotreba odgovara slučajevima navedenim u čl. 31. st. 2. Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju, koji su registrirani u BiH ili su nastali upotrebom, prestat će se upotrebljavati u roku od šest godina od stupanja na snagu ovoga Sporazuma. Međutim, to se ne odnosi na žigove registrirane u BiH i žigove nastale upotrebom koji su vlasništvo državljana trećih zemalja, pod uvjetom da svojom naravi na bilo koji način ne obmanjuju javnost glede kvalitete, specifikacije i geografskog porijekla robe.[14]

Odredbe CEFTA-e 2006 i Uredba Vijeća (EZ-a) br. 510/2006 od 20. marta 2006. godine o zaštiti geografskih oznaka i oznaka porijekla poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda na decidan način uređuju ovu oblast u cilju da se prema proizvođačima postupa na nepristran i pravedan način, da se potrošače ne dovodi u zabludu u pogledu istinskog porijekla proizvoda, fizičkih, hemijskih, mikrobioloških, organoleptičnih svojstava proizvoda itd.

4. IZVOZ/UVOZ POLJOPRIVREDNO-PREHRAMBENIH PROIZVODA PREMA ZVANIČNIM PODACIMA VIJEĆA MINISTARA BIH

Vijeće ministara BiH na 173. sjednici održanoj 10. juna 2019. godine usvojilo je Analizu trgovinske razmjene poljoprivredno-prehrambenih proizvoda za razdoblje od 2014-2018. godine. Prema zvaničnim podacima, izvoz poljoprivredno-prehrambenih proizvoda tijekom proteklih godina do 2018. godine bilježio je pozitivna kretanja i imao stalni trend povećanja, a vrijednost uvoza blago je smanjivana. Međutim, deficit je i dalje ostao veoma visok i još nije manji od 2 milijarde KM. U 2018. godini ostvarena je vrijednost izvoza od 828 milijuna KM, a uvoza tri milijarde KM. U ukupnoj trgovini BiH s inozemstvom u 2018. godini, uvoz poljoprivredno-prehrambenih proizvoda ima udio oko 16 %, dok je udio izvoza poljoprivrednih proizvoda u ukupnom izvozu tek oko 7 %. Najznačajniji proizvodi koji su zastupljeni u izvozu su masti, ulja, voće, mlijeko i mliječni, odnosno proizvodi od šećera i šećer te proizvodi na bazi žitarica i brašna, voda, povrće, proizvodi mlinske industrije i meso. EU je i dalje najznačajniji partner, gdje je izvezeno 39 % poljoprivredno-prehrambenih proizvoda, a 35 % u zemlje CEFTA-e, Tursku oko 18 %, ostatak svijeta 6 % i EFTA-u[15] 2 %.[16]

Međutim, analizom navedenog uočava se da nema dostupnih podataka o izvozu proizvoda sa geografskom oznakom porijekla što predstavlja jedan nedostatak u Izvještajima/Analizama koje usvaja Vijeće ministara BiH. Iz podataka dostupnih iz privrednih komora uočljiv je blagi porast osnivanja samostalnih radnji-obrta koji nude autentičnu ponudu (prirodne, poljoprivredne, industrijske, zanatske i proizvode domaće radinosti), a upravo koji su podesni, ukoliko ispunjavaju zakonske uslove, da budu zaštićeni oznakom geografskog porijekla.

[13] BiH na svojem će teritoriju zabraniti svaku upotrebu naziva zaštićenih u Zajednici za usporedive proizvode koji nisu u skladu sa specifikacijom geografske oznake. Zabrana će se primjenjivati čak i kada je navedeno istinito geografsko porijeklo robe, kada se predmetna geografska oznaka koristi u prijevodu i kada je naziv popraćen izrazima kao što su: „vrsta", „tip", „stil", „imitacija", „metoda" ili drugim izrazima te vrste (isti član st. 2. Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju).

[14] Također, propisano je da svaka upotreba geografskih oznaka, zaštićenih u skladu sa istim čl. st. 1. Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju, kao izraza uvriježenih u svakodnevnom govoru ili uobičajenih naziva za takve robe u BiH, prestat će najkasnije 31. decembra 2013. godine. I BiH osigurat će zaštitu spomenutu u navedenom članu Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju na vlastitu inicijativu te na zahtjev zainteresirane stranke.

[15] Europska slobodna trgovinska zona.

[16] Preuzeto: www.vijeceministara.gov.ba, 19.07.2019. godine

5. ZAKLJUČAK

Nacionalno zakonodavstvo je osiguralo legislativni okvir kojim je omogućeno da se veći dijapazon proizvoda može zaštititi oznakom geografskog porijekla (prirodni, poljoprivredni, industrijski, zanatski i proizvodi domaće radinosti). Da li su poslovni ambijent i potencijalni poslovni subjekti (samostalni poduzetnici/obrtnici i privredna društva) dovoljno upoznati sa mogućnostima koje im nude zakonska rješenja to bi trebale procijeniti nadležne privredne komore, kao što bi trebalo pristupiti se edukaciji proizvođača proizvoda koji bi mogli ispunjavati uslove za zaštitu svojih proizvoda oznakama geografskog poriijekla i time steći zavidan položaj na tržištu BiH, ali i na inostranim tržištima (EU, CEFTA, Turska, EFTA itd.). U okvirima edukacije potrebno je istaknuti da su veoma značajna pitanja kojima proizvođači moraju posvetiti veću pažnju: interna kontrola proizvodnje, osiguranje kvaliteta proizvodnje, osiguranje kvaliteta proizvoda... Time bi se podstakli proizvođači da svoje proizvode zaštite oznakama geografskog porijekla u cilju proizvodnje što kvalitetnijeg proizvoda, time i postizanja veće konkurentnosti na tržištu, a što povlači odmah i sticanje značajnijeg udjela na tržištu, dužem vremenu komercijalizacije i sl. U okviru ove teme potrebno je i otvoriti pitanje potencijalnog subvencioniranja troškova proizvodnje, kao i uvođenje mogućih poreskih olakšica za proizvođače proizvoda sa oznakama geografskog porijekla. Dakle, niz je mogućnosti kojima se može povećati razina proizvodnje proizvoda sa oznakama geografskog porijekla, kao i uvećanje izvoza istih. Zakonodavstvo je propisalo uslove, na određenim državnim tijelima (Vijeće ministara BiH, Vanjskotrgovinska komora BiH...) je teret potpisivanja raznih protokola i sporazuma kojima bi se iskoristile postojeće mogućnosti, ali i unaprijedio i povećao plasman bosansko-hercegovačkih proizvoda sa oznakama geografskog porijekla.

6. LITERATURA

[1] Besarović, Vesna – Žarković, Blagota, *Intelektualna svojina-industrijska svojina i autorsko pravo*, Dosije, Beograd, 1998.;
[2] Direkcija za europske integracije BiH, Osnovni prikaz Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju, Vijeće ministara BiH, Sarajevo, 2008. ;
[3] Marković, Slobodan M., *Pravo intelektualne svojine*, Magistrat i Pravni fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, 2007.;
[4] Sporazum o stabilizaciji i pridruživanju između Europskih zajednica i njihovih država članica, s jedne strane, i BiH, sa druge strane, Luksemburg, 16. juna 2008.;
[5] Srednjoeuropski sporazum o slobodnoj trgovini (CEFTA), Bukurešt, 19. prosinca 2006.;
[6] Uredba Vijeća (EZ-a) br. 510/2006 o zaštiti geografskih oznaka i oznaka porijekla poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda od 20. marta 2006. godine, CELEX broj: 32006R0510, 2006.;
[7] Vijeće ministara BiH, Analiza trgovinske razmjene poljoprivredno-prehrambenih proizvoda za razdoblje 2014. - 2018. godine, Sarajevo, 10. juni 2019.;
[8] Zakon o zaštiti oznaka geografskog porijekla Bosne i Hercegovine, Službeni glasnik BiH, br. 53/10.;
[9] www.ipr.gov.ba i
[10] www.vijeceministara.gov.ba

ETHICAL IDEOLOGIES OF BOSNIA AND HERZEGOVINIAN MANAGERS
ETIČKE IDEOLOGIJE BOSANSKOHERCEGOVAČKIH MENADŽERA

Elvira Ćatić-Kajtazović[1], Mirela Kljajić-Dervić[2], Selma Šumar[3]
[1,2,3]Ekonomski fakultet Univerziteta u Bihaću, Pape Ivana Pavla II, elviracatickajtazovic@gmail.com

Keywords: ethical ideology, idealism, relativism, managers

ABSTRACT:

The main purpose of this paper is to classify Bosnian and Herzegovinian managers of Small and medium-sized enterprises into groups of ethical ideologies (situationist, absolutists, subjectivists and exceptionists) based on the achieved results of the ethics position questionnaire (EPQ: Forsyth, 1980). The scale of Idealism has a lower and even questionable internal consistency (α = 0.64), relative to the scale of Relativism that has good internal consistency (α = 0.81). In assessing managers` ethical ideologies, all the particles of this questionnaire were retained, regardless of the results of the factor analysis that did not confirm the two dimensions of the EPQ questionnaire. The value of the achieved median was used as the acceptable threshold. Qualification of managers based on gender was made additionally. The results showed that female managers mostly have a high level of idealism and a high level of relativism, while most of the male managers have a low level of idealism and a low level of relativism, that is, female managers are mostly situationists according to ethical ideologies, while most male managers are exceptionists.

Ključne riječi: etičke ideologije, idealizam, relativizam, menadžeri

SAŽETAK:

Osnovna svrha ovog rada jeste klasificirati bosanskohercegovačke menadžere malih i srednjih preduzeća u grupe etičkih ideologija (situacionisti, apsolutisti, subjektivisti i otvoreni za izuzetke) na osnovu postignutih rezultata na Upitniku etičke pozicije (EPQ: Forsyth, 1980). Skala idealizma ima nižu, pa čak i upitnu unutrašnju konzistentnost (α = 0,64), u odnosu na skalu relativizma koja ima dobru unutrašnju konzistentnost (α = 0,81). Prilikom procjene etičkih ideologija menadžera zadržane su sve čestice ovog upitnika, bez obzira na rezultate faktorske analize koji nisu potvrdili dvodimenzionalnost EPQ upitnika. Kao prag prihvaćanja korištena je postignuta vrijednost medijana. Naknadno je rađena kvalifikacija menadžera s obzirom na spol. Rezultati su pokazali da žene menadžeri pretežno imaju izražen visok stepen idealizma i visok stepen relativizma, dok najviše muških menadžera imaju nizak stepen idealizma i nizak stepen relativizma, odnosno žene menadžeri su prema etičkim ideologijama pretežno situacionisti, dok najviše muških menadžera pripada grupi „otvorenih za izuzetke".

1. UVOD

Prema Forsythu [1] pojedine razlike u pristupima moralnog prosuđivanja i ponašanja mogu biti koncipirane u odnosu na dvije osnovne dimenzije: relativizam i idealizam. Pri tom osobe koje imaju visok stepen relativizma općenito vjeruju da moralne akcije zavise od pojedinačne situacije i osoba koje su uključene u te akcije, dok osobe sa niskim nivoom relativizma tvrde da je potrebno djelovati na način koji je u skladu sa moralnim principima, normama ili zakonima [2, str. 399]. S druge strane, „Idealizam označava individualnu brigu za dobrobit ostalih. Oni koji su idealisti u svojoj moralnoj orijentaciji insistiraju na tome da se mora uvijek izbjegavati nanošenje štete ostalima… dok ne-idealisti pretpostavljaju da je nanošenje štete drugima nekad neophodno da bi se proizvelo dobro“ [3, str. 244].

Na osnovu ove dvije dimenzije Forsyth je u obliku tabele predstavio taksonomiju etičkih ideologija prema kojoj osobe sa visokim nivoom i relativizma i idealizma spadaju u grupu situacionista („odbacuju moralna pravila, zagovaraju individualnu analizu svake akcije u svakoj situaciji“), osobe s niskim nivoom i relativizma i idealizma spadaju u grupu otvorenih za izuzetke („apsolutno moralno prosuđivanje prema uputama, ali pragmatično otvoren za iznimke tih standarda“), osobe s visokim nivoom idealizma a niskim nivoom relativizma pripadaju grupi apsolutista („pretpostavljaju da se najbolji ishod uvijek može postići slijedeći univerzalna moralna pravila“) dok osobe s visokim nivoom relativizma, ali niskim nivoom idealizma spadaju u grupu subjektivista („procjene vrše na temelju ličnih vrijednosti i perspektiva umjesto univerzalnih moralnih načela“) [1, str. 176].

Za prevođenje engleskih termina iz taksonomije etičkih ideologija, kao i sam naziv EPQ upitnika korišteni su objavljeni i dostupni radovi [4, 5].

Na osnovu postignutih rezultata istraživanja a slijedeći prezentiranu klasifikaciju etičkih ideologija, u ovom radu su predstavljene etičke ideologije generalnih i operativnih direktora malih i srednjih preduzeća u Bosni i Hercegovini.

2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Istraživanje je provedeno pomoću Upitnika etičke pozicije (EPQ: The Ethics Position Questionnaire) koji se sastoji od 20 tvrdnji/čestica za mjerenje idealizma (10 tvrdnji, npr. Postojanje potencijalne štete drugima je uvijek pogrešno, bez obzira na koristi koje se mogu dobiti) i relativizma (10 tvrdnji, npr. Ne postoje etički principi koji su toliko važni da bi trebali biti dio svakog etičkog kodeksa; Da li ćemo laž procijeniti kao moralnu ili nemoralnu zavisi od okolnosti pod kojima je laž nastala) [1]. Ovaj upitnik „procjenjuje stepen idealizma i odbacivanja univerzalnih moralnih pravila u korist relativizma, te je razvijen za mjerenje u kojem su obimu pojedinci usvojili jednu od navedenih etičkih ideologija“ [1, str. 175].

Iako se stepen slaganja s ponuđenim tvrdnjama EPQ upitnika originalno mjeri pomoću devetostepene Likertove skale [1], različiti autori koriste različite raspone stepena slaganja [5, 6]. U ovim istraživanjima stepen slaganja s ponuđenim tvrdnjama anketnog upitnika koji sadržava tvrdnje iz skale Idealizma i skale Relativizma mjerio se pomoću Likertove skale stepena slaganja od 1-izrazito se ne slažem do 7-izrazito se slažem. 7-stepenu Likertovu skalu između ostalih koristili su još i Wilson [7], Marques i Pereira [8], dok su npr. neki autori čak koristili četverostepenu Likertovu skalu bez mogućnosti davanja neutralnog odgovora [9].

U svrhu klasifikacije etičkih ideologija menadžera MSP u BiH rađena je detaljna analiza postignutih rezultata na ovoj skali, na način da su se kreirale varijable Idealizma i Relativizma tako da se zbir njihovih skorova podijelio s brojem čestica.

Za utvrđivanje razlike među ispitanicima koristili smo postignutu vrijednost medijana [10]. Tako je medijan za varijablu Idealizam 5,33 a za Relativizam 4,70. Da bi se ispitanici podijelili u grupe visokog i niskog idealizma, te visokog i niskog relativizma za postavljanje praga prihvaćanja korištene su navedene vrijednosti medijana [4]. Odnosno, ispitanici su se dijelili na visok nivo idealizma (medijan > 5,33) i visok nivo relativizma (medijan > 4,70), te nizak nivo idealizma (medijan < 5,33) i nizak nivo relativizma (medijan < 4,70). Na osnovu ovakvih rezultata moglo se utvrditi koji menadžer pripada u koju grupu i koliko je ukupno situacionista, apsolutista, subjektivista i pragmatičara (u analizu su ušli samo oni menadžeri čije su postignute vrijednosti iznad ili ispod postignute vrijednosti medijana).

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

3.1. Klasifikacija menadžera

Na osnovu gore navedene metodologije i predstavljene taksonomije etičkih ideologija [1], izvršena je analiza etičkih ideologija generalnih i operativnih direktora malih i srednjih preduzeća u Bosni i Hercegovini. U tabeli je vidljivo da ima najviše anketiranih menadžera koji pripadaju u grupe situacionista i onih otvorenih za izuzetke, pa bi se moglo zaključiti da su menadžeri MSP u BiH prema etičkim ideologijama pretežno situacionisti (28,99%) i otvoreni za izuzetke (28,99%).

Rezultati klasifikacije menadžera prema etičkim ideologijama u odnosu na spol nam dalje govore da je najviše žena situacionista (34,67%) a najmanje subjektivista (17,33%). Dok je kod muškaraca najviše onih otvorenih za izuzetke (32,98%), a najmanje apsolutista (20,21%). Dakle, prema etičkim ideologijama menadžera, žene su pretežno situacionisti a muškarci pretežno pripadaju u grupu otvorenih za izuzetke, odnosno najviše žena imaju izražen i visok stepen idealizma i visok stepen relativizma. S druge strane najviše muških menadžera imaju nizak stepen idealizma i nizak stepen relativizma.

Ova pomalo iznenađujuća moralna klasifikacija nam dalje govori da žene menadžeri MSP u BiH pretežno imaju tendenciju da odbacuju univerzalna moralna pravila (visok relativizam-moralne akcije zavise od pojedinačne situacije i osoba koje su uključene u te akcije), ali i dalje insistiraju na tome da pojedinac mora izbjegavati nanošenje štete ostalima (visok idealizam) [1,2,3]. Naime, situacionisti zagovaraju ličnu analizu svake situacije i zbog toga se njihovo stajalište može vezati sa etičkim skepticizmom (moralno prosuđivanje zavisi od situacije do situacije), dok Forsyth kao primjer uzima situacionu etiku u kojoj Fletcher (1966) tvrdi da prilikom procijene moralnosti određene akcije; akcija mora biti „prikladna“ da bi bila moralna, odnosno akcija ne mora nužno biti dobra ili loša već se mora „uklapati“ kako bi bila ocijenjena kao moralna [11, str. 462 i 463].

Dok žene menadžeri MSP pretežno imaju izražen visok stepen idealizma i visok stepen relativizma, najviše muških menadžera MSP imaju nizak stepen idealizma i nizak stepen relativizma. Dakle, muški menadžeri pretežno smatraju da je dobro i potrebno djelovati u skladu sa moralnim pravilima i principima (nizak relativizam), ali isto tako su pragmatično otvoreni za izuzetke (nizak idealizam), odnosno „otvoreni za izuzetke vjeruju da neka odluka može biti moralna, čak i ako nekome nanosi štetu“ [5, str. 18].

Tabela 1: Etičke ideologije menadžera (ukupno i prema spolu)

Etičke ideologije	Dimenzije		Ispitanici (ukupno)		Muškarci		Žene	
	Idealizam	Relativizam	N	%	N	%	N	%
Situacionisti	Visok	Visok	49	28,99	23	24,47	26	34,67
Otvoreni za izuzetke	Nizak	Nizak	49	28,99	31	32,98	18	24
Apsolutisti	Visok	Nizak	37	21,89	19	20,21	18	24
Subjektivisti	Nizak	Visok	34	20,12	21	22,34	13	17,33

Nakon ovakvog pregleda menadžerskih etičkih ideologija po spolu, pristupilo se klasifikaciji menadžera prema etičkim ideologijama u odnosu na poziciju (generalni i operativni direktori). Prema postignutim rezultatima na skalama EPQ upitnika najviše generalnih direktora pripada u grupu situacionista, dok najviše operativnih direktora MSP pripada u grupu „otvorenih za izuzetke“.

3.2. Psihometrijske karakteristike EPQ upitnika

Nad 20 čestica EPQ upitnika je provedena faktorska analiza, koristeći se metodom zajedničkih komponenti (PCA metoda ekstrakcije) i oblimin metodom rotacije, sa zadanim tzv. „a priori kriterijem“ [12] za odabir broja faktora (zadano 2 faktora). Rezultati ovakve analize su pokazali da se prvim faktorom može objasniti 19,74% a drugim faktorom 17,45% ukupne varijanse. Ponavljanjem faktorske analize sa zadanim kriterijem „ajgenvrijednost > 1“ za odabir broja faktora [12], rezultati su formirali šest faktora koji objašnjavaju ukupno 66,61% varijanse EPQ upitnika.

Sa zadanim faktorskim opterećenjem iznad 0,5 (zbog broja učesnika) i uz ovakve kriterije, rezultati su pokazali da je za daljnju manipulaciju varijabli Idealizma i Relativizma preporučljivo isključiti čestice EPQ 3, EPQ 7, EPQ 10 i EPQ 11. Kao što je navedeno u metodologiji istraživanja ovog rada, mi smo za procjenu etičkih ideologija zadržali sve čestice EPQ upitnika, kako bismo dobili što realniju predodžbu o etičkim ideologijama bh menadžera, budući da „analize ukazuju na to da što je manje čestica korištenih za procjenu idealizma, to je niži idealizam“ [10].

Za mjerenje unutrašnje konzistentnosti korištena je Cronbachova alfa (α). Tako je $\alpha = 0,76$ za EPQ upitnik (svih 20 tvrdnji); samo za skalu Idealizam $\alpha = 0,64$ dok je za skalu Relativizam $\alpha = 0,81$. Prema Forsythu [10] „koeficijenti unutrašnje konzistentnosti za skale idealizma i relativizma, a na osnovu vrijednosti Cronbachove alfe, kreću se od 0,73 do 0,84“ [10].

U ovom istraživanju postignuta je aritmetička sredina za skalu Idealizam Mean = 5,29 (SD = 0,73) dok je za skalu Relativizam Mean = 4,66 (SD = 0,94). Vrijednost Pirsonovog koeficijenta korelacije je statistički značajna, iznenađujuće pozitivna i iznosi $r = 0,23$ ($p < 0,05$).

4. DISKUSIJA, OGRANIČENJA U ISTRAŽIVANJU I UPUTE ZA BUDUĆA ISTRAŽIVANJA

Iako rezultati [1, 3] nisu pokazali statistički značajnu povezanost između idealizma i relativizma dok rezultati [7] jesu statistički značajnu ali negativnu, rezultati o statistički značajnom i pozitivnom Pirsonovom koeficijentu korelacije između idealizma i relativizma u ovom radu, u suprotnosti su sa objavljenim rezultatima u navedenim studijama [1, 3, 7]. Koristeći metodologiju za transformaciju postignutih srednjih vrijednosti na varijablama idealizma i relativizma [6] i poredeći ih sa prikazanim rezultatima u tabeli broj 2 u radu Forsyth, O'Boyle i McDaniel [6, str. 821], vidljivo je da su ovako transformirane srednje vrijednosti u ovom istraživanju (Mean/7) više u odnosu na prosjek transformiranih srednjih vrijednosti 29 nacija (Grand Mean).

U ovom istraživanju skala Idealizma ima nižu, pa čak prema Georgu i Malleryu [13] upitnu unutrašnju konzistentnost ($\alpha = 0,64$), u odnosu na skalu Relativizma koja prema Georgu i Malleryu ima dobru unutrašnju konzistentnost ($\alpha = 0,81$). Ovakvi rezultati su u suprotnosti s postignutim rezultatima o boljoj unutrašnjoj konzistentnosti skale Idealizma u odnosu na skalu Relativizma [7] ali su istovremeno najbliži rezultatima [9] u kojima skala Idealizma nije postigla unutrašnju konzistentnost ($\alpha = 0,60$) dok je postignuta unutrašnja konzistentnost za skalu Relativizma $\alpha = 0,82$.

U prvom istraživanju [7] uzorak istraživanja su činili studenti (Novi Zeland), dok su u drugom istraživanju [9] uzorak istraživanja činili „ključni stručnjaci iz oblasti građevinarstva koji su uključeni u nabavku građevinskih projekata" u Nigeriji [9, str. 4]. Na osnovu ovakvih rezultata, mogli bismo zaključiti da se u zemljama u razvoju postiže niža pa čak i upitna unutrašnja konzistentnost na skali Idealizma u odnosu na skalu Relativizma, te da se kod studenata u razvijenim državama, u odnosu na profesionalce iz država u razvoju, postiže bolja unutrašnja konzistentnost na skali Idealizma u odnosu na skalu Relativizma.

Ipak, ovakav zaključak ima određena ograničenja. Prvo, na skali Idealizma i Relativizma su zadržane sve tvrdnje bez obzira na rezultate faktorske analize i rezultate unutrašnje konzistentnosti. Drugo, potrebno je analizirati više dostupnih rezultata istraživanja na uzorku studenata i profesionalaca iz razvijenih država i država u razvoju, te pomoću transformacije varijabli i razvijene metodologije [6], donositi zaključak o postojanju razlike u etičkim ideologijama.

Pored navedenog, preporuka je da se istraživanje ponovi na uzorku bh studenata kako bi se procijenile ne samo etičke ideologije studenata nego i vrijednosti unutrašnje konzistentnosti za obje skale, koje bi mogli komparirati sa ovdje prikazanim postignutim rezultatima menadžera. U istraživanju na uzorku studenata je dobro uključiti još nekoliko varijabli kako bismo procijenili povezanost etičkih ideologija s demografskim karakteristikama, slušanju predmeta Etika, etičkim ponašanjem itd.

5. ZAKLJUČAK

Prema rezultatima ovih istraživanja menadžeri malih i srednjih preduzeća su pretežno situacionisti (visok nivo idealizma i visok nivo relativizma) i „otvoreni za izuzetke" (nizak nivo idealizma i nizak nivo relativizma). Prema etičkim ideologijama u odnosu na spol žene su pretežno situacionisti, dok je kod muškaraca najviše onih otvorenih za izuzetke. Žene su spremne kršiti moralna pravila sve dok se akcija i odluke „uklapaju" (visok relativizam i etički skepticizam) ali nisu za nanošenje štete drugima (visok idealizam). Muškarci su za poštivanje pravila (nizak relativizam) ali su spremni na izuzetke čak i ako to znači nanošenje štete drugima (nizak idealizam). U odnosu na poziciju koju obavljaju, najviše generalnih direktora pripada u grupu situacionista, dok najviše operativnih direktora pripada u grupu „otvorenih za izuzetke".

6. LITERATURA

1. Forsyth, D.R. (1980). A taxonomy of ethical ideologies. *Journal of Personality and Social Psychology, 39*(1), 175-184. http://dx.doi.org/10.1037/0022-3514.39.1.175
2. Forsyth, D.R., Nye, J.L. (1990). Personal moral philosophies and moral choice. *Journal of Research in Personality. 24*(4), 398-414. https://doi.org/10.1016/0092-6566(90)90030-A
3. Forsyth, D.R., Nye, J.L., Kelley, K. (1988). Idealism, relativism, and the ethic of caring. *The Journal of Psychology, 122*(3), 243-248. https://doi.org/10.1080/00223980.1988.9915511
4. Lončarić, D., Balent, M. (2019). THE IMPACT OF ETHICAL IDEOLOGIES ON THE JUDGMENT OF ONLINE MARKETING COMMUNICATIONS ETHICS IN THE TOURISM MARKET – TOURISM STUDENTS' PERSPECTIVE. *Zbornik Veleučilišta u Rijeci, 7*(1), 127-147. https://hrcak.srce.hr/219984
5. Petrović, N.M. (2013). *Profesionalna etička uverenja i postupci kliničkih psihologa u Srbiji.* Doktorska disertacija, Beograd: Univerzitet u Beogradu, Filozofski fakultet – Beograd, Odeljenje za psihologiju.
6. Forsyth, D.R., O'Boyle, E.H., Jr., McDaniel, M.A. (2008). East meets West: A meta-analytic investigation of cultural variations in idealism and relativism. *Journal of Business Ethics, 83*(4), 813–833. https://doi.org/10.1007/s10551-008-9667-6
7. Wilson, M.S. (2003). Social dominance and ethical ideology: The end justifies the means?. *The Journal of Social Psychology, 143*(5), 549-558. https://doi.org/10.1080/00224540309598462
8. Marques, P.A., Pereira, J.A. (2009). Ethical ideology and ethical judgments in the Portuguese accounting profession. *Journal of Business Ethics, 86*(2), 227-242. https://doi.org/10.1007/s10551-008-9845-6
9. Ameh, J.O., Odusami, K.T. (2010). Nigerian building professionals' ethical ideology and perceived ethical judgement'. *Australasian Journal of Construction Economics and Building, 10*(3) 1-13.
10. https://donforsyth.wordpress.com/ethics/ethics-position-questionnaire/
11. Forsyth, D.R. (1992). Judging the morality of business practices: The influence of personal moral philosophies. *Journal of Business Ethics, 11*(5-6), 461-470. https://doi.org/10.1007/BF00870557
12. http://www.ef.uns.ac.rs/Download/multivarijaciona-statisticka-analiza/2013-02-08-Factor-Analysis.pdf
13. George, D., Mallery, P. (2016). *IBM SPSS Statistics 23 Step by Step: A Simple Guide and Reference (14th ed.).* New York: Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315545899

THE ROLE AND IMPORTANCE OF THE CHARTER OF FUNDAMENTAL RIGHTS OF THE EUROPEAN UNION WITHIN THE UNION'S LEGAL ORDER

ULOGA I ZNAČAJ POVELJE O OSNOVNIM PRAVIMA EVROPSKE UNIJE U OKVIRU UNIJSKOG PRAVNOG PORETKA

Ajna Jodanović, Samir Jodanović, Jasmin Musić
Pravni fakultet Univerziteta u Bihaću, Mehe Hadžiabdića bb, 77 000 Bihać, [1],
JU Razvojna agencija Unsko-sanskog kantona, Miroslava Krleže 2, 77 000 Bihać,
samir.jodanovic@rausk.ba[2]
Skupština Unsko-sanskog kantona, Ul. Alije Đerzeleza 6, 77 000 Bihać, jasmin-music@live.com

Key words: European Union, the sources of the European Union law, the Charter of Fundamental Rights of the European Union, the protection of fundamental rights, the Court of Justice of the European Union.

ABSTRACT:

Starting from the fact that the Charter of Fundamental Rights of the European Union is the primary source of the European Union law, in this paper we will try to determine the role and importance of the Charter within the framework of the Union's legal order. Considering that written ''catalogue'' of fundamental rights formally and legally has not been presented in the Founding Treaties, and that changes in this regard were made by the Treaty of Lisbon, for the purposes of this study we will determine the character of the Charter of Fundamental Rights of the European Union in the framework of the system protection of fundamental rights and freedoms in the Member States of the Union. On the basis of the significant judgments of the Court of Justice of the European Union, we will try to define the role and importance of the Court in the process of strengthening the protection of fundamental rights at European Union level.

Ključne riječi: Evropska unija, izvori unijskog prava, Povelja o osnovnim pravima Evropske unije, osnovna prava, zaštita osnovnih prava, Sud pravde Evropske unije.

SAŽETAK:

Polazeći od toga da Povelja o osnovnim pravima Evropske unije predstavlja primarni izvor unijskog prava, u radu ćemo nastojati odrediti ulogu i značaj Povelje u okviru unijskog pravnog poretka. Imajući u vidu da pisani "katalog" osnovnih prava formalno-pravno nije bio prisutan u Osnivačkim ugovorima, te da je promjena u tom smislu učinjena tek Ugovorom iz Lisabona, za potrebe ovog istraživanja odredit ćemo značaj Povelje o osnovnim pravima Evropske unije u okviru sistema zaštite osnovnih prava i sloboda u državama članicama Unije. Po osnovu razmatranja značajnih presuda Suda Evropske unije, nastojat ćemo definisati ulogu i značaj Suda u procesu jačanja zaštite osnovnih prava na nivou Evropske unije.

1. UVOD

Povelja o osnovnim pravima Evropske unije, kao primarni izvor unijskog prava, u svojih 54 člana, koja su raspoređena u 6 poglavlja (*Dostojanstvo, Slobode, Jednakost, Solidarnost, Prava građana* i *Pravda*), objedinjuje niz *građanskih, političkih, ekonomskih i socijalnih prava.* Polazeći od toga da suštinska vrijednost Povelje o osnovnim pravima Evropske unije leži u izričitom priznavanju centralne uloge koju osnovna prava imaju u unijskom pravnom poretku, temeljni cilj ovog rada jeste da se na jedan sistematičan način predstavi osnovni značaj i uloga Povelje, sa aspekta njenog doprinosa u poboljšanju zaštite osnovnih prava na nivou Unije.

2. POVELJA O OSNOVNIM PRAVIMA EVROPSKE UNIJE KAO PRIMARNI IZVOR UNIJSKOG PRAVA

Osnovna prava predstavljaju fundamentalne vrijednosti koje stvaraju jezgro pravne zajednice. Ovo jezgro služi ostvarivanju pravne zajednice osnovnih prava kao jednog od ciljeva evropske integracije.[1] Primarno pravo Evropske unije čine sve pravne norme sadržane u Osnivačkim ugovorima, njihovim aneksima i protokolima i ugovorima kojima su izvršene njihove izmjene i dopune, opšti principi unijskog prava, te Povelja o osnovnim pravima Evropske unije.[2] Primarno pravo u pravnom sistemu Evropske unije ima status najvišeg ranga, dok su ostale pravne norme podređene normama primarnog prava.[3] Iako je postojala sasvim opravdana potreba za uspostavljanjem adekvatnog sistema zaštite osnovnih prava na nivou (tada) Evropske zajednice, koji bi se prvenstveno temeljio na razvoju *kataloga osnovnih prava*, valja naglasiti da jedan takav dokument, formalno-pravno, nije bio sadržan u Osnivačkim ugovorima.

Povelja o osnovnim pravima Evropske unije proglašena je na sastanku Evropskog savjeta u Nici 7. decembra 2000. godine. Povelja tada još uvijek nije obavezivala države članice, niti institucije same Unije, te je imala samo politički značaj.[4] Tek 12. decembra 2007. godine na plenarnoj sjednici Evropskog parlamenta u Strazburu (*Strasbourg*) predsjednici Evropskog parlamenta, Evropske komisije i Savjeta, donijeli su Povelju o osnovnim pravima Evropske unije, kojom se prilagođava tekst Povelje od 7. decembra 2000. godine.[5] Draft Povelje je sačinjen 2000. godine, dok je pravnu snagu Povelja dobila 2009. godine stupanjem na snagu Ugovora iz Lisabona.[6]

Povelja o osnovnim pravima Evropske unije predstavlja prvu pravno obavezujuću kodifikaciju ljudskih prava Evropske unije.[7] Autori *Blanke* i *Mangiameli* navode, da se primarna namjera Povelje odnosila na konsolidiranje postojećih osnovnih prava i nastojanje da ih se učini što vidljivijim građanima Unije.[8] Jedan od ciljeva Povelje o osnovnim pravima Evropske unije, kako ističe autor *Di Federico*, jeste zasigurno odgovor na odavno postojeći problem neizvjesnog statusa zaštite osnovnih

[1] Meškić, Z., Samardžić, D. (2017). Pravo Evropske unije II, Povelja Evropske unije o osnovnim pravima, Pravni fakultet Univerziteta u Zenici, Zenica, str. 24.
[2] Meškić, Z., Samardžić, D. (2012). Pravo Evropske unije I, TDP: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) Gmbh: Otvoreni Regionalni Fond za jugoistočnu Evropu, Sarajevo, str. 180.
[3] Lasić, M. (2009). Europska unija: nastanak, strategijske nedoumice i integracijski dometi, Sarajevo Publishing, Sarajevo, str. 189-193.
[4] Omejec, J. (2008). Vijeće Europe i Europska unija, Institucionalni i pravni okvir, Novi informator, Zagreb, str. 279.
[5] *Ibidem.*,str. 298.
[6] Brittain, S. (2015). The Relationship Between the EU Charter of Fundamental Rights and the European Convention on Human Rights: an Originalist Analysis, European Constitutional Law Review, Volume 11, Issue 3, Cambridge University Press, Cambridge, str. 482.
[7] Meškić, Z., Samardžić, D. (2012). Pravo Evropske unije I, *op.cit.*, str. 181.
[8]Blanke,H. J., Mangiameli, S. (2013). The Treaty on European Union (TEU): A Commentary, Springer-Verlag, Berlin, str. 298.

prava u Evropskoj uniji, ali je postojala i namjera stvaranja osnova za mjerodavniji ili pogodniji konstitutivni pravni poredak uz poštovanje onog koji je predviđen izvornim Ugovorima.[9] Poveljom o osnovnim pravima Evropske unije cjelokupna oblast prava, a koja se odnosi na građanska, politička, ekonomska i socijalna prava, sistematizirana je u 54 člana, koja su raspoređena u 6 poglavlja: *Dostojanstvo, Slobode, Jednakost, Solidarnost, Prava građana* i *Pravda*.[10]

Ugovorom iz Lisabona je uspostavljeno pravno obavezujuće dejstvo Povelje o osnovnim pravima Evropske unije. Naime, Ugovorom iz Lisabona u čl. 6 st. 1 je statuirano da Unija priznaje prava, slobode i principe određene Poveljom o osnovnim pravima Evropske unije od 7. decembra 2000. godine, a kako je prilagođena u Strazburu (*Strasbourg)*12. decembra 2000. godine. U istom stavu se navodi da Povelja o osnovnim pravima Evropske unije ima jednaku pravnu snagu kao i Ugovori, te da se odredbama Povelje ni na koji način ne proširuju nadležnosti Unije koje su utvrđene Ugvorima.[11]

U čl. 51 Povelje o osnovnim pravima Evropske unije naslovljenom "Područje primjene", navodi se:"Odredbe ove Povelje odnose se na institucije, organe i tijela Unije, uz poštovanje načela supsidijarnosti, te na države članice samo kada provode pravo Unije. Prema tome, one moraju poštovati prava, pridržavati se principa i unaprijeđivati njihovu primjenu, u skladu sa svojim ovlastima i poštujući ograničenja nadležnosti Unije koje su joj dodijeljene u Ugovorima."[12] Iz navedenoog proizilazi da je glavno područje primjene Povelje definisano u mjerodavnom članu 51. Povelje. Odredbe Povelje se odnose samo na institucije i tijela Evropske unije, te na države članice Unije, onda kada provode unijsko pravo, odnosno, *države članice Povelja obvezuje samo pri provođenju prava Unije*. Bitno je naglasiti da se samom *Poveljom ne proširuju ovlasti ili nadležnosti Evropske unije*, čime se zapravo osigurava da njezino donošenje ne poveća unijske ovlasti na štetu ovlasti država članica.

Uloga jemstva osnovnih prava u pravnom poretku Evropske unije, uključujući i pravne poretke država članica, kako ističu *Ćapeta* i *Rodin*, jeste sljedeća:

- ona su kriterij legitimnosti i pravne valjanosti pravnih pravila koja donosi Evropska unija;
- države članice (uključujući i njihove sudove) moraju poštovati osnovna prava kako ih je definirao Sud Evropske unije kada izravno primjenjuju pravo Evropske unije, kada donose nacionalne propise kojima prenose pravo Evropske unije u nacionalni pravni poredak, ili kada djeluju u okvirima diskrecije koju im ostavlja unijsko pravo;
- ona su kriterij za procjenu jesu li nacionalna odstupanja od tržišnih sloboda opravdana u smislu prava Evropske unije;
- ona su jedan od kriterija za članstvo u Evropsku uniju propisan čl. 49 i čl. 2 UEU.[13]

Prava garantovana Poveljom uživaju jednaku pravnu zaštitu kao i druga subjektivna prava koja su utemeljena pravnim poretkom Evropske unije, te je obaveza država članica osigurati djelotvorno pravno sredstvo za njihovu zaštitu.[14]

[9] Di Federico, G. (2011). The EU Charter of Fundamental Rights: From Declaration to Binding Instrument, Ius Gentium: Comparative Perspectives on Law and Justice 8, Springer Science & Business Media B.V., Dordrecht, str. 7.

[10] Dinu, G., Tomescu, R. A. (2017). The European Union Charter of Fundamental Rights, The treaty of Lisbon's Objectves and Principles, Contemporary Readings in Law and Social Justice 9 (2), Addleton Academic Publishers, New York, str. 232.

[11] Čl. 6 (1) Ugovora o Evropskoj Uniji (Lisabon), 2007 OJ (C 306/1/07).

[12] Čl. 51 (1) Povelje o osnovnim pravima Evropske unije.

[13] Ćapeta, T., Rodin, S. (2011). Osnove prava Evropske unije na temelju Lisabonskog ugovora - gradivo za cjeloživotno obrazovanje pravnika, II. Izmijenjeno i dopunjeno izdanje, Narodne novine d.d., Zagreb, str. 20.

[14] *Ibidem*.

3. ULOGA I ZNAČAJ SUDA EVROPSKE UNIJE U PROCESU JAČANJA ZAŠTITE OSNOVNIH PRAVA NA UNIJSKOM NIVOU

Temeljni cilj ovog rada jeste da se pored određivanja uloge i značaja Povelje o osnovnim pravima Evropske unije u okviru sistema zaštite osnovnih prava i sloboda u država članicama Unije, istovremeno nastoji pojasniti uloga Suda Evropske unije u procesu jačanja osnovnih prava u okviru unijskog pravnog poretka. Povelja o osnovnim pravima Evropske unije značajnim dijelom, odražava zapravo listu osnovnih prava koju je kroz svoju praksu razvio Sud Evropske unije.

Sud Evropske unije je osnovna prava već prije usvajanja Povelje o osnovnim pravima Evropske unije, tumačio kao opšta pravna načela. Nije, kako je naglašeno, postojao kodifikovani katalog kao normativna podloga, iako mnoge druge odredbe iz Primarnih ugovora nose funkcije osnovnih prava u sebi.[15] Usvajanje Povelje o osonovnim pravima Evropske unije putem Konventa u 2000. godini s integracijom u Ugovor iz Lisabona, od evolucijskog je značaja za razumijevanje Unije kao pravne zajednice. Osnovna prava su već priznanjem od strane Suda Evropske unije, kao opšta pravna načela razvila integrativnu snagu za daljnji razvoj Unije kao pravne zajednice.[16]

Naime, proučavanjem sudske prakse Suda Evropske unije, možemo primijetiti da se tokom prvih desetljeća postojanja i djelovanja (tada) Evropske zajednice, Sud nije detaljnije bavio problematikom osnovnih prava. Promjenu takve situacije bilježimo tek 1969. godine, kada Sud donosi značajnu odluku u tom smislu, u poznatom slučaju ***Stauder.***[17] Donošenjem presude u pomenutom predmetu Sud Evropske unije se počinje intenzivnije baviti pitanjem uloge, ali i procesa jačanja osnovnih prava.

Zaštita osnovnih prava dodatno je ojačana donošenjem presude u slučaju ***Nold*** *iz* 1974. godine, od strane Suda Evropske unije. U pomenutoj presudi Sud, između ostalog, naglašava *da ne može podržati mjere (tada) Zajednice, ukoliko one nisu u skladu sa osnovnim pravima koja su prepoznata i zaštićena ustavima država članica.*[18] Presude poput onih donesenih u slučajevima ***Van Colson*** ili ***Kreil***, služile su razvoju pravne dogmatike osnovnih prava. Tako se Sud Evropske unije izjasnio za *konzistentnu primjenu načela proporcionalnosti kod ispitivanja osnovnih prava*.[19]

Ukoliko posmatramo praksu Suda Evropske unije u periodu od 1. decembra 2009. godine, možemo primijetiti da postoji značajan broj presuda u kojima se Sud poziva na Povelju, čime ona postaje *ishodište procjene Suda u slučajevima koji se odnose na osnovna prava*.

Pred Sudom Evropske unije se, samo mjesec dana nakon stupanja na snagu Ugovora iz Lisabona, našao slučaj ***Kücükdeveci.*** Naime, Sud u presudi u slučaju *Kücükdeveci* prvenstveno pominje *pravno-obavezujuću snagu Povelje o osnovnim pravima Evropske unije*, te pri tome naglašavada je *princip*

[15] Meškić, Z., Samardžić, D. (2017). Pravo Evropske unije II, Povelja Evropske unije o osnovnim pravima, *op.cit*., str. 24.
[16] *Ibidem*., str. 19.
[17] Vidjeti slučaj: 29/69 *Erich Stauder v City of Ulm-Sozialamt*, (1969) ECR 419.
[18] Vidjeti presudu Suda Evropske unije od 14. maja 1974. godine u slučaju 4/73 *Nold v. Commission* (1974) ECR 491, paragraf 13:''Kao što je sud već ranije izjavio, osnovna prava čine sastavni dio opštih principa prava, čije poštovanje osigurava. U zaštiti ovih prava, sud je obavezan da izvuče inspiraciju iz ustavnih tradicija koje su zajedničke državama članicama, te *stoga ne može podržavati mjere koje su nespojive sa osnovnim pravima priznatim i zaštićenim ustavima tih država*. Slično tome, međunarodni ugovori o zaštiti ljudskih prava po osnovu kojih su države članice sarađivale ili čije su potpisnice, mogu dati smjernice koje treba poštovati u okviru prava Zajednice. Podnesci podnosioca prijave moraju biti ispitani u svjetlu ovih principa.''
[19] Vidjeti presude Suda Evropske unije u slučajevima: 14/83 *Von Colson and Kamann v Land Nordrhein-Westfalen,* (1984), 1891 i C-285/98 *Kreil*, (2000), I-00069.Također vidjeti: Meškić, Z., Samardžić, D. (2017). Pravo Evropske unije II, Povelja Evropske unije o osnovnim pravima, *op.cit*., str. 30.

nediskriminacije po osnovu starosne dobi, sadržan u Povelji o osnovnim pravima Evropske unije, *kao opšti princip unijskog prava*. [20]

Kao primjer možemo navesti i spojene slučajeve ***Schecke and Eifert*** iz 2010. godine, gdje je Sud Evropske unije zapravo ocjenjivao valjanost propisa u pitanju, u svjetlu odredbi Povelje o osnovnim pravima Evropske unije, naglašavajući ekvivalentnost zaštite koja je predviđena Poveljom i zaštite predviđene Evropskom konvencijom za zaštitu ljudskih prava i osnovnih sloboda, a u skladu sa čl. 52 (3) Povelje.[21]

Bitno je naglasiti, da je u slučajevima koji su se našli pred Sudom Evropske unije u periodu nakon slučaja *Kücükdeveci*, a koji su se na određeni način doticali ljudskih prava, Sud redovno upućivao na Povelju, kao na *značajan izvor pravila o ljudskim pravima*. Iz navedenog nedvojbeno proizilazi da je Povelja o osnovnim pravima Evropske unije zapravo podstakla opseg i učestalost primjene osnovnih prava u okviru prakse Suda Evropske unije.

4. ZAKLJUČAK

Povelja o osnovnim pravima Evropske unije je značajna iz razloga što po prvi put u historiji nastanka i djelovanja Unije, jedinstvenim tekstom, utvrđuje niz *građanskih, političkih, ekonomskih i socijalnih prava* svih građana i lica koji imaju prebivalište u Evropskoj uniji. Temeljni cilj donošenja jednog takvog *kataloga prava*, bio je da se proklamovana prava izrčito priznaju, te da se istovremeno učine prepoznatljivijima i vidljivijima na unijskom nivou. Osnovna svrha donošenja Povelje jeste zapravo osiguranje dosljednosti i jasnoće prava (građanskih, političkih, ekonomskih i socijalnih), koja su uspostavljena u različito vrijeme i na različite načine u pojedinim državama članicama Evropske unije. Ipak, valja naglasiti, *Povelja ne predstavlja zatvorenu "listu" osnovnih prava unijskog pravnog poretka.* Značaj Povelje, između ostalog, proizilazi iz činjenice da su po osnovu nje uvedena i neka vrlo "napredna" prava (poput prava na dobru upravu ili jamstava na području bioetike), a uz navedena i neka "nova" prava (kao što je pravo na zaštitu ličnih podataka, pravo na zaštitu radne sredine, kao i zaštita od eksperimenata sa genetskim materijalima), te da predstavlja prvi *instrument* za zaštitu temeljnih ljudskih prava koji je obvezujući za sve institucije na nivou Evropske unije. Povelja je u određenoj mjeri i inovativana, obzirom da se u njoj izričito spominje zabrana bilo kakve diskriminacije na temelju invaliditeta, dobi ili spolnog usmjerenja, te istovremeno uključuje i određena "savremena" prava, poput zabrane reproduktivnog kloniranja ljudskih bića. Evropska komisija u svome *Izvještaju* o desetgodišnjici primjene Povelje o osnovnim pravima u Evropskoj uniji, koji je prezentiran u Briselu u junu ove godine, poseban naglasak stavlja na prezentaciju rezultata primjene Povelje o osnovnim pravima Evropske unije od strane institucija i država članica Unije. Komisija je u predmetnom Izvještaju objavila i istraživanje Eurobarometra o saznanjima građana o samoj Povelji. U Izvještaju se navodi da se zahvaljujući Povelji, tokom zadnjih deset godina, u radu institucija Unije razvila značajna "kultura osnovnih prava". Iz *Izvještaja* je vidljivo da su tvorci politike sve svjesniji koliko je važno osigurati usklađenost inicijativa s Poveljom, te da je Evropska unija provela brojne inicijative kojima se štite osnovna prava građana, poput *Opće uredbe o zaštiti podataka*. U samom *Izvještaju* se istovremeno naglašava da se od nacionalnih tijela, uključujući sudove, zahtijeva da primjenjuju Povelju pri provedbi prava Unije. Sud Evropske unije, kako se navodi u Izvještaju, u svojim odlukama danas mnogo češće upućuje na Povelju (27 upućivanja 2010. godine, u odnosu na 356 upućivanja 2018. godine). Na Povelju u svojim odlukama upućuju i nacionalni sudovi, koji sve češće traže smjernice od Suda Evropske unije. Ipak, u

[20] Vidjeti presudu Suda Evropske unije od 19. januara 2010. godine u slučaju C-555/07 *Seda Kücükdeveci v Swedex GmbH & Co. KG.*, ECLI:EU:C:2010:21, paragraf 22: ‘’Također treba napomenuti da član 6 (1) Ugovora o Evropskoj uniji predviđa da Povelja o osnovnim pravima Evropske unije ima istu pravnu vrijednost kao i Ugovori. Prema članu 21 (1) Povelje, ‘’bilo kakva diskriminacija zasnovana na starosnoj dobi je zabranjena’’.

[21] Spojeni slučajevi: C-92/09 i C-93/09 *Volker und Markus Schecke GbR and Hartmut Eifert,* (2010) ECR 000.

zaključnim razmatranjima u okviru samog *Izvještaja*, navodi se da se puni potencijal Povelje ne iskorištava, te da je nivo osviještenosti o njoj i dalje nizak, posebno na nacionalnom nivou.[22]

Stanovišta smo da suštinska vrijednost Povelje o osnovnim pravima Evropske unije, ne leži u uvođenju "novih prava" za građane Evropkse unije, nego prije u izričitom priznavanju centralne uloge koju osnovna prava imaju u unijskom pravnom poretku, odnosno u njenom doprinosu poboljšanju zaštite osnovnih prava na nivou Unije.

5. LITERATURA

[1] Blanke,H. J., Mangiameli, S. (2013). The Treaty on European Union (TEU): A Commentary, Springer-Verlag, Berlin.

[2] Brittain, S. (2015). , The Relationship Between the EU Charter of Fundamental Rights and the European Convention on Human Rights: an Originalist Analysis, European Constitutional Law Review, Volume 11*,* Issue 3, Cambridge University Press, Cambridge.

[3] Ćapeta, T., Rodin, S. (2011). Osnove prava Evropske unije na temelju Lisabonskog ugovora-gradivo za cjeloživotno obrazovanje pravnika, II. Izmijenjeno i dopunjeno izdanje, Narodne novine d.d., Zagreb.

[4] Di Federico, G. (2011). The EU Charter of Fundamental Rights: From Declaration to Binding Instrument, Ius Gentium: Comparative Perspectives on Law and Justice 8, Springer Science & Business Media B.V., Dordrecht.

[5] Dinu, G., Tomescu, R. A. (2017). The European Union Charter of Fundamental Rights, The treaty of Lisbon's Objectves and Principles, Contemporary Readings in Law and Social Justice 9 (2), Addleton Academic Publishers, New York.

[6] Lasić, M. (2009). Europska unija:nastanak, strategijske nedoumice i integracijski dometi, Sarajevo Publishing, Sarajevo.

[7] Meškić, Z., Samardžić, D. (2012). Pravo Evropske unije I, TDP: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) Gmbh: Otvoreni Regionalni Fond za jugoistočnu Evropu, Sarajevo.

[8] Meškić, Z., Samardžić, D. (2017). Pravo Evropske unije II, Povelja Evropske unije o osnovnim pravima, Pravni fakultet Univerzitet fakulteta u Zenici, Zenica.

[9] Omejec, J. (2008). Vijeće Europe i Europska unija, institucionalni i pravni okvir, Novi informator, Zagreb.

[10] Povelja o osnovnim pravima Evropske unije.

[11] Praksa Suda EU, 29/69 *Erich Stauder v City of Ulm-Sozialamt*, (1969) ECR 419.

[12] Praksa Suda EU, C-285/98 *Kreil*, (2000), I-00069.

[13] Praksa Suda EU, 4/73 *Nold v. Commission* (1974) ECR 491.

[14] Praksa Suda EU, C-555/07 *Seda Kücükdeveci v Swedex GmbH & Co. KG.*, ECLI:EU:C:2010:21.

[15] Praksa Suda EU, 14/83 *Von Colson and Kamann v Land Nordrhein-Westfalen,* (1984), 1891.

[16] Praksa Suda EU, spojeni slučajevi: C-92/09 i C-93/09 *Volker und Markus Schecke GbR and Hartmut Eifert,* (2010) ECR 000.

[17] Ugovor iz Lisabona, 2007 OJ (C 306/1/07).

[18] http://europa.eu/rapid/press-release_IP-19-2790_hr.htm

[22] Vidjeti detaljnije o *Izvještaju Evropske komisije o primjeni Povelje o osnovnim pravima Evropske unije* na: http://europa.eu/rapid/press-release_IP-19-2790_hr.htm (8.7.2019.)

CONSULTING SERVICES ACCORDING TO FIDIC
Contracting by the Silver Book (EPC/turnkey system) and the implementation of the contract in B&H

KONSULTANTSKE USLUGE PREMA FIDIC - u
Ugovaranje prema Srebrnoj knjizi (EPC/ključ u ruke) i provedba ugovora u BiH

Dalila Demirović, Aida Husetić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać,
Ulica Irfana Ljubijankića bb. Bihać, dalila_dem@hotmail.com, ahusetic@gmail.com

Keywords: FIDIC, consulting services, contract terms for EPC/ turnkey projects, the regulations of the Una-Sana Canton

ABSTRACT:
Lately, through various international financial institutions (World Bank, European Bank for Reconstruction and Development, KfW – The German Development bank etc.) and donor programs, countries sign contracts of loans or donations which are conditioned by contracting according to the FIDIC contract models of the 1999 edition, mostly for infrastructural projects and the projects of public importance. FIDIC contract model provides transparency and precisely defines the distribution of risks and responsibilities between the participants of the project realization. Contract terms for EPC/turnkey system are shown in this paper. Structural projects (EPC –Engineer, Procure, Consult/engineering, procurement, counseling – project) are such projects in which the contractor takes over a wide range of risks compared to the traditional yellow and red book (according to which, the risks such as the occurence of weaker and unexpected soil conditions should be covered). Also, in this work, the comparison is made between the Spatial Planning and Construction Act in Una-Sana Canton and FIDIC contract terms for EPC/turnkey system where the similarities and differences as well as the aggravating circumstances for the application of the FIDIC contract are visible.

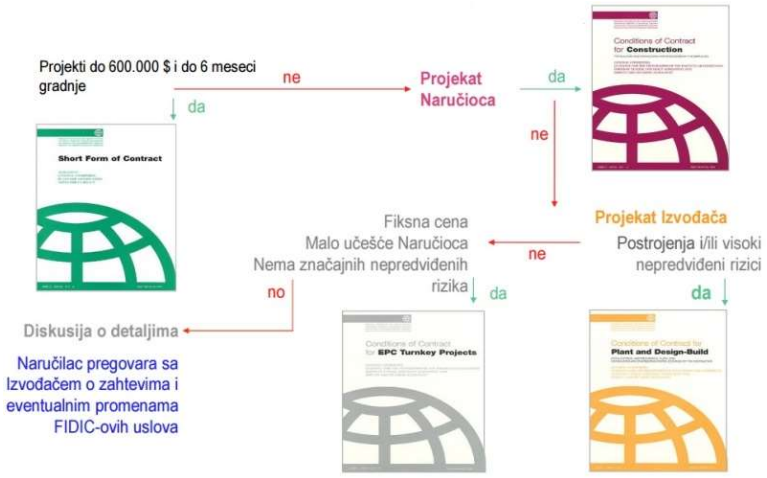
Ključne riječi: FIDIC, konsultantske usluge, uvjeti ugovora za EPC/projekte ključ u ruke, uredbe USK

SAŽETAK:
U posljednje vrijeme, kroz različite međunarodne finansijske institucije (Svjetska banka, EBRD, KfW - Njemačka banka za razvoj i ostale), donatorske programe, države potpisuju ugovore o zajmu, kreditu ili donatortvu koji su uslovljeni ugovaranjem po modelima FIDIC ugovora izdanja 1999, uglavnom za infrastrukturne projekte i projekte od javnog značaja. FIDIC model ugovora obezbjeđuje transparentnost i definiše precizno raspodjelu rizika i odgovornosti između učesnika u realizaciji projekta. Kroz ovaj rad su prikazani uvjeti ugovora za EPC/ključ u ruke. Konstrukcijski projektati (EPC - Engineer, Procure, Consult /inžinjering, nabava, savjetovanje - projekt) su takvi projekti kod kojih izvođač preuzima širi raspon rizika nego prema tradicionalnoj žutoj i crvenoj knjizi (treba da pokrije rizike kao što su pojava slabijih i neočekivanih uvjeta tla). Kroz rad je također izvršena komparacija Zakona o prostornom uređenju i građenju USK-a i FIDIC– ovih uvjeta ugovora za EPC/ključ u ruke, gdje su vidljive sličnosti i razlike kao i otežavajuće okolnosti za primjenu FIDIC– ovih ugovora.

1. UVOD

FIDIC je francuska skraćenica za Međunarodni savez savjetodavnih inžinjera. FIDIC je osnovan prije više od jednog stoljeća, 1913 god. To je svjetska krovna organizacija nacionalnih udruženja konsultanata, a osnovala su je nacionalna uduženja; Francuske, Belgije i Švicarske. Osnovana je sa ciljem da njeguje visoke standarde struke i da razvija standardne forme ugovora [1].
Danas članstvo FIDIC-a broji više od 100 zemalja, a savez predstavlja većinu savjetodavnih inžinjera privatne prakse na svijetu. BiH je postala članica FIDIC-a 2005. godine na konferenciji u Pekingu [1]. FIDIC-ovi uslovi su opšte prihvaćeni u svijetu i primjenjuju se pri realizaciji svih velikih investicionih projekata. Prema FIDIC-u konsultantske usluge se mogu podijeliti u pet velikih grupa [2]: savjetodavne usluge, predinvesticione usluge, usluge projektovanja i nadzora kod izgradnje objekata, specijalizovane usluge projektovanja i razvoja i rukovođenje projektom. Od 1957. godine u upotrebi su tri forme FIDIC-ovih uslova, koje su više puta revidovane i to [2]: uslovi ugovora za izvođenje građevinskih radova (crvena knjiga), uslovi ugovora za izvođenje elektro i mašinskih radova (žuta knjiga) i uslovi ugovora po sistemu projektuj - izgradi - ključ u ruke (narandžasta knjiga).
U FIDIC izdanju 1999 dijelimo osnovne forme ugovoranja [2]:

- Crvena knjiga - Uvjeti ugovora o građenju za građevinske i inženjerske radove po projektima naručitelja,
- Žuta knjiga - Uvjeti ugovora za postrojenja i projektiranje i građenje,
- Srebrna knjiga - EPC/ inženjering, nabava, građenje – ključ u ruke (prvi put FIDIC sve rizike pripisuje Izvođaču),
- Zelena knjiga - Kratka forma ugovora i
- Bijela knjiga - Model ugovora o uslugama između klijenta i konsultanta.



Slika 1. Izbor FIDIC knjige s obzirom na vrstu Ugovora [2]

Konstrukcijski projekt (EPC - Engineer, Procure, Consult /inžinjering, nabava, savjetovanje - projekt) je često samo dio kompliciranog komercijalnog pothvata, te bi financijski ili drugi propusti tog

konstrukcijskog projekta ugrozili cijeli pothvat. Za konstrukcijske projekte (EPC - Engineer, Procure, Consult /inžinjering, nabava, savjetovanje - projekt) projekte potrebno je da izvođač preuzme odgovornost za širi raspon rizika nego prema crvenoj i žutoj knjizi. Ako izvođač treba snositi takve rizike, naručitelj mu treba dati vremena da razmotri sve značajne informacije prije nego potpiše ugovor s fiksnom govornom cijenom [3].

2. UVJETI UGOVORA ZA EPC / KLJUČ U RUKE

Uvjeti ugovora za EPC / projekte ključ u ruke mogu biti pogodni za isporuku na principu ključ u ruke procesnog ili energetskog postrojenja, tvornice ili sličnog objekta, ili infrastrukturnog projekta ili drugog tipa razvoja (primjena ugovora), gdje je potreban veći stepen sigurnosti konačne cijene i rokova, i izvođač preuzima ukupnu odgovornost za projektiranje i izvođenje projekta, s malim uključenjem naručitelja. Prema uobičajenima aranžmanima za projekte ključ u ruke, izvođač izvodi sav inžinjering, nabavu i izgradnju (EPC): predaje sasvim opremljeni objekt, spreman za rad ("ključ u ruke").

Tabela 1: Opšti uslovi ugovora za EPC / projekte ključ u ruke [3]

Sastavni dio ugovora predstavljaju: opšti i posebni uslovi ugovora, tehnička dokumentacija, projekat organizacije građenja sa tehnologijom i dinamikom izvođenja radova	
OPŠTI USLOVI UGOVORA	
1. OPŠTE ODREDBE	11. ODGOVORNOST ZA NEDOSTATKE
2. NARUČITELJ	12. ISPITIVANJE NAKON ZAVRŠETKA
3.ADMINISTRACIJA NARUČITELJA	13. IZMJENE I PRILAGODBE
4. IZVOĐAČ	14. UGOVRONA CIJENA I PLAĆANJE
5. PROJEKTOVANJE	15. RASKID OD STRANE NARUČITELJA
6. OSOBLJE I RADNA SNAGA	16. OBUSTAVA RADOVA I RASKID OD STRANE IZVOĐAČA
7. POSTROJENJE, MATERIJALI, IZRADA	17. RIZIK I ODGOVORNOST
8. POČETAK, ZAKAŠNJENJE I OBUSTAVA	18. OSIGURANJE
9. ISPITIVANJE NA ZAVRŠETKU	19. VIŠA SILA
10. PREUZIMANJE NARUČITELJA	20. POTRAŽIVANJA, SPOROVI, ARBITRAŽA

Ugovori za EPC/ projekte ključ u ruke nisu pogodni za primjenu u sljedećim okolnostima [3]:

- ako ponuđači nemaju dovoljno vremena ili informacija da pomno ispitaju i provjere zahtjeve naručitelja ili provedu vlastito projektiranje, studije procjene i određivanja rizika,
- ako konstrukcija uključuju znatan udio radova pod zemljom ili rad na drugim područjima koje ponuđači ne mogu ispitati,
- ako naručitelj namjerava temeljito nadgledati ili kontrolirati rad izvođača, ili pregledavati većinu građevinskih nacrta,
- ako iznos svake situacije za plaćanje mora odrediti neki službeni ili drugi posrednik.

FIDIC preporučuje da se u gornjim okolnostima na radove koje projektira izvođač (ili u njegovo ime) primijene uvjeti ugovora za projektiranje i izgradnju postrojenja (žuta knjiga).

Osobe ili stranke koje učestvuju u ugovaranju su: naručitelj i pravni sljedbenik ove osobe, izvođač, predstavnik naručitelja (osoba koju imenuje naručitelj u ugovoru), predstavnik izvođača, osoblje naručitelja i izođača kao i "DAB" (osoba ili tri osobe - Odbor za rješavanje sporova).

Izvođač treba da posjeduje opremu kao što su uređaji, strojevi, vozila i druge stvari potrebne za izvođenje i završetak radova. Dokumenti izvođača sadrže proračune, softvere, nacrte, priručnik, modele i druge dokumente tehničke prirode, koje inače pohranjuje i čuva sam izvođač [3].

3. PREDNOSTI PROVOĐENJA FIDIC UGOVORA I STANJE U BOSNI I HERCEGOVINI PO TOM PITANJU

FIDIC je koristan jer regulira sve pojedinosti jednog ugovora, simulirajući sve što će se dešavati između investitora i izvođača, ali i konsultantske ili projektantske kuće, koja nije ugovorna strana, ali je jako bitna karika u cijelom procesu.
S obzirom da su FIDIC standardi ugovora međunarodnog karaktera i da su svoju primjenu našli na svim kontinentima, logično je da postoje određena univerzalna pravila. Ta pravila su definisana u Opštim uslovima ugovaranja.
Ono što je važno naponenuti jeste da, nijedna odredba FIDIC ugovora ne može isključiti primjenu domaćeg zakonodavstva. S obzirom da FIDIC uslovi potiču iz anglosaksonskog prava i da je njihova primjena u ugovaranju građevinskih poslova veoma rasprostranjena, ovi uslovi u praktičnom smislu imaju čvršći status nego što bi u formalnom (teorijskim) smislu možda trebali imati. Ova vrsta ugovora se doživljava kao određeni „podpropis“ [4].
FIDIC standardi ugovaranje građevinskih projekata u Bosni i Hercegovini se primijenjuju samo na insistiranje međunarodnih finansijskih institucija ili razvojnih banaka jer one žele da imaju uvid u transparentnost postupka, način kontrole i uvid kako se to sredstva troše, dok domaće institucije još uvijek izbjegavaju ove procedure zbog njegove navodne obimnosti i komplikovanosti.
Dosljedno provođenje FIDIC-a također smanjuje mogućnost za korupciju, koja je godinama prisutno u provođenju javnih nabavki u BiH [4].

U slijedećem dijelu rada su navedene neke sličnosti i razlike Zakona o prostornom uređenju i građenju - sl. glasnik USK -br. 12/13 i FIDIC - a, kao i sugestije izmjene postojećih Uredbi o vrsti, sadržaju, označavanju i čuvanju, reviziji i nostrifikaciji projektne dokumentacije.

Prema Uredbama o vrsti, sadržaju, označavanju i čuvanju, reviziji i nostrifikaciji projektne dokumentacije - Sl. glasnik USK br. 3 idejni projekt između ostalog treba da sadrži grubi predmjer radova, materijala i opreme, a glavni projekt treba da sadrži predmjer i predračun radova [5]. Predmjer i predračun radova predstavlja problem u praksi prilikom ugovaranja poslova u BiH po modelima ugovora FIDIC EPC/ ključ u ruke. U ovom modelu ugovora se radi ugovaranje bez predmjera i predračuna radova već na osnovu paušalnog iznosa za gradnju objekta, odnosno to su ugovori koji se baziraju na ukupnoj cijeni. Plaćanja se obavljaju na osnovu stepena izvršenih radova, a ne na bazi mjerenih količina radova. Predmjer i predračun radova su nezaobilazne stavke idejnog i glavnog projekta prema našim Uredbama.

Tim Uredbama o vrsti, sadržaju, označavanju i čuvanju, reviziji i nostrifikaciji projektne dokumentacije obuhvaćena je priprema obimne dokumentacije koja služi za ishođenje dozvola i saglasnosti što znatno usporava primjenu FIDIC-ovih "podpropisa" jer investitor gubi veliki dio vremena prije otpočinjanja gradnje.

Primjer neuspjele provedbe FIDIC–ovih uvjeta ugovora EPC/ključ u ruke je projekt termolektrane na gas KTG u Zenici 390 MW i 170 MWth. Ugovor je potpisan 2012. godine, a krajnji rok završetka projekta prema ugovor je 2014. godina. Projekt još uvijek nije raliziran jer je samo ishođenje dozvola trajalo 4 godine, a kao jedan od glavnih uzroka stagnacije projekta navode se politički razlozi. [6].



Slika 2. 3D prikaz postrojenja termoelektrane na gas KTG u Zenici [6]

Po običnom ugovoru o građenju zahtjev za izdavanje upotrebne dozvole investitor podnosi nadležnom organu, tj. službi koja je izdala odobrenje za građenje građevine (Član 130. Zakona o prostornom uredenju i građenju - sl. glasnik USK br. 12/13). Upotrebna dozvola se izdaje nakon izvršenog tehničkog pregleda [5].

FIDIC ne poznaje termin tehničkog pregleda kakav postoji u Zakonu o prostornom planiranju i građenju Unsko - sanskog kantona. FIDIC- vim općim uvjetima su definirana ispitivanja na završetku koja se moraju provesti prije nego naručitelj stekne pravo na potvrdu o preuzimanju. Ispitivanja na završetku se provode u roku od 14 dana.

U našem Zakonu primopredaja se obično provodi nakon tehničkog pregleda tj. dobijanja upotrebne dozvole. Termin "primopredaja izvršenih radova" u našem Zakonu ima isto značenje kao i "preuzimanje " po FIDIC - u.

Rizični događaji se dijele na: rizični događaji koji uzrokuju štetu, fizički gubitak ili povredu i rizični događaji koji uzrokuju ekonomski gubitak ili zakašnjenje. FIDIC ne razlikuje te dvije vrste. Općim uvjetima obuhvaćena je samo prva vrstu rizika, gdje te rizike poistovjećuje sa "višom silom".

Sudionici u građenju (član 90. Zakona o prostornom uredenju i gradenju - sl. glasnik USK br. 12/13) i njihovi zadaci gotovo su isti kao po FIDIC-u. Izuzetak je srebrna knjiga FIDIC-a gdje se među sudionicima u građenju ne pojavljuje inžinjer, naručitelj može da imenuje svog predstavnika koji se po FIDICU naziva predstavnik naručitelja.

Odredbama inspekcije nadzora, član 149, obavlja se nadzor nad izradom i provođenjem planskih dokumenata, građenjem građevina i izvođenjem drugih zahvata u prostoru, radom učesnika u građenju, upotrebi i održavanju građevine, nad kvalitetom građevinskih proizvoda [5].

Po FIDIC-ovim Općim pravilima inspekciju predstavlja osoblje naručitelja te ima iste zadatke kao inspekcijski nadzor po našem Zakonu.

4. ZAKLJUČAK

Realizacija građevinskog projekta predstavlja skup procesa koji zahtijeva više vremena nego poslovni odnosi u nekim drugim privrednim granama. Takođe, ugovorni odnos u ovoj oblasti je veoma promjenjiv. Upravo promjenjivost u realizaciji projekta predstavlja osnovu na koju se razvijaju pravni akti u domaćem zakonodavstvu, odnosno primjena međunarodno priznatih propisa ili dobrih praksi. Svi ti propisi imaju za cilj da predvide i regulišu situacije u kojima mora doći do novih ugovornih odnosa. Tako na primjer veoma često dolazi do situacija koje se propisima moraju predvidjeti (ali to ne znači da se moraju i dogoditi) kao što su: promjena projekta, nepredviđeni radovi, promjene cijena, naknadni radovi, otklanjanje nedostataka i drugo. Upravo zbog dobre prakse i sakupljanja „problema“ koji su nastajali prilikom realizacije projekata sa konkretnim prijedlozima za rješavanje istih nastali su FIDIC standardi ugovaranja koji se danas primjenjuju u Svijetu.

Opredjeljenje za tip ugovora FIDIC kada su u pitanju različiti nivoi definisanosti i složenosti projekta, čini se gotovo poput šablona. Međutim kompleksnost sagledavanja cjelokupnog posla je daleko od toga. Odgovornost investitora (naručitelja) je velika u svim fazama koje prethode samom ugovoru, a pogotovo prilikom izrade ugovora.

Kod ugovora za EPC / projekte ključ u ruke naručitelj ugovara posao sa samo jednim izvođačem koji na sebe preuzima kompletnu realizaciju posla, što je velika odgovornost.

Ugovorena cijena obuhvata i vrijednost svih nepredvidivih radova, a isključuje manjak radova na ugovorenu cijenu.

5. LITERATURA

[1] Dizdarević, F. (2015). Upravljanje razvojnim projektima i FIDIC ugovori, Sarajevo
[2] Đuranović, P. (2013). Upravljanje građevinskim projektima, Podgorica
[3] FIDIC. (1999). Conditions of Contract for EPC/Turnkey Project
[4] Preuzeto sa: Procedure nepoželjne u domaćim građevinskim ugovorima, www ekapija.ba, od 10.06. 2019. god.
[5] Zakon o prostornom uređenju i građenju, Službeni glasnik USK. (2013), Bihać
[6] Preuzeto sa: Informacije o projektu Te Zenica, eee.zenicablog, od 01.07.2019.

ADMINISTRATIVE PROCEDURE AND JURISDICTION OF THE CANTONAL SANITARY INSPECTOR IN THE FOOD CONTROL
UPRAVNI POSTUPAK I NADLEŽNOST KANTONALNOG SANITARNOG INSPEKTORA U KONTROLI ŽIVEŽNIH NAMIRNICA

Dalila Midžić[1], Suad Hamzabegović[2], Huska Jukić[3], Asmir Aldžić[4]
Fakultet zdravstvenih studija Bihać[1,3,4], Nositelja hrvatskog trolista 4, 77 000 Bihać,
dalilabudimlic1@gmail.com, huskaj037@gmail.com, asmiraldzic@hotmail.com
Pravni fakultet Bihać[2], Mehe Hadžiabdića bb, 77 000 Bihać, suad.hamzabegovic@bih.net.ba

Keywords: sanitary inspection, inspection control, healthy food.

ABSTRACT:

Today, we are faced with an accelerated tendency of population growth. In parallel with this process, the process of the technological revolution is going, which ultimately results in a constant increase in people's living needs, which require increasing the standard of living, improving the quality and safety of food and other factors necessary for a normal life. However, all this brings many negative consequences that reflect on the life and health of people. Sanitary health care and inspection have a very important link in improving the quality of life and represent a supervisory and control mechanism in monitoring the implementation of the current legislation. The competence of the sanitary inspection are deep in the process of ensuring hygienic and health-correct food. In order to ensure health-safe food, it is necessary to continuously implement measures of good hygienic and sanitary practice. The purpose of the paper is to point out the importance and role of sanitary inspection and sanitary inspectors in the implementation of inspection supervision over the implementation of laws and other regulations that determine the protection of human health in the area of production and placing healthy food on the market.

Ključne riječi: sanitarna inspekcija, inspekcijski nadzor, zdravstvena ispravnost hrane.

SAŽETAK:

U današnje vrijeme suočeni smo sa ubrzanom tendencijom rasta broja stanovništva. Uporedo s tim procesom ide i proces tehnološke revolucije, što u konačnici za posljedicu ima stalno povećanje životnih potreba ljudi, koje zahtjevaju povećanje standarda življenja, poboljšanje kvaliteta i sigurnosti hrane i drugih faktora neophodnih za normalan život. Međutim, sve ovo sa sobom nosi i mnoge negativne posljedice koje se odražavaju na život i zdravlje ljudi. Sanitarna zdravstvena zaštita i inspekcija imaju veoma značajnu kariku u poboljšanju kvaliteta života i predstavljaju nadzorni i kontrolni mehanizam u praćenju provođenja važeće zakonske regulative. Nadležnosti sanitarne inspekcije zadiru duboko u proces osiguranja higijenski i zdravstveno ispravne hrane. Za osiguranje zdravstveno sigurne hrane nužno je kontinuirano provođenje mjera dobre higijenske i sanitarne prakse. Cilj rada je ukazati na značaj i ulogu sanitarne inspekcije i sanitarnih inspektora u provođenju inspekcijskog nadzora nad provedbom zakona i drugih propisa kojim se utvrđuje zaštita zdravlja ljudi na području proizvodnje i stavljanja na tržište zdravstveno ispravne hrane.

1. UVOD

Slobodno kretanje sigurne i zdrave hrane je osnovni aspekt tržišta i značajno doprinosi zdravlju i dobrobiti građana, te njihovim socijalnim i ekonomskim interesima. Iskustvo je pokazalo da je nužno usvojiti mjere koje imaju za cilj osigurati da neispravna hrana neće biti stavljena na tržište, te da postoje sistemi koji će identificirati i odgovoriti na probleme sigurnosti hrane kako bi se osiguralo valjano funkcioniranje tržišta i zaštitilo zdravlje ljudi. Sigurnost i povjerenje potrošača od najvećeg je značaja kako unutar BiH tako i u drugim zemljama. U kontekstu sklapanja međunarodnih trgovačkih ugovora, BiH je dužna doprinositi razvoju međunarodnih standarda koji podupiru zakonodavstvo o hrani i podržavati principe slobodne trgovine hranom za ljude i životinje, na nediskriminirajući način, slijedeći poštene i etičke prakse u trgovini. U današnje vrijeme suočeni smo sa ubrzanom tendencijom rasta broja stanovništva. Uporedo s tim procesom ide i proces tehnološke revolucije, što u konačnici za posljedicu ima stalno povećanje životnih potreba ljudi, koje zahtjevaju povećanje standarda življenja, poboljšanje kvaliteta i sigurnosti hrane i drugih faktora neophodnih za normalan život. Međutim, sve ovo sa sobom nosi i mnoge negativne posljedice koje se odražavaju na život i zdravlje ljudi. Sanitarna zdravstvena zaštita i inspekcija imaju veoma značajnu kariku u poboljšanju kvaliteta života i predstavljaju nadzorni i kontrolni mehanizam u praćenju provođenja važeće zakonske regulative. Nadležnosti sanitarne inspekcije zadiru duboko u proces osiguranja higijenski i zdravstveno ispravne hrane. Za osiguranje zdravstveno sigurne hrane nužno je kontinuirano provođenje mjera dobre higijenske i sanitarne prakse. Veliki značaj u ovom procesu imaju i referentne laboratorije za kontrolu higijenske i zdravstvene ispravnosti namirnica.

2. INSPEKCIJE U FEDERACIJI BOSNE I HERCEGOVINE, ORGANIZACIJA I DJELOKRUG RADA INSPEKCIJSKIH ORGANA

Pravni akt, odnosno zakon koji definira predmet, ulogu, značaj, organiziranje inspekcijskog nadzora, načela vršenja inspekcijskog nadzora, kao i način organiziranja organa za inspekcijske poslove nosi naziv *Zakon o inspekcijama Federacije Bosne i Hercegovine (Sl. novine FBiH, br. 73/14).* Temeljne odrednice ovog zakona se odnose na organizacionu strukturu svih inspekcija, pa tako i sanitarne inspekcije. Također, ovim zakonom definirane su vrste inspekcija i njihov djelokrug rada, potom status inspektora, njihovo imenovanje i razrješenje, ovlaštenja u vršenju inspekcijskog nadzora, kao i sam postupak nadzora. [1]

Istorijski gledano, inspekcijski poslovi u Bosni i Hercegovini su bili u sklopu resornih ministarstava i predstavljali su oruđe organa u čijoj je nadležnosti bilo sprovođenje zakona iz domena resornog ministarstva. Djelimično kao posljedica ovakve decentralizirane organizacije donešen je ogroman broj zakona i podzakonskih akata koji su regulisali oblast inspekcijskih poslova. Organizacija, ovlaštenja i nadležnosti inspekcijskih poslova u Federaciji BiH, Republici Srpskoj i Brčko Distriktu propisane su određenim zakonima o organizaciji inspekcijske službe i materijalnim zakonima. Kao posljedica velikog broja procesnih i materijalnih zakona, dolazilo je do preklapanja nadležnosti kod određenih vrsta inspekcija s jedne strane, a s druge, do toga da neke oblasti nisu bile dovoljno ili gotovo nikako pokrivene inspekcijskim nadzorom. Sve ovo je bilo posljedica lošeg definisanja nadležnosti inspekcija, kako po vrsti (građevinska, tržišna, inspekcija rada, urbanistička i sl.) tako i po nivou (entitetska, kantonalna, općinska inspekcija). Nadležnost inspekcija u najvećoj mjeri je utvrđena regulatornim odredbama koje su date u zakonima i podzakonskim aktima. Postupak inspekcijskog nadzora se naslanja na zakone o opštim procedurama u entitetskim zakonima i na zakon o upravnom postupku.

U oba BiH Entiteta inspekcijski organi su novim entitetskim zakonima organizovani na funkcionalnom principu. Inspekcijski poslovi su definisani kao poslovi od opšteg značaja i organizovani u federalnoj upravi za inspekcijske poslove i kantonalnim upravama, odnosno u Republičkom Inspektoratu na cijelom području Republike Srpske. U Brčko Distriktu formiran je

Inspektorat, kao sektor Vlade Brčko Distrikta koji samostalno obavlja poslove utvrđene propisima Distrikta i Bosne i Hercegovine. Na lokalnom nivou inspekcije su organizovane u okviru ovlaštenja teritorijalnih jedinica (grad, općina).

Funkcionalni način organizovanja inspekcijskih službi je bio novi, adekvatan, racionalan i efikasan način organizovanja inspekcijskog nadzora. To je omogućilo inspektorima, kao licima sa posebnim ovlaštenjima koja neposredno vrše inspekcijski nadzor, da obavljaju svoje poslove u okviru jednog organa uprave, izvan resornog ministarstva, na značajno objektivniji, samostalniji a time i efikasniji način. Ovakvim načinom vršenja inspekcijskog nadzora postiže se jedinstveno rukovođenje, planiranje poslova i donošenje programa rada i njihova realizacija i jedinstvenost u izvršavanju zakonskih obaveza, te stručno osposobljavanje i usavršavanje odnosno educiranje inspektora.[2]

3. POJAM INSPEKCIJSKOG NADZORA

Inspekcijski nadzor je vrsta upravnog nadzora koji se obavlja neposrednim uvidom inspektora u zakonitost rada, poslovanja i postupanja pravnih i fizičkih lica, te graana u pogledu poštivanja zakona i drugih propisa. U tom smislu, inspektori kao državni službenici sa posebnim ovlaštenjima su dužni u obavljanju inspekcijskih poslova poduzimati odgovarajuće upravne i druge mjere. Praktična primjena navedenog zakona definira i kontrolni inspekcijski nadzor koji se poduzima i vrši u cilju kontrole izvršenja i postupanja subjekata nadzora po naloženim upravnim i drugim mjerama, u postupku otklanjanja uočenih nepravilnosti od strane inspektora. Inspekcijski nadzor je od izuzetne važnosti za poslovnu zajednicu i razvoj poslovnog okruženja svake zemlje. Inspekcije predstavljaju metodu uz pomoć koje organi uprave osiguravaju poštivanje regulatornih odredbi koje su donešene u cilju zaštite i podrške javnog ili privatnog interesa. Inspekcije pružaju garanciju ispunjavanja uslova koji podržavaju sigurnost i dobro stanje društva. Inspekcijski nadzor prisutan u svakodnevnici života svakog pojedinca. Opredjeljenje da se inspekcijski nadzor uredi u jednom zakonu i na funkcionalnom principu odnosno u okviru jednog organa uprave je adekvatan način jer se njim postiže efikasan, racionalan i ažuran rad inspekcijskih organa. Ovo je utvrđeno prvi put entitetskim zakonima o inspekcijama iz 2005. godine. Inspekcijski nadzor vrši se: [3]

- poduzimanjem inspekcijskih radnji na utvrđivanju činjeničnog stanja radi izvršavanja zakona i drugih propisa kod subjekta nadzora;
- poduzimanjem preventivnih mjera u skladu sa ovim zakonom i drugim propisima;
- poduzimanjem korektivnih mjera, odnosno nalaganjem upravnih mjera radi sprečavanja i otklanjanja nezakonitosti u izvršavanju zakona i drugih propisa i
- poduzimanjem drugih mjera i radnji određenih ovim zakonom i drugim propisom.

Kao novost u zakonu pojavljuje se i pojam „lista provjera“ ili „ček-lista“ [4] kao olakšavajuća i unificirana forma rada inspektora. Ček lista je inače sastavni dio naloga za vršenje inspekcijskog nadzora. Sačinjena je na osnovu važećih zakona i propisa, te u okviru „ček-liste“ je predvien konkretan predmet inspkecijskog nadzora, pravni osnov, te mjere koje inspektor može poduzeti u skladu sa zakonskim i drugim propisima. Pošto se radi o značajnom a novom institutu, ukazujemo na određene bitne stvari u vezi sa ček listama. Federalni inspektori su uvođenjem sistema elektronskog vođenja inspekcijskog nadzora u Federalnoj upravi, tzv. „e-inspektor”, od početka 2012. godine, koristili ček liste. Ček liste predstavljaju osnovu sistema pomoću kojeg se kreira nalog za inspekcijski nadzor. Novi zakon o inspekcijama, ček liste uvodi kao novi pravni institut, čime im daje obligatornost u primjeni.

3.1. Načela vršenja inspekcijskog nadzora

U postupku vršenja inspekcijskog nadzora, inspektor se pridržava načela zakonitosti, javnosti, odgovornosti, učinkovitosti, ekonomičnosti, profesionalne nepristrasnosti, dosljednosti, nediskriminacije i političke neovisnosti, načela saslušanja stranke, te načela pravičnosti

3.2. Vrijeme i mjesto vršenja inspekcijskog nadzora

Inspekcijski nadzor se vrši na mjestu gdje treba utvrditi činjenice o izvršavanju propisa na koje se odnosi činjenice o izvršavanju propisa na koje se odnosi inspekcijski nadzor. U pravilu mjesto vršenja inspekcijskog nadzora se prethodno odreuje nalogom za vršenje inspekcijskog nadzora. Subjekt nadzora je obavezan da učestvuje u inspekcijskom nadzoru. Smatramo da je u interesu subjekta nadzora da bude aktivan prilikom kontrole. Ova obaveza učešća u nadzoru zapravo znači da je dužan omogućiti inspektoru vršenje inspekcijskog nadzora u skladu sa nalogom za inspekcijski nadzor i ček listama. Subjekt nadzora je obavezan nadležnom inspektoru dati na uvid poslovne knjige i drugu službenu dokumentaciju, materijale i obavijesti koje su potrebne za objektivno i pravilno utvrđivanje svih činjenica i okolnosti u vršenju inspekcijskog nadzora. Ako se u toku vršenja inspekcijskog nadzora ocijeni da su za pravilno utvrđivanje činjenica potrebni podaci i dokumentacija i drugih lica zaposlenih kod subjekta nadzora ili su ta lica u poslovnom odnosu sa subjektom nadzora, na zahtjev inspektora, subjekt nadzora je dužan dati na uvid i te podatke i dokumentaciju. Vrijeme obavljanja inspekcijskog nadzora podrazumijeva u bilo koje doba dana i noći, bez prethodne najave, kako u toku radnog vremena, tako i van radnog vremena.

3.3. Uzorkovanje radi ispitivanja kvalitete proizvoda

U toku inspekcijskog nadzora, kad postoji potreba da se utvrdi da li proizvodi u proizvodnji i prometu odgovaraju propisanoj zdravstvenoj ispravnosti i deklariranom sistemu, odnosno kvalitetu, inspektor je ovlašten da uzme uzorke tih proizvoda u propisanoj količini i broju i poslati ih na ispitivanje ovlaštenoj instituciji. Uzimaju se najviše tri uzorka u količini koja je potrebna za ispitivanje, o čemu inspektor obavezno piše zapisnik o uzimanju uzoraka. O rezultatu obavljenog ispitivanja inspektor pismenim putem mora obavijestiti subjekt nadzora i to najkasnije u roku od tri dana od prijema nalaza od strane ovlaštene institucije koja obavlja ispitivanje. Može se desiti da imamo situaciju da subjekt nadzora nije uadovoljan rezultatom ispitivanja proizvoda. Tada on ima pravo tražiti od inspektora da se ponovi postupak ispitivanja uzorka koji je uzet za potrebe superanalize kod prvog uzorkovanja. Tada se primjenjuje ista metoda, ali u drugoj instituciji koja ima ovlaštenje za ispitivanje kvalitete proizvoda. Ako rezultat ponovljenog ispitivanja ne bude identičan prvom nalazu mjerodavan je nalaz drugog ispitivanja.

3.4. Inspekcijski zapisnik

O svakom inspekcijskom nadzoru inspektor je obavezan sastaviti zapisnik i u njemu navesti činjenično stanje utvrđeno konkretnim inspekcijskim nadzorom. Zapisnik o izvršenom inspekcijskom nadzoru po svom karakteru i značaju je javna isprava, ali treba istaći da zapisnik može biti i upravni akt zavisno od ovlaštenja inspektora u vršenju inspekcijskog nadzora. Da li će zapisnik biti upravni akt zavisi od toga da li se u zapisniku nalažu upravne mjere. Ukoliko se navedene mjere nalažu, zapisnik jeste upravni akt i subjektu nadzora se mora dati mogućnost korištenja pravnih sredstava kao i kod drugih upravnih akata. Zapisnik sastavlja inspektor koji je obavio inspekcijski nadzor. Ako je inspekcijski nadzor obavilo istovremeno više inspektora iz različitih upravnih oblasti, u tom slučaju svaki inspektor sačinjava poseban zapisnik. Zapisnik sadrži, osim elemenata propisanih u Zakonu o upravnom postupku i navode koje je neophodno navesti u obavljanju inspekcijskog nadzora. Obrazac inspekcijskog zapisnika, propisat će direktor Federalne uprave, odnosno rukovodilac organa nadležnog za vršenje inspekcijskog nadzora. O manje važnim radnjama u postupku i izjavama subjekta nadzora, kao i u slučaju nemogućnosti izvršenja inspekcijskog nadzora, inspektor sačinjava službenu zabilješku. Ako je inspekcijski nadzor obavilo istovremeno više inspektora iz iste oblasti, u tom slučaju sačinjavaju jedan zapisnik.

3.5. Zakonodavstvo u oblasti sanitarne inspekcije i stanje u BiH

Propisi koji se odnose na sigurnost hrane, a nalaze se u domenu nadzora od strane sanitarne inspekcije, samo su jednim dijelom novijeg datuma. U primjeni je većina propisa starija od 20 godina i prilagođena sadašnjoj organizaciji i funkcioniranju sanitarne inspekcije. Tu se prije svega misli na *Zakon o sanitarnoj inspekciji (Sl. list SRBiH br. 23/77, 16/82, 13/83 i 15/90)* [5]kao lex specialis sanitarne inspekcije, koji je još uvijek na snazi, a preuzet je posebnom Uredbom sa zakonskom snagom (Sl. list RBiH br.2/92 i 13/94). S obzirom da je isti vremenski prevaziđen, potrebno je donijeti novi Zakon o sanitarnoj inspekciji o Zakon o sanitarnom nadzoru, prilagođen Evropskoj legislativi i u kojima će sanitarna inspekcija imati jasno definiran način rada, nadležnosti i organizaciju. Sam zakon ne prati aktuelno stanje i društveni značaj ove službe. Jedan od propisa koji se u okolnostima novog društvenog sistema i uređenja Bosne i Hercegovine još uvijek nalazi u praktičnoj primjeni jeste *Zakon o zdravstvenoj ispravnosti životnih namirnica i predmeta opće upotrebe (Sl. list SFRJ, br.53/91, Sl. list RbiH br. 2/92 i 13/94).* Njime se uređuju uvjeti koje u pogledu zdravstvene ispravnosti moraju da ispunjavaju životne namirnice i predmeti opće upotrebe. Pravni akt, odnosno zakon koji definira predmet, ulogu, značaj, organiziranje inspekcijskog nadzora, načela vršenja inspekcijskog nadzora, kao i način organiziranja organa za inspekcijske je *Zakon o inspekcijama Federacije Bosne i Hercegovine (Sl. novine FBiH, br. 73/14).* Glavni normativni akt kojim se reguliše zdravstvena ispravnost i kvalitet namirnica u Bosni i Hercegovini čini *Zakon o hrani (Sl. glasnik BiH, br. 50/04)* objavljen dana 9.11.2004 godine koji propisuje, između ostalog, zadatak Agenciji za sigurnost hrane BiH na: iniciranju, pripremi i organiziraciji izrade provedbenih propisa iz ovog zakona.

3.6. Pojam zdravstveno-higijenske ispravnosti životnih namirnica

Zdravstveno je ispravna hrana koja ne može prouzročiti štetne utjecaje na zdravlje ljudi, ako je proizvedena, pripremljena i konzumirana sukladno njenoj namjeni. [6] Nije dopušteno stavljanje na tržište zdravstveno neispravne hrane. Hrana je zdravstveno neispravna ako je: štetna za zdravlje ljudi i neprikladna za ljudsku konzumaciju. [7]

3.7. Kantonalni sanitarni inspektor

Poslove sanitarne inspekcije i nadzora vrše sanitarni inspektori. Sanitarno-inspekcijski nadzor je poprilično obiman, te slobodno možemo reći, zalazi u sve sfere ljudskog života. [8] Sanitarni inspektor vrši inspekcijski nadzor nad provođenjem zakona i propisa koji se odnose na: neposredno sprovođenje sanitarnog inspekcijskog nadzora u složenim situacijama; praćenje stanja higijene i preduzimanje potrebnih mjera u cilju poboljšanja higijensko-sanitarnih prilika na Kantonu, učestvovanje sa inspektorima zaštite okolice na preduzimanju mjera zaštite zdravlja stanovništva kroz zaštitu okolice, preduzima neophodne mjere na osiguranju higijenske ispravnosti životnih namirnica i predmeta opšte upotrebe u prometu na Kantonu, prati nova saznanja u preventivi i usavršavanje rada općinskih sanitarnih inspektora kroz redovne konsultacije i edukacije, primjenjuje propise i inicira potrebne izmjene i dopune; kontrolu zaštite zdravlja ljudi, sprečavanje i suzbijanje zaraznih bolesti; kontrolu proizvodnje i prometa životnih namirnica i predmeta opće upotrebe koji su pod sanitarnim nadzorom.

4.UPRAVNE MJERE

Kada inspektor utvrdi, da subjekt nadzora ne postupa u skladu sa propisima, on cijeni vrstu i težinu utvrđene povrede, ranija ponašanja i eventualna kažnjavanja kod istog subjekta, njegove socijalne, materijalne i druge prilike i određuje koju mjeru će primijeniti djelujući pri tome preventivno, korektivno ili represivno. Donošenju rješenja, dakle prethodi provođenje odgovarajućeg dokaznog postupka u kojem je nadležni organ dužan utvrditi činjenice i okolnosti koje su od važnosti za donošenje zakonitog i pravilnog rješenja u upravnoj stvari koja je predmet postupka, te stranci pružiti

mogućnost da se u toku postupka njegovog donošenja izjasni o tim činjenicama i okolnostima radi zaštite prava i pravnih interesa.

5. ZAKLJUČAK

Sigurni smo da je interes svih subjekata koji se bave sigurnošću hrane svesti rizik od konsekvenci nesigurne hrane na minimum, na taj način zaštititi zdravlje ljudi i pružiti im brze i tačne informacije o hrani koju konzumiraju. Put ka tome ne bi trebala biti konkurencija na terenu, već pravilna i stručna podjela nadležnosti i rada, u kojoj bi svaki subjekat mogao pružiti maksimum stručnosti u svom domenu. Neophodno je odrediti kompetentnost pojedinih stručnih institucija koje se bave problematikom sigurnosti hrane. Također, smatramo kako bi kontrola životnih namirnica bez obzira na njihovo porijeklo, u maloprodaji, restoranima, društvenim ishranama, proizvodnji i prometu treba biti u nadležnosti Ministarstva zdravlja, odnosno kontrolu bi trebale obavljati ustanove javnog zdravstva.

6. LITERATURA

[1] N. Pračić, B. Muhamedbegović, S. Jahić, Z. Jusufhodžić (2019). Sanitarna inspekcija i sigurnost hrane, Univerzitet u Bihaću, Fakultet zdravstvenih studija, Bihać.
[2] Š. Zvizdić i ur., Kontrola hrane kroz historiju do danas, Medicinski fakultet Univerziteta u Sarajevu.
[3] N. Muhić (2015), Priručnik o praktičnom provođenju inspekcijskog nadzora u Federaciji Bosne i Hercegovine, Sarajevo.
[4] Zakon o inspekcijama u Federaciji BiH ("Službene novine Federacije BiH" broj 69/05),
[5] Zakon o kantonalnoj inspekciji USK-a (Sl. list USK-a, br. 12/11),
[6] Zakon o hrani BiH (Sl. glasnik BiH, br. 50/04),
[7] Zakon o zdravstvenoj ispravnosti životnih namirnica i predmeta opće upotrebe(Sl. list SFRJ, br. 53/91, Sl. list RBiH br. 2/92 i 13/94),
[8] Zakon o sanitarnoj inspekciji (Sl. list SRBiH br. 23/77, 16/82, 13/83 i 15/90, preuzet posebnom Uredbom Sl. list RBiH br.2/92 i 13/94),

MODERN SOFT COMPUTING TECHNIQUES AND THEIR APPLICATIONS IN CIVIL ENGINEERING

Ali Danandeh Mehr

[1]Department of Civil Engineering, Antalya Bilim University, Antalya, Turkey,
ali.danandeh@antalya.edu.tr

Keywords: Soft Computing, Genetic Programming, Civil Engineering,

ABSTRACT:

Soft computing (SC) is a group of techniques and methodologies applied to solve a wide range of problems spread in several areas of science. The aim is to exploit tolerance for imprecision, uncertainty and partial truth to achieve tractability, robustness and low solution cost. Some of the well-stablished methodologies include Neural Networks, Evolutionary Computing, Fuzzy Logic, Rough Sets, Decision Trees, etc. The focus of this paper is to briefly review the fundamentals of modern genetic programming (GP) techniques and their recent applications in various disciplines of civil engineering, particularly in hydro-environmental studies.

1. INTRODUCTION

Over the past few decades, there have been considerable research on soft computing (SC) that has increased the human awareness in complicated issues and engineering problems. Generally, it defined as the use of inexact solutions to computationally hard tasks. Fuzzy Logic, Artificial Neural Networks, Evolutionary Computing, and decision trees are of well-known SC techniques that have been used extensively to solve a wide range of engineering problems. From the type of problem point of view, SC techniques have been used mainly to discover mathematical relationships between the empirically observed variables, which is called symbolic system identification or black box modeling. Once a model is discovered and verified, it can be used to predict future values of the state variables of the system.

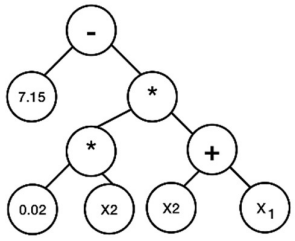
Genetic programming (GP) is a relatively new SC technique from evolutionary computing family. It is an extension of the well-stablished genetic algorithm in which the genetic population consists of computer programs. Each program is compositions of primitive functions and terminals. It was applied to different tasks in Civil Engineering such as structural optimization, design problems, classification, regression problems, and time series forecasting/modeling. This paper provides a general background to the GP and its advancements that is expanded in subsequent sections to demonstrate how its variants were effectively utilized in the recent (2017-2019) studies of different civil engineering disciplines.

2. FUNDAMENTALS OF GENETIC PROGRAMMING (GP)

GP is a domain-independent, problem-solving approach in which computer programs are evolved to find solutions to problems. The solution technique is based on the Darwinian principle of 'survival of the fittest' [1]. The programs are typically characterized by a tree structure known as genome. Evolutionary operators act on the genomes. This is the original structure of GP; however, there are other GP structures where computer programs are not evolved necessarily based on tree-shaped genomes. The new structures have been mainly suggested to speed up the run time and achieve more proper solutions. In this section, fundamentals of original GP (hereafter classic GP) and its advancements including multigene genetic programing (MGGP), Linear GP (LGP), and Gene Expression Programming (GEP are briefly described. For details about each approach the interested reader is referred to [2].

2.1. Classic GP

As previously mentioned, GP is an evolutionary algorithm that generates and optimizes computer programs (called individuals) to solve a problem. It has been widely used to solve symbolic regression problems. However, it is also able to solve binary or multiclass classification problems [3, 4]. The main reason for its great success over time is it's explicitly and ability to evolve mathematical expressions that can be easily analyzed, validated and applied in practice. In GP, the main operators that are used to convert the initial population of individuals (i.e., random programs) to a set of preferred solutions include crossover, mutation, and reproduction. These operators act on a single or a pair of tree shape individuals called the GP tree. GP trees can be commonly expressed by mathematical equations. For example, mathematical representations of a GP tree was illustrated in Figure 1.



$$y = 7.15 - 0.02\ x_2(x_2 + x_1)$$

Figure 1. Tree and mathematical representations of a GP program.

Figure 2 shows a standard flowchart of the main steps of GP. By crossover, some nodes/branches of a pair of GP trees are exchanged. It cause the algorithm to produce offspring closer to the targets. Reproduction is the direct transfer of the best tree to a new population of programs, and the mutation is the alteration of a node or branch in a single GP tree. Each node in a tree can adopt a function or terminal variables such as x_1 and x_2 in Figure 1. Some of the main issues in the GP-based modeling is the selection of a set of appropriate functions, input variables, and maximum depth (also referred to as height) of GP trees. Wisdom decision for these issues not only supports the algorithm to reach more accurate solutions but also helps it to avoid overfitting and complicated solutions.

2.2. MGGP

MGGP is a robust variant of GP that linearly integrates low-depth GP trees to increase the fitness of GP solutions. In MGGP, the target variable is calculated by the weighted sum of each gene in the multigene chromosome with a constant value called noise. Thus, an MGGP simplified model can be mathematically expressed as

$$\hat{y} = c_0 + c_1 \times \text{Gene } 1 + c_2 \times \text{Gene } 2 + \ldots + c_i \times \text{Gene } i \quad (1)$$

where the gene i is mathematical expression of standard GP for the i^{th} gene evolved for the input parameters, c_0 is irregular term (noise) and c_1, c_2, …, c_i are the gene weights (i.e. regression coefficients) that are generally determined by the ordinary least squares method. For example, the pseudo-linear MGGP model shown in Figure 3 represents the output variable $\hat{y}$ as a combination of three standard GP trees comprising two input variables x_1 and x_2.

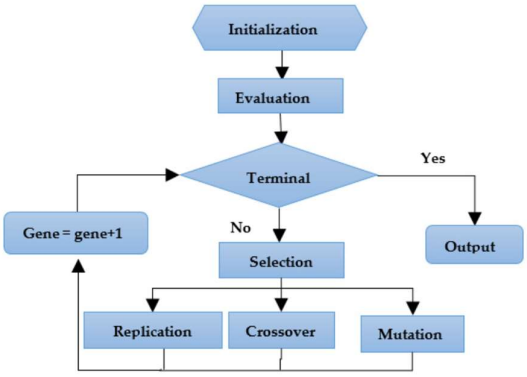


Figure 2. Flowchart of classic GP [5].

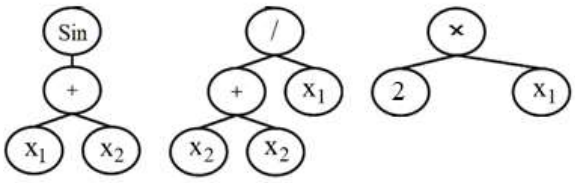


Figure 3. An example of a multigene individual involving three genes

The model is expressed in Equation 2.

$$\hat{y} = c_0 + c_1(\sin(x_1 + x_2) + c_2((x_2 + x_2)/x_1) + c_3(2 \times x_1) \quad (2)$$

2.3. Linear GP

LGP is another form of GP in which genetic operators act on a linear— not tree-based — GP (Figure 3). In other words, the program is expressed in a one-dimensional row of functions, terminals and constants. In Figure 4, each of instructions include a function that accept a minimum number of constants or memory variables with initial value of zero, called register (r). The r value consecutively changes at each instruction and the result is equal to the r value in the last instruction.

Instruction 1	Instruction 2	...	Instruction N

Figure 4 LGP representation with N instructions.

2.4. Gene Expression Programming

GEP (Ferreira 2002) is a type of GP in which the output variable is computed by linking some sub-expression trees using algebraic or Boolean functions. Indeed, GEP uses the power of small GP trees to capture nonlinear behavior of a complex system via a mixing procedure. Despite using multi genes (i.e., sub expressions), GEP does not provide a multigene solution and the final solution is a single GP tree. For example, a GEP model shown in Figure 5 denotes the output variable $\hat{y}$ as a production of three sub-expression linked together with multiplication function.

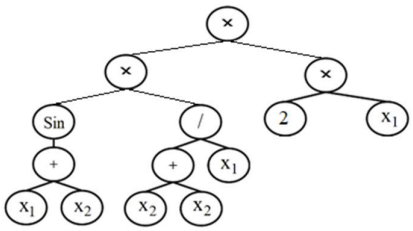


Figure 5 Example of the GEP individual involving three Sub-ETs linked by multiplication function

3. APPLICATIONS IN CIVIL ENGINEERING

This section summaries some of the recent applications of GP variants in Civil Engineering. The representative papers having wide range of applications are clustered in four domains of Water Resources Engineering (WRE), Geotechnical Engineering (GE), Structural and Earthquake Engineering (SEE), and Transportation and Traffic Engineering (TTE). A brief description of the reviewed papers together with their authors, publication year, and implemented GP variant are presented in Table 1.

4. CONCLUSION

GP is a powerful and flexible modeling technique that could be employed in various ways to solve complex problems in Civil Engineering. One of the most important points must be taken in to account during the application of GP to a specific problem is the dimensional characteristics of the inputs and target variables. For example, if a researcher aim to generate a formula for a process, dimensionally aware GP is preferable. Overfitting and complexity of solutions are of the main issues that must be considered during the modeling. Separation of the historical inputs into the training and unseen validation subsets is the widely used method to avoid overfitting. Use of low-depth GP trees, application of simple arithmetic functions, and generation under parsimony pressure are of the common ways that modelers utilized to control the complexity of solutions. Undoubtedly, GP is still a growing field of investigation, whose experts are still exploring its capabilities and limits.

Table 1: Summary of the surveyed papers that applied GP variants in Civil Engineering

Task	Authors	method	Description
WRE	Danandeh Mehr and Kahya 2017, [6]	MGGP	Streamflow forecasting using daily observed discharge
	Ravansalar et al. 2017, [7]	LGP	Time series forecasting using monthly data
	Heřmanovský et al. 2017, [8]	GP	Symbolic regression between rainfall, basin characteristics and runoff
	Chadalawada et al. 2017, [9]	GP	Evolution of optimal Tank model to represent Rainfall-Runoff processes
	Ghorbani et al. 2018, [10]	MGGP	Time series forecasting using daily data
	Mehdizadeh and Sales 2018, [11]	GEP	Time series forecasting using monthly data
	Danandeh Mehr 2018, [12]	GEP	month ahead streamflow forecasting in an intermittent stream
	Hadi and Tombul 2018, [13]	MGGP	Time series forecasting using monthly data
	Jamei and Ahmadianfar 2019, [14]	LGP	Prediction of scour depth at piers with debris accumulation
SEE	Abdollahzadeh et al. 2017, [15]	GEP	Prediction of compressive strength of high strength concrete
	Velay-Lizancos et al. 2017, [16]	OGP *	Estimating the compressive strength of eco concretes by combining non-destructive testing
	Vanneschi et al. 2018, [17]	NAGP **	High-performance concrete strength prediction
	Hodhod et al. 2018, [18]	MGGP	Prediction of creep compliance in concrete
	Asim et al. 2018, [19]	GP-Boost	Earthquake prediction using seismic indicators
	Qu et al. 2018, [20]	GP	Crack detection in concrete surface
GE	Goharzay et al. 2017, [21]	GEP	developing different models to evaluate the occurrence of soil liquefaction
	Soleimani et al. 2018, [22]	MGGP	Prediction of unconfined compressive strength of geo-polymer stabilized clayey soils
	Kurugodu et al. 2018, [23]	GP	Regression between strength improvement factor and soil moisture, density, and fiber content
	Puente et al. 2019, [24]	GP	Soil Erosion Estimation
	Ranasinghe et al. 2019, [25]	LGP	Predictions of effectiveness of rolling compaction with dynamic cone penetrometer test
TTE	Sahani et al. 2017, [26]	GP	classification of service measure at the roadside walking environment
	Chopra et al. 2018, [27]	GP	Pavement distress deterioration prediction
	Lopez et al. 2018, [28]	MGGP	Driving score calculation

* Oriented Genetic Programming
** Nested Align Genetic Programming

REFERENCES

[1] Koza, J. R., & Koza, J. R. (1992). Genetic programming: on the programming of computers by means of natural selection (Vol. 1). MIT press.

[2] Hrnjica, B., & Danandeh Mehr, A. (Eds.). (2018). Optimized Genetic Programming Applications: Emerging Research and Opportunities: Emerging Research and Opportunities. IGI Global.
[3] Mehr, A. D., Nourani, V., Hrnjica, B., & Molajou, A. (2017). A binary genetic programing model for teleconnection identification between global sea surface temperature and local maximum monthly rainfall events. Journal of Hydrology, 555, 397-406. [4] Mehr, A. D., Jabarnejad, M., & Nourani, V. (2019). Pareto-optimal MPSA-MGGP: A new gene-annealing model for monthly rainfall forecasting. Journal of Hydrology, 571, 406-415.
[5] Ahvanooey, M. T., Li, Q., Wu, M., & Wang, S. (2019). A Survey of Genetic Programming and Its Applications. TIIS, 13(4), 1765-1794.
[6] Mehr, A. D., & Kahya, E. (2017). A Pareto-optimal moving average multigene genetic programming model for daily streamflow prediction. Journal of hydrology, 549, 603-615.
[7] Ravansalar, M., Rajaee, T., & Kisi, O. (2017). Wavelet-linear genetic programming: A new approach for modeling monthly streamflow. Journal of hydrology, 549, 461-475.
[8] Heřmanovský, M., Havlíček, V., Hanel, M., & Pech, P. (2017). Regionalization of runoff models derived by genetic programming. Journal of hydrology, 547, 544-556.
[9] Chadalawada, J., Havlicek, V., & Babovic, V. (2017). A genetic programming approach to system identification of rainfall-runoff models. Water Resources Management, 31(12), 3975-3992.
[10] Ghorbani, M. A., Khatibi, R., Mehr, A. D., & Asadi, H. (2018). Chaos-based multigene genetic programming: A new hybrid strategy for river flow forecasting. Journal of hydrology, 562, 455-467.
[11] Mehdizadeh, S., & Sales, A. K. (2018). A comparative study of autoregressive, autoregressive moving average, gene expression programming and Bayesian networks for estimating monthly streamflow. Water resources management, 32(9), 3001-3022.
[12] Mehr, A. D. (2018). An improved gene expression programming model for streamflow forecasting in intermittent streams. Journal of hydrology, 563, 669-678.
[13] Hadi, S. J., & Tombul, M. (2018). Monthly streamflow forecasting using continuous wavelet and multi-gene genetic programming combination. Journal of hydrology, 561, 674-687.
[14] Jamei, M., & Ahmadianfar, I. (2019). Prediction of scour depth at piers with debris accumulation effects using linear genetic programming. Marine Georesources & Geotechnology, 1-12.
[15] Abdollahzadeh, G., Jahani, E., & Kashir, Z. (2017). Genetic programming based formulation to predict compressive strength of high strength concrete. Civil Engineering Infrastructures Journal, 50(2), 207-219.
[16] Velay-Lizancos, M., Perez-Ordoñez, J. L., Martinez-Lage, I., & Vazquez-Burgo, P. (2017). Analytical and genetic programming model of compressive strength of eco concretes by NDT according to curing temperature. Construction and Building Materials, 144, 195-206.
[17] Vanneschi, L., Castelli, M., Scott, K., & Popovič, A. (2018). Accurate High performance concrete prediction with an alignment-based genetic programming system. International Journal of Concrete Structures and Materials, 12(1), 72.
[18] Hodhod, O. A., Said, T. E., & Ataya, A. M. (2018). Prediction of creep in concrete using genetic programming hybridized with ANN. Computers and Concrete, 21(5), 513-523.
[19] Asim, K. M., Idris, A., Iqbal, T., & Martínez-Álvarez, F. (2018). Seismic indicators based earthquake predictor system using Genetic Programming and AdaBoost classification. Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 111, 1-7.
[20] Qu, Z., Chen, Y. X., Liu, L., Xie, Y., & Zhou, Q. (2019). The Algorithm of Concrete Surface Crack Detection Based on the Genetic Programming and Percolation Model. IEEE Access, 7, 57592-57603.
[21] Goharzay, M., Noorzad, A., Ardakani, A. M., & Jalal, M. (2017). A worldwide SPT-based soil liquefaction triggering analysis utilizing gene expression programming and Bayesian probabilistic method. Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering, 9(4), 683-693.

[22] Soleimani, S., Rajaei, S., Jiao, P., Sabz, A., & Soheilinia, S. (2018). New prediction models for unconfined compressive strength of geopolymer stabilized soil using multi-gen genetic programming. Measurement, 113, 99-107.

[23] Kurugodu, H. V., Bordoloi, S., Hong, Y., Garg, A., Garg, A., Sreedeep, S., & Gandomi, A. H. (2018). Genetic programming for soil-fiber composite assessment. Advances in Engineering Software, 122, 50-61.

[24] Puente, C., Olague, G., Trabucchi, M., Arjona-Villicaña, P. D., & Soubervielle-Montalvo, C. (2019). Synthesis of Vegetation Indices using genetic programming for soil erosion estimation. Remote Sensing, 11(2), 156.

[25] Ranasinghe, R. A. T. M., Jaksa, M. B., Nejad, F. P., & Kuo, Y. L. (2019). Genetic programming for predictions of effectiveness of rolling dynamic compaction with dynamic cone penetrometer test results. Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering.

[26] Sahani, R., Ojha, A., & Bhuyan, P. K. (2017). Service levels of sidewalks for pedestrians under mixed traffic environment using genetic programming clustering. KSCE Journal of Civil Engineering, 21(7), 2879-2887.

[27] Chopra, T., Parida, M., Kwatra, N., & Chopra, P. (2018). Development of Pavement Distress Deterioration Prediction Models for Urban Road Network Using Genetic Programming. Advances in Civil Engineering, 2018.

[28] Lopez, J. R., Gonzalez, L. C., Wahlström, J., y Gómez, M. M., Trujillo, L., & Ramírez-Alonso, G. (2018). A Genetic Programming Approach for Driving Score Calculation in the Context of Intelligent Transportation Systems. IEEE Sensors Journal, 18(17), 7183-7192.

APPLICATION OF ACOUSTIC EMISSIONS IN TESTING OF MATERIALS AND STRUCTURES

Zijah Burzić[1], Srđa Perković[1]
[1]Military Technical Institute, Ratka Resanovića 1, Belgrade, Serbia, zijah.burzic@vti.vs.rs

Keywords: Acoustic emission, Deformation process, Sensor, Testing of materials

ABSTRACT:

Deformation in material prone to acoustic emission is caused by plastic strain or crack initiation and growth. Acoustic emission belongs to the active group of testing methods whereas the acoustic emitting signal is generated during processes of deformation, defect initiation and propagation. Application of acoustic emission in testing materials and structures enables early detection of defects that develop in service that may cause considerable decrease in reliability and operational safety, including loss in structural integrity. Typical examples of applied acoustic emission in monitoring the pressure vessel state and in testing precracked composite specimens are given.

1. INTRODUCTION

Acoustic emission is relatively new technique of non-destructive testing (NDT). It is an active method, since by its application it is possible to detect when deformation takes place and defect or crack occur, and in most cases also where it happened, compared to other NDT methods which have no capacity for such detection.

In the range of elastic behaviour of material acoustic emission is negligible. With the occurrence of plastic deformation acoustic emission significantly increases, enabling to determine the limit between elastic and plastic behaviour. Acoustic emission intensity increases more with plastic deformation development.

Acoustic emission is very high when crack initiates and fracture develops and is a special convenience in tests for fracture mechanics parameter determination and monitoring of structural integrity in service. These properties make acoustic emission prospec-tive for use since, with modern design of components and structures based on mechanical properties of structural materials, it contributes to reliable structural life assessment [2].

In materials with pronounced acoustic emission defor-mation processes mostly occur from:

- action of forces beyond yield strength that causes plastic deformation or crack occurrence and growth, depending on material type and local stresses within;
- variable forces applied to the material, e.g. material fatigue;
- stress corrosion;
- development of crack at low temperatures.

Acoustic emission may be applied for detecting these processes. The characteristic acoustic emission signal can always be produced and may be connected to the material state and behaviour. It is to notice that experience and skill are necessary for testing preparation and performance, but also in the analysis of obtained results.

2. ACOUSTIC EMISSION OCCURRENCE AND RECORD

An acoustic emission signal can be continuous or discrete. The signal of continuous acoustic emission is of similar form as noise. The only difference is that its amplitude is variable according to the acoustic emission activity. This acoustic emission type in metals is connected with disloca-tion movement at plastic deformation, [2].

Discrete acoustic emission occurs from the partial release of strain energy in discrete sufficiently remote instances in time that do not allow overlapping of wave blocks formed in this situation. The duration of these blocks is usually short and takes tens of microseconds down to several milliseconds. Sources of discrete acoustic emission as twinning, initiation and propagation of micro- and macro cracks are cited elsewhere in literature. Signal amplitudes of acoustic emission are normally higher than amplitudes of continuous type of acoustic emission signals, [1, 3].

3. ACOUSTIC EMISSION SIGNAL PROCESSING

Proper processing of the obtained signal will establish the relation between changes in the material developing under external loads and the acoustic emitting signal. The processing mode depends on two basic factors:

- test type (laboratory research, quality control of structure, monitoring of material behaviour);
- the purpose of processed acoustic emission signal results.

Several methods of AE signal processing are developed:

- events count;
- counting of oscillations recorded by sensor;
- energy measurement;
- amplitude analysis, and
- spectral analysis.

The most frequently used method in our test included counting oscillations recorded by sensor. The principle of the method is in counting each pass above the decision threshold level of the signal on sensor output [4], whereas the number of these passes in a single event increases with event amplitude. An illustration of this procedure is given in Fig. 1. The total number of oscillations recorded by sensor for a given decision threshold depends on the frequency of the event, on one hand, and on amplitudes of these events, on the other.

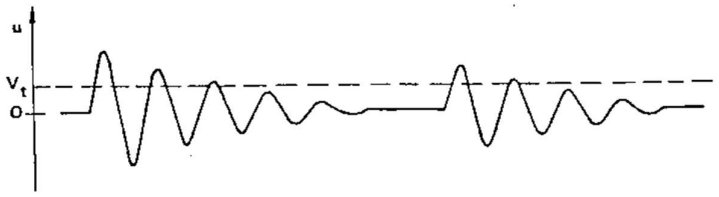


Figure 1. Scheme of oscillation count recorded by sensor with amplitude passes over given level marked by dashed line, [4].

When a defect in a loaded material emits an AE signal, its location can be determined by applying three or more sensors. The method consists in measuring the time of AE wave blocks passing to individual sensors. Sensor distribu-tion for determining defect location on a flat surface is shown in Fig. 2, and more sensors are applied for larger structures. Sensors can be distributed on structural surface randomly since each has its own coordinates and independ-ent observation zone.

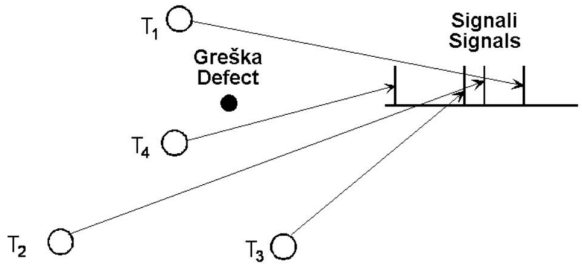


Figure 2. Typical distribution of sensors for determining defect location on a flat surface.

Although they can give more data about tested material state, other AE signal processing methods are rarely used due to the complex equipment, not available on the market.

In laboratory conditions, the defect location is often known when testing material by AE method. An example is testing of precracked specimens for fracture mechanics parameters determination. Block scheme of this testing is given in Fig. 3.

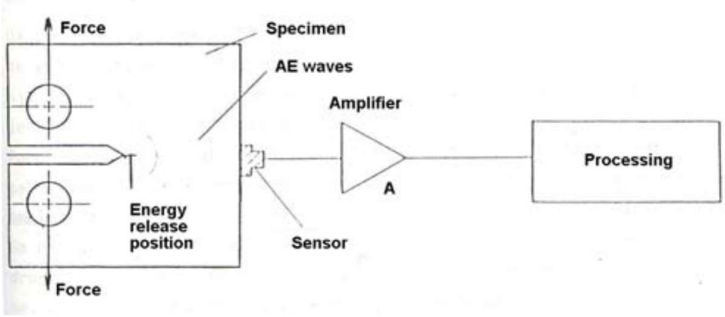


Figure 3. Block scheme of the system for detection and acoustic emission signal processing in testing a precracked specimen, [2].

When the specimen is loaded to yield stress the condition for further crack growth is met and it becomes the AE signal source. AE signal processing in this case should offer as much as possible data to link it with parameters and values describing the same event.

4. APPLICATION OF ACOUSTIC EMISSION

Most important field of acoustic emission application is testing of materials, welded joints, and structures. By testing metals and composites acoustic emission contributes to mechanical property characterization and determination of fracture mechanics parameters. Acoustic emission can be used in welded joint quality control. It is possible to detect defects by acoustic emission during manufacturing compo-nents and structures, and to determine occurrence of stress corrosion cracking and defect location, and monitor active defect behaviour during operation.

The most significant advantage of acoustic emission compared to other NDT methods, the ultrasonic method in particular, is the possibility to detect the defect in material without detailed and full examination of its surface. This reduces the possibility of undetected defects in material and reduces the necessary testing time, [5].

Diagrams obtained by testing mechanical properties of smooth specimen composite carbon fibre (fastener) – epoxy resin (matrix) are given in Fig. 4. Elongation is presented on the abscissa, and load *F* on the ordinate (diagram I) and acoustic emission AE (diagram II). The left figure is a failure due to delamination, and due to a void in the matrix on the right. Negligible AE can be seen in the elastic range, and more active at onset of plastic deformation.

Results of precracked specimen tests are presented in Fig.5. Crack opening displacement (COD) is on the abscissa, and load *F* (diagram I) and acoustic emission AE (diagram II) on the ordinate, presented by magnification 30× (signal amplification) for better analysis. One can also notice here that there is no acoustic emission in the elastic range and that it is rapidly intensified with stepwise crack growth, the "saw tooth" segment on diagram I.

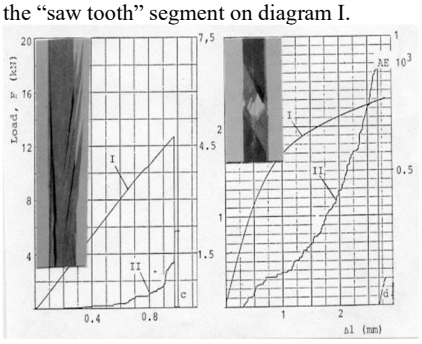


Figure 4. Diagrams of smooth specimen tests of composite carbon fibre – epoxy resin, /5/.

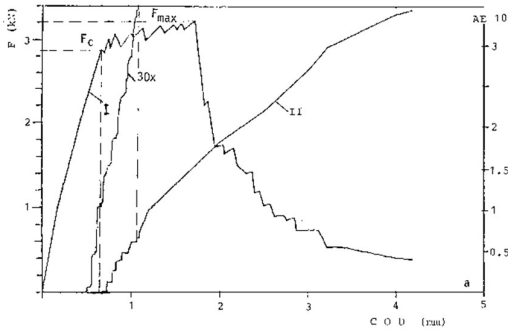


Figure 5. Diagrams of precracked specimen tests of composite carbon fibre – epoxy resin, /5/

Damages in composite materials can occur already at low stress. Basic mechanisms generating AE signal in com-posites are fibre fracture, cracking of the matrix, phase delamination, fractured fibre relaxation, interlaminar crack development and increased stress concentration.

Pressure vessel testing by acoustic emission is of special significance since the behaviour of material and welded joints caused by variation of the pressure during cold proof test and in service can be continuously monitored by proper location of sensors and AE processing. This is suitable if the location of detected defect is determined.

An example of acoustic emission testing of pressure vessel is an installed system for continuous monitoring during operation of spherical ammonia storage tank TK-4101 (Fig. 6) at Azotara Subotica. The in-service monitor-ing programme included continuous monitoring of detected cracks behaviour.

Ultrasonic inspection of welded joints RI (100%), RII (100%) and RIII (15%) detected outer side cracks. According to their size, form and location in the welded joint they represent locations where deformation or crack growth may be expected.

Indications marked as 1/1 and 2/5 are continuously monitored (Fig. 7). Parameters of first measurement with the AE sensor counter adjusted to zero were taken as refer-ence. Prior to monitoring a calibration curve was made for the material (microalloyed steel ASME A 516 Gr. 70) used in manufacturing the spherical storage tank. This curve is used to define elementary signals for plastic deformation and crack growth, and based on them acoustic activity was defined with high decision level for possible deformation process and implications in the material, in order to allow the acoustic emission sensor to register them.

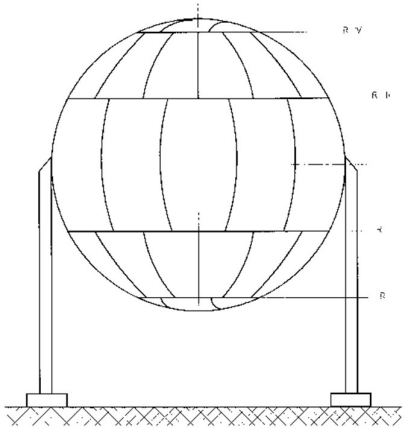


Figure 6. Spherical storage tank for ammonia TK-4101.

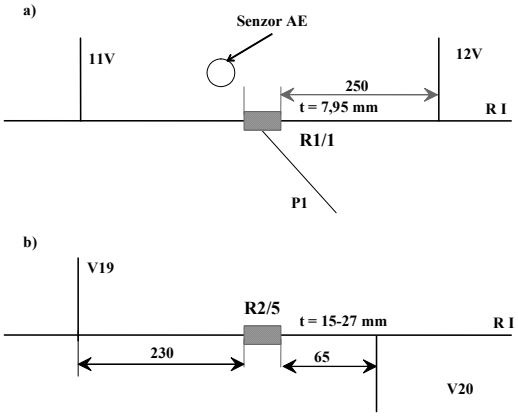


Figure 7. Scheme of locations for continuous monitoring.

The acoustic emission sensor is located close to the crack indication 1/1 (Fig. 7). It is connected via coaxial cable to AE detector located in sphere control desk room. Processing of AE signal is based on counting oscillations registered by sensor. This method is selected based on gath-ered experience and the possibility to use adequate equip-ment for AE signal monitoring and processing.

In a period of one month intensive acoustic emission ac-tivity is recorded by detector as a consequence of frequent pressure changes in the spherical storage tank. Pressure was changed by discharge and filling of the tank and through change in outer temperature. It is experimentally confirmed that change of temperature in the tank also means change of pressure. Typical acoustic emission vs. time diagrams for the test period are given in Fig. 8 on dates 21.03–22.03. and in Fig. 9 on 22.04–23.04.

Figure 8. Diagram of acoustic activity vs. time

Figure 9. Diagram of acoustic activity vs. time

Very small change in acoustic emission in Fig. 8 indicates elastic deformation and a negligible level of plastic deformation. Stepwise increase of oscillations (Fig. 9) recorded by sensor was most probably a consequence of fatigue crack growth due to variable pressure after certain level of plastic deforma-tion that can cause leakage to occur. This is confirmed by ultrasonic test where crack growth is discovered according to scheme in Fig. 10. In fact, in approximately one month service time, crack depth has increased for about 0.4 mm. However, the crack front increased almost twice (from 30 to 60 mm), and the total crack surface more than doubled.

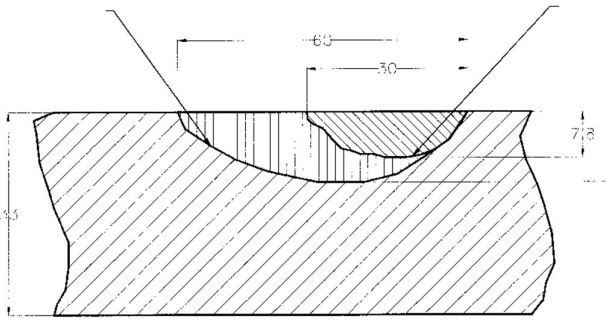


Figure 10. Scheme of crack development at measuring location 1/1.

The behaviour of cracks in the spherical storage tank TK-4101 was continuously monitored by applying the AE method in service, where the effectiveness of acoustic emis-sion as an active NDT method was confirmed by early detection of the deformation process, i.e. formation of plas-tic zone ahead of the crack tip and growth of existing crack. In the presented case the obtained results confirmed its mean-ingful application and indicated critical crack behaviour.

5. CONCLUSION

Presented results of acoustic emission application as an active NDT method confirmed its wide possibility in defect detection what recommends broadening its use for material and structural tests. Acoustic emission is successfully applied in determining characteristics of different materials, including complex structures as in composites. The application of acoustic emission in laboratory tests of materials can contribute to better understanding of loaded material behaviour, also in conditions of crack initiation and growth using fracture mechanics. Acoustic emission method deserves a special place in testing welded structures, being applicable both during and after welding.

6. REFERENCES

[1] Williams, R.V., (2014)Acoustic Emission, Adam Hilger Ltd, Bristol.
[2] Burzić, Z., (1989),Primena akustične emisije za praćenje parametara mehanike loma kod kompozitnih materijala (The application of acoustic emission for monitoring of fracture mechanics para-meters in composite materials), Magistarski rad (Master degree thesis), TMF, Beograd.
[3] Beattie, A.G., (2010)Acoustic Emission a Brief Survey of Instrumentation Techniques and Applications, Material Evaluation 34, p. 73.
[4] Brindley, B.J., Holt, J., Palmer, I.G., (2012)The Use of Ring-down Counting, Non-destructive Testing 6 , p. 299.
[5] Burzić, Z., Sedmak, S., Mitraković, D., Zrilić, M., (1989),Application of acoustic emission for monitoring fracture mechanics in com-posite materials, AECM-3, p. 422-431, Paris, France.
[6] Burzić, Z., Aleksić, B., Arsić, S., Vujović-Đorđević, B., Maravić, M., (1997),Primena akustične emisije i tenzometrijskih ispitivanja na praćenje deformacijskog procesa na sfernom rezervoaru (The application of acoustic emission and tensometry testing to monitoring of deformation process in spherical storage tank) Zavarivanje i zavarene konstrukcije, Vol. 42, No. 3, str. 225-233, Beograd.

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF A CONCEPT FOR DEMAND- AND BENEFIT-ORIENTED DEVELOPMENT OF SKILLS AND ABILITIES IN THE REORGANIZATION AND OPTIMIZATION OF PROCESSES

Thomas Stautmeister[1], Sonja Vojvodić[2]
[1] INNOTECH Holztechnologien GmbH/ Berne University of Applied sciences,
thomas.stautmeister@innotech-ht.com
[2] INNOTECH Holztechnologien GmbH, sonja.vojvodic@innotech-ht.com

Keywords: development, optimization, wood processing industry, companies

ABSTRACT:

Wood processing industry is very important for the economy of Bosnia and Herzegovina. There are more than 430 companies which produce furniture and products of wood, cork, straw and plaiting materials. These companies employ about 6,600 people and generate income of approximately BAM 509 million, of which about 59% refers to exports. [Source: OECD] At the same time, this sector suffers from the fact that many professionals trained in the companies leave the country. This is particularly painful for kmU due to its individual organisation and limited human resources. And it leads to a concrete loss of know-how. From the government's point of view, there is currently no short-term answer to the associated problems.

While qualified and practice-oriented initial and further training courses are available in the field of mechanical manufacturing (e.g. WMTA Banja Luka), the young people from the engineering science faculties (cadres for middle management) usually have little practical experience, skills and abilities. Remaining cadres often base their knowledge on educational findings from mass production or from learned, improvised action. Newly recruited graduates must be trained over a longer period of time. Further training takes place in-house and thus preserves existing knowledge (at best), but does not enable future-oriented thinking, while global competition on export markets is constantly intensifying.

Against this background - adapted to the Prilika Plus model of the Bosnian government in cooperation with the Swiss Agency for International Cooperation (SDC) - an innovative further training programme for middle management was developed and implemented (LSDT - Leadership and Skills Development Training). This modular programme enables the acquisition of the latest knowledge, skills and abilities through the application of concrete entrepreneurial case studies within the framework of an internationally recognised CAS training, while at the same time developing team-oriented leadership and processing skills through coached group work. The further training lasts 1 year and is carried out in 6 blocks.

The feedback from more than 45 participants so far has been consistently positive. Critically was noted that a) the costs are high, b) the expenditure of time is often difficult to reconcile with professional and family reality, c) a more modular use of content would also be desirable, and d) the implementation of the offer by local service providers is more difficult.
The use of digitised learning offers is regarded as a cost-reducing, flexibly usable concept that can be adapted to the living conditions of the learner. Supported by European Union and GIZ (German Development Agency - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) through EU ProLocal programme was developed a first E-training in Wood Industry on Balkan. The E-training module „Optimization of Production and Logistics" is based on the similar LSDT-module and is relevant to wood-processing companies, in which the focus is on optimization of the production and analysis of processes, transportation, materials and workers within the same. The e-training module is completed in 5 weeks and leads to immediate results, as it is conducted in cooperation with the participating companies and with a special focus on sustainability. The results obtained during the prototype testing exceeded all expectations.

The concepts, procedures and results described above will be presented in this paper. In addition, an outlook on current developments is given.

Introduction

Wood processing industry is very important for the economy of Bosnia and Herzegovina. There are more than 430 companies which produce furniture and products of wood, cork, straw and plaiting materials. These companies employ about 6,600 people and generate income of approximately BAM 509 million, of which about 59% refers to exports. [1]

At the same time, this sector suffers from the fact that many professionals trained in the companies leave the country. This is particularly painful for kmU due to its individual organisation and limited human resources. And it leads to a concrete loss of know-how. From the government's point of view, there is currently no short-term answer to the associated problems.

While qualified and practice-oriented initial and further training courses are available in the field of mechanical manufacturing (e.g. WMTA Banja Luka), the young people from the engi-neering science faculties (cadres for middle management) usually have only little practical experience, skills and abilities. Remaining cadres often base their knowledge on educational findings from mass production or from learned, improvised action. Newly recruited graduates must be trained over a longer period of time. Further training takes place in-house and thus preserves existing knowledge (at best), but does not enable future-oriented thinking, while global competition on export markets is constantly intensifying.

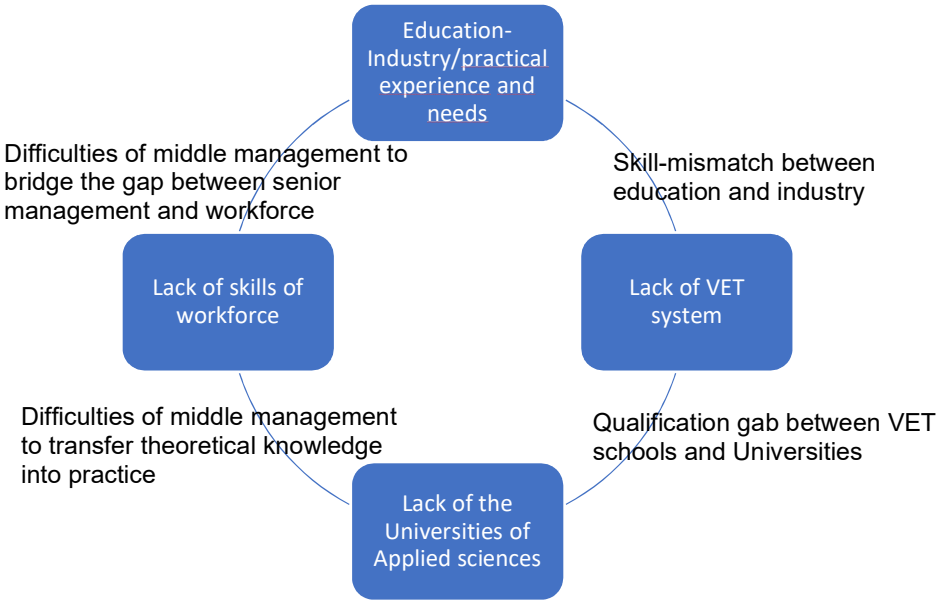
An additional challenge arises from the digitalization of all business processes. Why are we dealing with such a comprehensive trend? The industry makes the following statements. "... Our existing infrastructure will be created, operated, maintained and expanded with the means available to us - including digitisation. ... Digitisation and its possibilities for simplifying and accelerating business processes with a high need for communication is ... not a single task, but an opportunity and an obligation to work together and can only be solved jointly". [1] "... Data-based business models are changing the industrial sector. Real-time information about (all) operational components is loaded directly into the cloud and maintenance and diagnostics can be performed remotely. ... Digitization and IIoT have the potential to revolutionize the industrial sector. More and more functions and applications

in a factory floor are being digitized and can be precisely controlled and coordinated. At the same time, data is collected at the neuralgic points of a plant which not only helps to increase productivity but also to increase the cost and energy efficiency of an operation. …" [2]

Human Ressources and Challenges

The most important problems and challenges according Human Ressources will be shown on picture 1.

The greatest understanding of training needs and their value has so far been found in export-oriented companies. This can be explained by the fact that these companies have knowledge about the competitive situation, they have to assert themselves (and successfully assert themselves) in a real global competition and they usually have good knowledge about the condition and working methods of their competitors. At the same time, they need well-trained personnel who are increasingly difficult to find due to fluctuation.



Pic. 1: Problems and challenges in Bosnian VET-System (Source: BUAS)

2. LSDP

Against this background - adapted to the Prilika Plus model of the Bosnian government in cooperation with the Swiss Agency for International Cooperation (SDC) - an innovative further training programme

for middle management was developed and implemented (LSDT - Leadership and Skills Development Training).

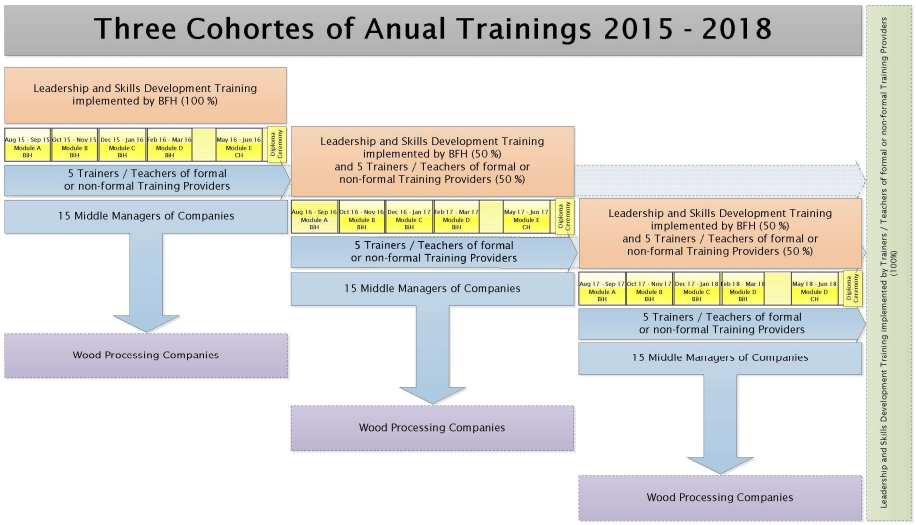
Challenges addressed by the LSDT



Pic. 2: Challenges of LSDT (Source: BUAS/BFH)

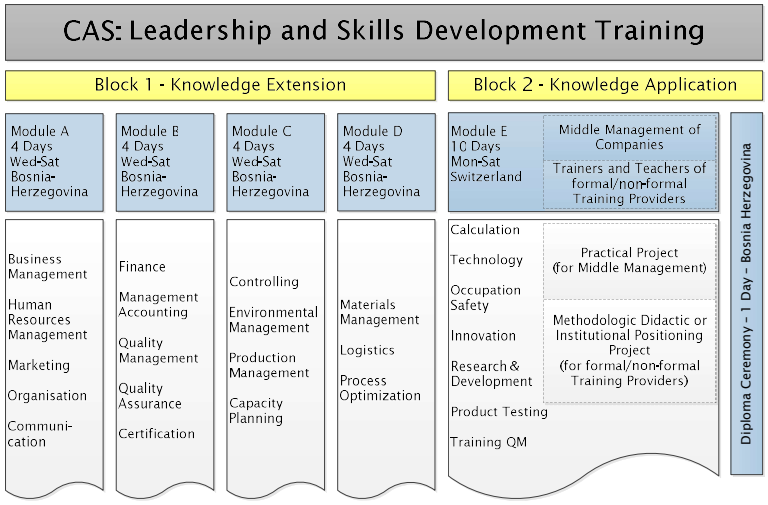
Structure of programme

The training programme (LSDP) was planned for 3 years. It includes:
3 LSD Trainings for middle management
3 LSD Trainings for local trainers / teachers in up to date methodologies and didactics

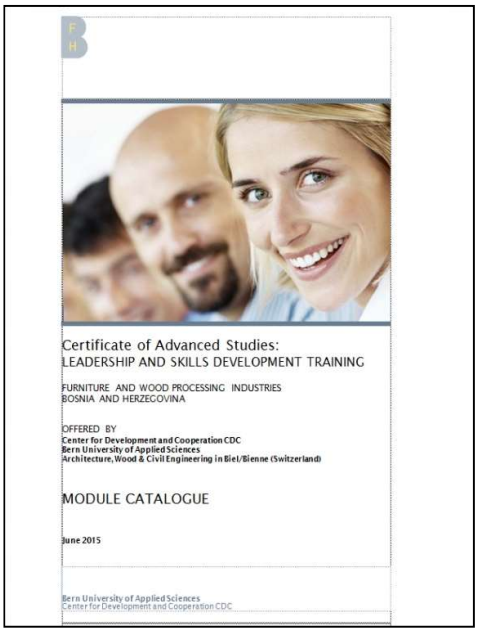


Pic. 3: Structure of LSDP (Source: BUAS)

Stepwise integrate local trainers / teachers in the implementation of the LSDT
Support non-formal and formal training providers / institutions in the introduction of long-term concepts for continuous upgrade and quality management



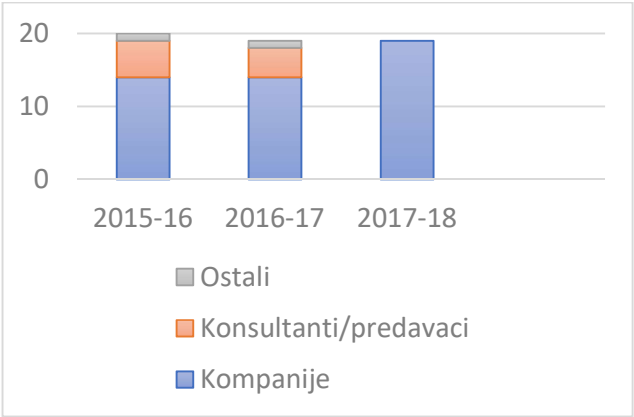
Pic. 4: Content of LSDT programme



Pic. 5: Certificate of Advanced Studies (Source: BUAS)

This modular programme enables the acquisition of the latest knowledge, skills and abilities through the application of concrete entrepreneurial case studies within the framework of an internationally recognised CAS training, while at the same time developing team-oriented leadership and processing skills through coached group work. The further training lasts 1 year and is carried out in 6 modules.

About 45 middle managers of furniture and wood processing companies directly benefit from the Leadership and Skills Development Training.



Pic. 6: Statistics of participants (BUAS)

16 small or medium sized furniture-/wood processing companies directly benefit from well-trained middle management staff and an improved VET-system. About 15 trainers of formal and non-formal training institutions / providers directly benefit from the Leadership and Skills Development Training.

Feedback

The feedback from more than 45 participants so far has been consistently positive

▶ Gained skills applied to the daily work of participants:
- Application of the LEAN managment,
- Organization of the production,
- Distribution of workstations,
- Standardization,
- Quality control,
- Implementation of the Kanban system,
- Knowledge transfer methodology in consulting work

▶ All participants would recommend this training to the friends/collegues:
- Strong networking between companies
- To CEO (Top manager) to improve the assignment between managers
- To students to gain practical skills
- To middle manager to gain the general perspective of leadership

Critically was noted, that
a) the costs are very high,
b) the expenditure of time is often difficult to reconcile with professional and family reality,
c) a more modular use of content would also be desirable, and
d) the implementation of the offer by local service providers is more difficult.

Next steps and Lessons learned

The training was very successful and a further development of the training should take into account the next facts:

- Involve companies (beneficiaries) directly
- Minimize costs
- Increase and integrate flexibility
- Focus training on skills
- Achieve immediate benefit
- Focus on Sustainability

How to go on?

3. The new training approach (Digitalization in Continuing Education)

The use of digitised learning offers is increasingly regarded as a cost-reducing, flexibly usable concept that can be adapted to the learner's living and working conditions. E-learning refers to learning methods that take place digitally or online. "... Learning with digital media enables flexible further education, independent of place and time and at a self-determined pace. But it also requires discipline and initiative. … ". [3]
In the meantime, a wide variety of implementations and methodological concepts exist, especially in the area of training. In continuing education, individual solutions are generally preferred, so that it becomes necessary to develop one's own solutions for non-typical continuing education offers. Today, one can build on a wealth of experience.
This form of learning also requires time and space: the participants must be available for the processing time and able to learn undisturbed. A further prerequisite for learning success is the quality of the content. Good e-learning is characterised in particular by a high degree of interactivity and multimedia. When selecting an e-learning offer, the following should therefore be taken into account:
- The learning objectives are clearly formulated and communicated in advance.
- The contents are understandable and clearly structured.
- The target group is clearly named and directly addressed.
- The maximum processing time per chapter is 1 hour. Online sections do not exceed 12 - 15 minutes.
- There are additional working materials, also available for download.

Digital complements classroom seminars

While some learning content can be easily delivered digitally, other content works better in direct interaction with a coach or other learners. Blended learning offers particular advantages. Presence/dialogue and online phases alternate and complement each other.
For example, in "blended learning" participants first use e-learning to bring themselves up to the same level of knowledge, then apply what they have learned in practice and develop their skills together. A subsequent e-learning phase helps to transfer what has been learned into everyday life. This ensures that know-how is not only conveyed theoretically, but also applied practically: The participants acquire knowledge as well as new behaviours. [4]

Process and demand approach

Web Based Training (WBT) is a special form of e-learning. If the WBT is moderated by an instructor/tutor, it is a moderated WBT (mWBT). [5]
WBT enables the learner to make his learning process more flexible in terms of space, time and content. In addition to the self-directed learning process, the WBT enables a stronger interactivity between learners and teachers as well as between learners than in classical mass events or in conventional distance learning. [6]

Supported by **European Union** and **GIZ** (German Development Agency - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) through **EU ProLocal** programme was developed a first prototype of E-training in Wood Industry on Balkan. The E-training module *„Optimization of Production and Logistics"* is based on the similar, succesfull LSDT-module and is relevant to wood-processing companies, in which the focus is on optimization of the production and analysis of processes, transportation, materials and workers within the same.
This combination made it possible to use trainers trained in LSDT as coaches in e-training and to agree individual case studies with the companies.

The aim of the training is to transfer knowledge for reorganization of production process, analyse material and information flow, and to adapt transport of materials within production using modern tools and production control to achieve optimal production and maximum efficiency.

E-Training *"Optimization of Production and Logistics" (prototype)*

The training was carried out, focusing on training of middle management within manufacturing companies. The target is "For optimal organization of company's processes, specific knowledge and skills are needed."

Furniture production or multi variant production can always be improved. The world is vigilant and rapidly changing – development of new methods, technologies, equipment, principles are rapidly increasing, improving and evolving.

As the range of new opportunities for improvement are increasing disproportionate to it the compatibility of individual ideal solutions is decreasing. As we have wider range of choices means that we only have more choices to complicate our strategy. For the optimal organization of the company, specific knowledge and skills are needed to improve the production organization.
A particular challenge here is that SMEs are usually individually organised and managed. General knowledge is not sufficient for this. Tools that have been taught and learnt must be individually adapted to the specific needs of the company.

The training consists of three phases that ensure a quality and long-lasting transfer of knowledge and skills:

1. **Opening / The Seminar**

A F2F seminar is the introductory part of the training, where the focus is on understanding the subject we want to achieve through training, as well as presenting organization and training deadlines.

Participants and trainers gathered at a single location where presentations of materials were held and mutual acquaintance as well as exchange of contacts of participants were made.

2. Knowledge transfer

Knowledge transfer is completed through a web platform, which is the main location for all participants for the rest of the training. This phase is provided by virtual communication and usage of the web platform. Individual learning of materials on a predetermined calendar and online and group consultations have resulted in the maximum utilization of working hours and in achieving new theoretical knowledge.

3. Case study

After the acquired knowledge the training is not completed. In order to ensure long-term acquisition and retention of knowledge, practical part of the training was introduced. All participants had a certain time to work on a Case Study of their company using the knowledge and tools they learned during the previous phase, coached by qualified trainers.

The e-training module is completed in 5 weeks and leads to immediate results, as it is conducted in cooperation with the participating companies and with a special focus on sustainability. The results obtained during the prototype testing exceeded all expectations.
Once the participants conduct a Case study of their company and present the acquired solutions in company (and for management), thereby they obtain the *Certificate for analysis and realization of Optimization of Production and Logistics*.

In testing this type of training, which for the first time appeared in the wood industry in the Balkans, four companies in Bosnia and Herzegovina from different locations participated:

- LIGNUM d.o.o. (Mostar)
- ELGRAD d.o.o. (Teslić)
- FAGUS HAUS (Banja Luka)
- MEGA DRVO d.o.o. (Bijeljina)

Feedback and results

All 15 participants showed interest in this type of training and have made very positive results in their businesses. By analysing their company, the participants recorded the current state of production, and using the acquired knowledge developed a strategy for the reorganization of the production of their companies.

All four companies have achieved 20-50% improvement in their production. Satisfied with the presentation of the results of their managers' analysis most of the companies, parallel to the training, started the implementation of reorganization activities in their manufacturing processes, which will bring them significant profit in their future business.

"This type of training has so far been unknown to the wood industry on Balkan, and with this step we want to eliminate the boundary of impossible and create an environment where it is possible to follow the trends in business and organizational methods by using this type of training and of course not neglect the everyday responsibilities at work." - said Zoran Vuković, WMTA, trainer and consultant.

What is remarkable about this approach is that this offer is ordered and financed by the companies that recognise a concrete need for further training. All practical components of the project can be carried out as companies, with concrete project services coached by qualified experts and discussed in advance with the management. In half of the cases tested, the concrete effects occurred immediately after completion of the continuing training measure, in the other half within a period of less than one year. The entire know-how remains in the company and can be further developed on an ongoing basis. One of the ways in which this is achieved is by transferring practical consulting knowledge to the company (and not just to individual participants) within the framework of continuing training. In addition, a package of conditions tailored to the interests of the company was developed.

The industry companies are also showing great interest in neighbouring countries.

Outlook and further development

The approach examined during the trial will be further developed into an e-academy and for various industries.

This includes the implementation of various automation functions for registration and control of the training process. The relaunch of a usable version is planned for 1.10.2019. The final test phase is currently underway.

The evaluation of the results of the prototype testing also revealed that new content was being added. This includes:
- Module "Lean Management
- ECODesign Circle Economy and Sustainability
- industrial safety
- certification preparation
- technical language

Everyone is cordially invited to participate in the described system. Further information and contact data can be found under www.innotech-ht.com.

4. Literature

[1] www.baugewerbe-magazin.de, BAUMANAGEMENT DIGITALISIERUNG S. 43

[2] Michael Gieselmann, Schneider Electric GmbH, in SPS-MAGAZIN 6|2019, S. 36 –38.

[3] https://oec.world/de/profile/country/bih/

[4] Stefanie Röhrich, BGW

[5] mWBT.de mit Aufsätzen zu moderiertem WBT

[6] Heinz Lothar Grob: *Web-basiertes Lernen.* Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik, 2000. (http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/wi-enzyklopaedie/lexikon/uebergreifendes/E-Learning/E-Learning-Methodologie/Web-basiertes-Lernen)

INDEX

A

Adis Bubalo....64
Aida Džaferović....603, 630
Aida Husetić....286, 332, 703
Aida Kopljar....132
Ajna Jodanović....697
Aladin Crnkić....170
Albin Muslić....660
Aldin Bijelić....139, 145
Aldin Mahmutović....304
Aleksandra Obradović....495
Alen Hajdarović....461
Alen Mešanović....443
Ali Danandeh Mehr....244, 256, 715
Alma Džanić....555
Almir Osmanović....216
Amel Džanić....210
Amel Toroman....196, 232
Amina Gačo....679
Amir Bišćević....128
Ana Pilipović....455
Andrea Čurea Čingić....489
Anica Hursa Šajatović....406
Anita Vuković....621
Antonio Fernández de Lara Sosa....164
Arabella Musić....549
Asmir Aldžić....709
Atif Hodžić....76, 98, 145
Azra Bakrač....543
Azra Beganović....625

B

Bahrudin Hrnjica....30, 177, 274
Bajro Bolić....384
Belma Bajrić....685
Benjamin Haurdić....471, 477
Blaženka Brlobašić Šajatović....384, 390, 402

Bosiljka Šaravanja.....406, 412
Branislava Perunicic.....189

C

Can Aksakal.....250

D

Dalila Demirović.....703
Dalila Midžić.....709
Damir Godec.....455
Damir Hodžić.....116, 422
Daniel Domović.....396
Darko Bajić.....54
Darko Ujević.....390, 402
Dejla Ramić.....418
Denis Mušić.....177
Drago Biondić.....519
Džana Vrce.....354
Dženan Kurtović.....585
Dženana Gačo.....322

E

Edin Bašić.....298
Edin Mujčić.....196, 232
Edina Karabegović.....439
Edis Softić.....292, 366, 656
Edvin Bolić.....322
Egon Lüftenegger.....151
Elma Đuzelić.....310
Elvin Okugić.....92
Elvir Kulenović.....126
Elvira Ćatić-Kajtazović.....691
Emina Halilović.....418
Emina Hrustić.....292
Emir Bajramović.....573, 579
Emir Mujić.....561, 625
Enez Selimbegović.....609
Enis Dzanic.....157
Erkin Taş.....256
Ermin Bajramović.....465
Ermin Husak.....439
Esad Bajramović.....483, 585

F

Fadil Islamović....1, 685
Fatima Muhamedagić....609, 615
Fatka Kulenović....204, 228
Fazila Burzić....537
Fikret Alić....443
Franka Karin....396

G

Goran Vučić....449
Gordana Jovanovic Dolecek....164, 183
Gordana Zeba....48

H

Hajro Kofrc....685
Hamid Farrokh Ghatte....244, 250
Hasan Talić....110, 120
Husein Okugić....92
Husein Rošić....170
Husein Šabić....286, 332
Husein Vilić....561, 621, 625
Huska Jukić....591, 597, 709
Husmira Bišćević....36

I

Ibrahim Bašić....298
Ifet Šišić....433, 567, 636
Igor Vujović....222
Ioan Turcin....151
Irena Šabarić....396
Irma Vilić....561, 625
Ivana Balta....525
Ivica Kuzmanić....222

J

James M. Brennan....157
Jasmin Musić....697
Jasmina Bešlagić....648
Jasmina Ibrahimpašić....531, 630
Jasna Hamzabegović....183
Jelena Nikitović....537, 561, 621
Jugoslav Lukic....507

K

Krešimir Malarić 412
Ksenija Doležal 390, 402

L

Larisa Snegar 268
Lejla Bašanović 360
Ljiljana Stošić Mihajlović 642

M

Mahmut Jukić 433, 636
Maja Mahnić Naglić 378
Majudin Muratović 354
Marija Đukić 501
Marija Nikolić 501
Marina Tevčić 280
Martina Pavić 378
Mehira Čavkunović 531
Mehmed Mahmić 439
Meri Burzić 20
Merima Salčin 354
Merima Toromanović 531
Mersida Manjgo 20, 461
Migdat Hodzic 157
Milan Jurković 8, 42
Miloš Rodić 591, 597
Minka Ćehić 110, 120, 126
Miralem Mehanović 139
Mirela Kljajić-Dervić 555, 691
Mirjana Čičak 48
Miro Petković 222
Miroslava Jevtić 507
Mirsad Ičanović 292, 656
Mirsad Merdanić 8, 70
Mirsad Veladžić 609, 615
Mirsada Selmić 338
Mirza Manjgo 54
Mirza Memić 292, 366
Mirzet Beganović 14
Mladen Todić 70
Muamer Peljto 489
Muharem Kozić 210

Munir Jahić 579
Muris Torlak 64

N

Nasiha Mustedanagić 316
Nataša Gojgić 501
Nataša Pantović 104
Necati Ağıralioğlu 256
Nedim Hurem 116
Nedžad Alić 433
Neila Fetić 98
Nejra Mesić 183
Nenad Lorković 280
Nermin Bahtić 384
Nermin Bišćević 36
Nermin Pračić 561
Nudžejma Veladžić 609

O

Ognjen Bonacci 238, 274
Osman Perviz 567

P

Peter Rau 495
Petronije Jevtić 507

R

Radomir Folić 366
Ratko Knezevic 672
Razija Begić 60
Redžo Hasanagić 76, 80
Refik Šahinović 561, 625, 685
Renata Hrženjak 402
Rıfat Tür 256

S

Said Pašalić 8, 70
Salah-Eldien Omer 86, 110
Salko Ćosić 672
Saltanat Meiramova 127
Samir Alagić 210
Samir Jodanović 697

Samir Vojić 428
Samira Dedić 591, 597, 603
Samira Hotić 433, 567
Sanel Gredelj 42
Sanel Grgić 344
Sanin Džidić 268, 304
Sayyad Zahid Qamar 262
Sead Poprženović 543
Seid Žapčević 24, 36
Selma Hadžipašić Čevra 666
Selma Šumar 691
Selver Softic 151, 177
Senad Haurdić 348
Senad Rahimić 20, 461
Senada Pobrić 573
Slavenka Petrak 378
Snježana Kirin 372
Sonja Vojvodić 727
Srđa Perković 722
Suad Hamzabegović 709
Subha Avdić 537, 543, 621
Suvad Joldić 328
Suzana Jahić 549
Suzana Kutnjak-Mravlinčić 455
Suzana Stojanović 507
Šefik Behrem 30

T

Tanja Pušić 412
Tasneem Pervez 262
Thomas Stautmeister 727
Tomaž Vuherer 20, 54

U

Una Drakulić 196, 232
Uygar Gencer 244

V

Vesna Petrović 501
Vildana Jogić 603, 621, 630

Z

Zijah Burzić 20, 722

Zinaid Kapić.....228
Zlatan Kulenović.....222
Zvonko Dragčević.....406
Žana Džubur.....354

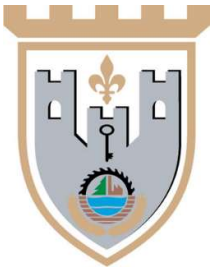
S P O N Z O R I



Općina Bihać



Općina Bosanska Krupa



Općina Ključ





Berlina Bihać
Ovlašteni Volkswagen i Audi partner






TÜV
DOO KOV-GRAD
BUŽIM
KOV GRAD


BOSANKAR


JELA-GRMEČ d.o.o.
Bosanska Krupa


AUSTROTHERM
termoizolacija







ŠPD Unsko – Sanske Šume



Bihaćka pivovara





Sanny Boy d.o.o. Bihać

ACMA GROUP d.o.o. Bosanska Krupa

Općina Bužim

Hara d.o.o. Visoko

AVCON d.o.o. Sarajevo







saniglobal





ASHOLDING