

ДРУШТВО ИНЖЕЊЕРА ЗРЕЊАНИН ■ ASSOCIATION OF ENGINEERS ZRENJANIN

ISSN 0354-7140

# ДИТ

Друштво

Истраживање

Технологије

НАУЧНО  
СТРУЧНИ  
ЧАСОПИС

ГОДИНА XXVI \*\*\* БРОЈ **33**  
Јул 2020

SCIENTIFIC  
PROFESIONAL  
JOURNAL

YEAR XXVI \*\*\* ISSUE **33**  
July 2020

МАШИНСТВО  
ЕЛЕКТОТЕХНИКА И  
РАЧУНАРСТВО  
ЕНЕРГЕТИКА  
ТЕХНОЛОГИЈЕ  
МЕНАџМЕНТ И ЕКОНОМИЈА  
ВЕЛИКАНИ НАУКЕ  
ИНЖЕЊЕРСКЕ ЛЕГЕНДЕ



COBISS.SR-ID 105108999



# ДИТ

Друштво Истраживање Технологије

Научно-стручни часопис  
Scientific-professional journal

Година XXVI, Број 33, јул 2020. год.  
Year XXVI, Issue 33, July 2020. year

Оснивач: Друштво инжењера и техничара Зрењанин

Издавач: Друштво инжењера Зрењанин

Главни уредник: Проф. др Милорад Ранчић, Друштво инжењера Зрењанин

Технички уредник: Проф. др Жељко Еремић, ВТШСС Зрењанин

Одговорни уредници:

Машинство: Проф. др Љиљана Радовановић, ТФ“Михајло Пупин“ Зрењанин

Енергетика: Проф. др Јасмина Пекез, ТФ“Михајло Пупин“ Зрењанин

Електротехника и рачунарство: Проф. др Лазо Манојловић, ВТШСС Зрењанин

Технологије: Проф. др Данијела Јашин, ВТШСС Зрењанин

Менаџмент и економија: Проф. др Дејан Молнар, Економски факултет, Београд

Издавачки савет:

Председник Издавачког савета: Милан Зечар, дипл.инж. Нафтагас-Нафтни сервиси доо, Нови Сад.

Чланови Издавачког савета:

Горан Маринковић, дипл. инж. Културни центар Зрењанин

Никола Адамовић, дипл. инж. Друштво инжењера Зрењанин

Проф. др Драгица Радосав, ТФ“Михајло Пупин“, Зрењанин

Проф. др Обрад Спаић, Факултет за производњу и менаџмент, Требиње

Проф. др Миодраг Ковачевић, ВТШСС Зрењанин

Др Здравко Ждрале, Завод за јавно здравље Зрењанин

Душко Радишић, мсц, Град Зењанин

Славиша Влачић, дипл. инж, Телеком Србија, Зрењанин

Милан Димитријевић, дипл.инж. ДЕК Институт, Зрењанин

Адреса издавача: Друштво инжењера Зрењанин

Македонска 11, 23000 Зрењанин

Е-mail: milorad.rancic@diz.org.rs

www.diz.org.rs

Штампа: Градска Народна Библиотека „Жарко Зрењанин“, Зрењанин

Тираж: 300

Часопис је први пут уписан у Регистар средстава јавног информисања Министарства за информисање Републике Србије 24.11.1994.године под редним бројем 1807.

ISSN 0354-7140

**ИЗДАВАЧ**



**ДРУШТВО ИНЖЕЊЕРА  
ЗРЕЊАНИН**

**ФИНАНСИЈСКА ПОДРШКА**



**ГРАД ЗРЕЊАНИН**

**ПОКРАЈИНСКИ СЕКРЕТАРИЈАТ ЗА ВИСОКО  
ОБРАЗОВАЊЕ, НАУКУ И ТЕХНОЛОШКИ  
РАЗВОЈ**

СРП - Каталогизација у публикацији  
Библиотека Матице српске, Нови Сад

62

**ДИТ** : Друштво, Истраживање, Технологије :  
научно-стручни часопис / главни уредник Милорад  
Ранчић. - Год. 1, бр. 1 (1995)-год. 9, бр. 19/20  
(2003) ; Год. 20, бр. 21/22 (2014)- . - Зрењанин :  
Друштво инжењера Зрењанин, 1995-2003; 2014-  
. - 30 cm

Полугодишње.  
ISSN 0354-7140 = ДИТ  
COBISS.SR-ID 105108999

## РЕЧ ГЛАВНОГ УРЕДНИКА

Поштовани читаоци,

Са великим задовољством објављујемо следеће информације. Вишегодишње залагање и напори Издавачког савета, Уређивачког одбора и многобројних аутора прилога нашег часописа уродили су плодом. Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије за протеклу 2019. годину ставило је наш часопис на листу домаћих научних часописа. С обзиром да смо испунили све потребне услове Научни одбор Министарства извршио је категоризацију и часопису ДИТ (Друштво, Истраживање, Технологије) доделио категорију М54.

Такође нас и подршка Покрајинског секретаријата за високо образовање и научноистраживачку делатност, коју смо у међувремену добили, још више обавезује да заједничким радом не само одржимо него и подигнемо квалитет часописа као и ниво његове категоризације.

Иначе и у овом, тридесет трећем, броју који је пред Вама објавили смо селектоване радове истакнутих стручњака. Теме су актуелне и савремене: рачунарско пројектовање дизалица, машинска обрадљивост термопластичних материјала, холистички приступ стресу и антистресу, софтверски систем као тежинске мреже, термогравиметријска анализа храстовог дрвета, еколошке поруке, корупција у јавним набавкама, позиционирање трговачке марже, менаџерски аспекти пореза на промет апсолутних права.

Овај број часописа посвећен је великану наше медицине, првом српском хирургу, доктору Владану Ђорђевићу. Представљена је и девета зрењанинска инжењерска легенда.

Главни уредник  
Милорад Ранчић



---

Савез инжењера и техничара Србије  
доделио је 3. фебруара 1997. године  
Научно-стручно-информативном  
часопису "ДИТ"

Повељу за најбољу



публикацију у Србији у 1996. години.

## САДРЖАЈ

РЕЧ ГЛАВНОГ УРЕДНИКА .....	3
<b>МАШИНСТВО</b>	
Rade Vasiljević:	
RAČUNARSKO PROJEKTOVANJE NOSEĆE KONSTRUKCIJE SPECIJALNE MONOREJ DIZALICE COMPUTER-AIDED DESIGNING OF THE SUPPORTING STRUCTURES OF A SPECIAL MONORAIL CRANE .....	9
Predrag Mosorinski, Leonardo Brenda, Milorad Rancic:	
FORMIRANA STRUGOTINA KAO PARAMETAR OBRADIVOSTI PRI OBRADI TERMOPLASTICNIH MATERIJALA CHIP FORMATION AS A PARAMETER OF MACHINABILITY IN TURNING OF THERMOPLASTICS .....	17
<b>ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И РАЧУНАРСТВО</b>	
Жељко Стојанов, Јелена Стојанов, Далибор Добриловић:	
СОФТВЕРСКИ СИСТЕМИ КАО ТЕЖИНСКЕ МРЕЖЕ: ПРЕЛИМИНАРНА АНАЛИЗА И ПРИМЕНЕ SOFTWARE SYSTEMS AS WEIGHTED NETWORKS: PRELIMINARY ANALYSIS AND APPLICATIONS .....	27
Dejan Raković:	
STRES I ANTI-STRES: HOLISTIČKI KVANTNO-INFORMACIONI OKVIR SA PREGLEDOM PREPORUČENIH ANTI-STRES PRISTUPA I TEHNIKA STRESS & ANTI-STRESS: HOLISTIC QUANTUM-INFORMATIONAL FRAMEWORK WITH OVERVIEW OF RECOMMENDED ANTI-STRESS APPROACHES & TECHNIQUES .....	37
<b>ЕНЕРГЕТИКА</b>	
Ana Miltojević, Milan Protić, Petar Đekić, Jasmina Radosavljević, Amelija Đorđević:	
TERMOGRAVIMETRIJSKA ANALIZA HRASTOVOG DRVETA – UTICAJ BRZINE ZAGREVANJA NA PIROLIZU THERMOGRAVIMETRIC ANALYSIS OF OAK TREE – THE INFLUENCE OF HEATING RATE ON THE PYROLYSIS .....	57
<b>МЕНАџМЕНТ</b>	
Svetozar Tanasković:	
KORUPCIJA U JAVNIM NABAVKAMA - procena efekata na primeru Srbije CORRUPTION IN PUBLIC PROCUREMENT - EFFECTS ASSESSMENT ON THE EXAMPLE OF SERBIA .....	65
Mirjana Miljanović:	
POZICIONIRANJE TRGOVAČKE MARKE U KATEGORIJI TRADICIONALNIH PROIZVODA SA PODRUČJA HERCEGOVINE THE STORE BRAND POSITIONING IN THE CATEGORY OF TRADITIONAL PRODUCTS FROM HERZEGOVINA .....	79
Марко Станковић, Љубиша Тодоровић, Цвјетко Стојановић:	
МЕНАѢРСКИ АСПЕКТИ ПОРЕЗА НА ПРЕНОС АПОСЛУТНИХ ПРАВА У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ MANAGEMENT ASPECTS OF TAX ON THE TRANSFER OF ABSOLUTE RIGHTS IN THE REPUBLIC OF SERBIA .....	85
<b>ТЕХНОЛОГИЈЕ</b>	
Вукоман Максимовић:	
ЕКОЛОШКЕ ПОРУКЕ: О КЊИЗИ „ЕКОЛОГИЈА-НАУКА САДАШЊОСТИ И БУДУЋНОСТИ“ .....	95
<b>ВЛАДАН ЂОРЂЕВИЋ</b> .....	97
<b>ИНЖЕЊЕРСКЕ ЛЕГЕНДЕ ЗРЕЊАНИНА</b> .....	99
<b>УПУТСТВО ЗА ПИСАЊЕ РАДОВА</b> .....	101



ВЛАДАН  
БОРЋЕВИЋ  
( 1844-1931)

Лекар, први српски  
доктор хирургије.  
Оснивач Цивилног и  
војног санитета,  
Војне болнице,  
Црвеног крста и  
Српског лекарског  
друштва. Академик и  
писац. Политичар,  
дипломата, министар  
и Председник српске  
владе.



**ДИТ**

Друштво Истраживање Технологије

Научно-стручни часопис  
Scientific-profesional journal

Година XXVI, Број 33, јул 2020. год.  
Year XXVI, Issue 33, July 2020. year

# МАШИНСТВО

---

Одговорни уредник  
Проф. др Љиљана Радовановић  
Технички факултет “Михајло Пупин“  
Зрењанин

---

Редакција:

Друштво инжењера Зрењанин  
ул. Македонска 11,  
23000 Зрењанин  
E-mail: [milorad.rancic@diz.org.rs](mailto:milorad.rancic@diz.org.rs)  
[www.diz.org.rs](http://www.diz.org.rs)





# RAČUNARSKO PROJEKTOVANJE NOSEĆE KONSTRUKCIJE SPECIJALNE MONOREJ DIZALICE

## COMPUTER-AIDED DESIGNING OF THE SUPORTING STRUCTURES OF A SPECIAL MONORAIL CRANE

RADE VASILJEVIĆ

Visoka broderska škola akademskih studija, Beograd / Srbija

### REZIME

U ovom radu je razmatrana statička analiza noseće konstrukcije specijalne monorej dizalice primenom metode konačnih elemenata, odnosno softverskog rešenja SAP2000. Opisano je kako se primenom programa SAP2000 prevazilaze ograničenja proračuna složenih nosećih konstrukcija klasičnim načinom. Prvo su date opšte i tehničke napomene dizalice. Zatim je na osnovu izabranog konstrukcionog rešenja noseće konstrukcije formiran proračunski model u programu SAP2000. Za formirani proračunski model je sprovedena statička analiza noseće konstrukcije dizalice.

**Ključne reči:** računar, projektovanje, noseća konstrukcija, SAP2000, KEM, simulacija

### ABSTRACT

In this paper considers static analysis of the supporting structure of a monorail crane using finite element method or software solutions SAP2000. Describes how to using the program SAP2000 overcomes the limitations in the calculation of complex support structures using conventional methods. Then, on the basis of the selected constructional solutions supporting structure formed design model in SAP2000. To formed calculation model is conducted static analysis supporting construction crane.

**Key words:** computer, design, supporting construction, SAP2000, FEM, simulation

### 1. UVOD

Projektovanje i analiza proizvoda je danas nezamislivo bez podrške savremenih računarskih rešenja. Ovo je posledica sve većeg broja i sve moćnijih specijalizovanih računarskih softvera (npr.: Inventor, ANSYS, SAP2000, Catia, Solid Works, Pro Engineer, ADAMS i dr). Neki primeri

primene računara za projektovanje i analizu proizvoda su dati u [1-4].

U savremenom pristupu projektovanja konstrukcija, pojavom raznih gotovih računarskih softvera za analizu konstrukcija, otvorile su se brojne mogućnosti rešavanja problema, koji ranije nisu bili reševi. Statička i dinamička analiza se sprovodila i ranije, ali u vrlo ograničenoj meri usled nemogućnosti rešavanja komplikovanih

sistema jednačina. Takođe, ove analize bile su ograničene zbog složenog problema analize konstrukcija. Osnova za veći deo softverskih rešenja je metoda konačnih elemenata [5].

Lista računarskih softvera za proračun i analizu nosećih konstrukcija (CAA - Computer Aided Analysis) stalno raste. Zapaženo mesto u ovoj listi zauzima softver SAP2000. Tradicija SAP2000 je duga preko 40 godina. Korisnički interfejs mu je veoma sofisticiran i inovativan [6]. Ima veoma razvijen alat za dizajn i analizu konstrukcija. SAP2000 ima odgovor za svaku konstrukciju, od proste 2D analize u ravni do velikih i složenih 3D nelinearnih dinamičkih analiza. Koristi u građevinskom i mašinskom inženjerstvu.

U ovom radu, otvorila se mogućnost statičke analize neodređene noseće konstrukcije monorej dizalice korišćenjem softvera SAP2000. Značaj primene SAP2000 je posebno zasnovan na rešavanju problema statičke neodređenosti noseće konstrukcije. U radu će biti izložen pristup za statičku analizu noseće konstrukcije, kod koje postoji problem statičke neodređenosti, korišćenjem softverskog paketa SAP2000. Pristup će biti izložen korak po korak, odnosno od definisanja geometrije, materijala, poprečnih preseka noseće konstrukcije do analize, proračuna i prikaza rezultata proračuna.

## 2. KRATAK TEHNIČKI OPIS MONOREJ DIZALICE

Saglasno nameni, dizalicom se u toku rada izvršavaju sledeće četiri funkcije:

- dizanje tereta na određenu visinu,
- zadržavanje tereta na određenoj visini,
- spuštanje tereta, i
- horizontalno premeštanje tereta.

Monorej dizalice predstavljaju jedan od osnovnih vidova sredstava mehanizacije pretovarnih i skladišnih poslova. To su jednogredne dizalice, čija je glavna karakteristika da glavni nosač istovremeno predstavlja i dizaličnu stazu po kojoj se

kreću kolica. U poprečnom preseku glavnog nosača se najčešće ugrađuje valjani "I" profil koji služi kao monorej staza.

Monorej dizalica sa slike 1 namenjena je za opsluživanje mašina za mašinsku obradu u radionici. Transport tereta se ostvaruje samo u jednom horizontalnom pravcu, odnosno samo po dužini radionice.

Osnovni tehnički podaci monorej dizalice specijalne konstrukcije (slika 1) su:

- nosivost,  $Q=2$  t
- dužina dizalične staze,  $L=12$  m
- visina dizanja,  $H=2,6$  m
- visina dizalice,  $H_d=3,92$  m
- materijal noseće konstrukcije, S235
- brzina dizanja/spuštanja - ručni pogon
- brzina kretanja kolica - ručni pogon
- upravljanje dizalicom - sa poda
- pogonska klasa dizalice - I

Ostali detalji tehničkog opisa dati su u [7,8].

## 3. ANALIZA OPTEREĆENJA

Za dizalicu, prema standardu SRPSM.D1.050, definišu se glavana i dopunska opterećenja.

Glavna opterećenja predstavljaju opterećenja u stanju kada se dizalica ili kolica ne kreću:

- teret

$$F_Q = m_Q \cdot g = 2000 \cdot 9,81 = 19620 \text{ N}$$

- težina monorej kolica

$$F_{kol} = m_{kol} \cdot g = 18 \cdot 9,81 = 176,58 \text{ N}$$

- težina lančane dizalice

$$F_{ld} = m_{ld} \cdot g = 20 \cdot 9,81 = 196,20 \text{ N}$$

- kontinualno opterećenje od mase grednog nosača

$$q = \frac{m_{gn}}{L} \cdot g$$

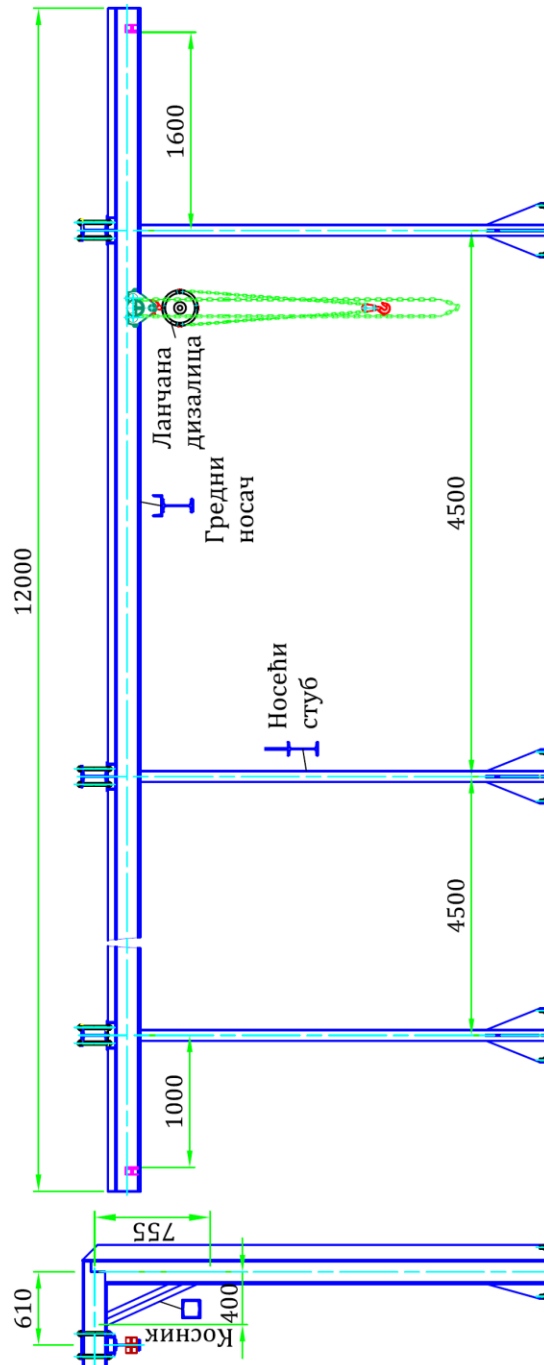
Dopunska opterećenja potiču usled kretanja pri radu dizalice, dejstva vetra, snega i leda, kao i promene temperature. Dopunska opterećenja usled oscilovanja dizalice u vertikalnoj ravni nastala pri operaciji dizanja tereta (grubo zahvatanje pri podizanju ili kočanju pri spuštanju tereta) uzimaju se u obzir preko dinamičkog

koeficijenta  $k_d = \psi$  kojim se množi veličina pogonskog tereta. Vrednost koeficijenta  $k_d$  zavisi od brzine dizanja. Pošto je pokretanje dizalice ručno uzima se sa dovoljnom tačnošću da je  $\psi = 1,0$  [9]. Dopunska opterećenja u horizontalnoj ravni u ovom slučaju nisu uzeta u obzir iz sledećih razloga:

- opterećenje usled inercije pri ubrzavanju /kočenju pri vožnji

dizalice gotovo da ne postoji zbog ručnog pokretanja,

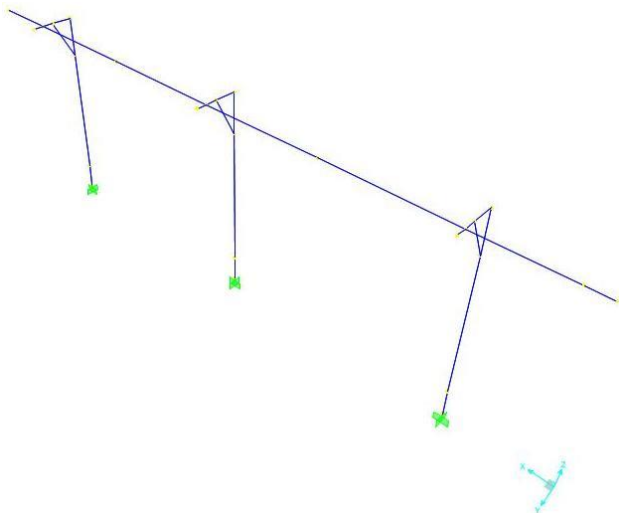
- opterećenje usled inercijalne sile prilikom udara u odbojnik nije uzeto u obzir zbog male brzine kretanja dizalice, i
- opterećenje usled dejstva sile vetra ne postoji pošto dizalica radi u zatvorenom prostoru.



Slika 1. Monorej dizalica specijalne konstrukcije

#### 4. FORMIRANJE KONAČNO-ELEMENTNOG MODELA NOSEĆE KONSTRUKCIJE

Noseća konstrukcija monorej dizalice se sastoji od grednog nosača (dizalične staze) i tri noseća stuba. Korišćenjem programskog paketa SAP2000 je formiran proračunski model (konačnoelementni model) noseće konstrukcije monorej dizalice (slika 2).



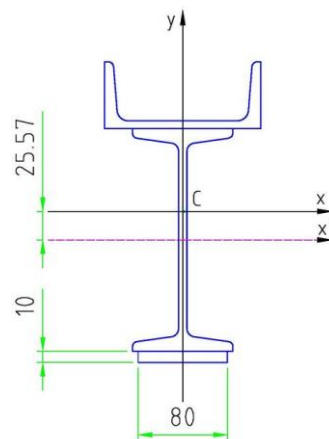
Slika 2. Proračunski model noseće konstrukcije monorej dizalice

U prvom koraku, prema, izabrani su poprečni preseći elemenata noseće konstrukcije:

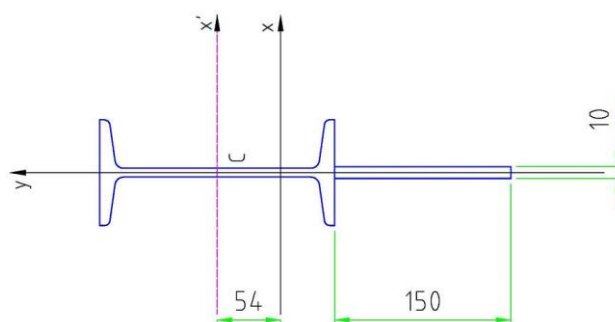
- gredni nosač (slika 3),
- noseći stub (slika 4), i
- kosnik (2U100), SRPS C.B3.131.

Gredni nosač dizalice je izveden tako što je sa gornje strane profila INP200 (SRPS C.B3.131) pridodat profil UNP14, dok je sa donje strane pridodat horizontalni lim. Karakteristike poprečnog preseka grednog nosača jednake su [6]:  $A=62,04 \text{ cm}^2$ ,  $S_x=413,03 \text{ cm}^3$ ,  $y_c=2,56 \text{ cm}$ ,  $I_x=5601,43 \text{ cm}^4$ ,  $I_y=789,38 \text{ cm}^4$ ,  $q=0,0026 \text{ kN/cm}$ .

Noseći stub dizalice je izveden tako što je sa zadnje strane profila INP200 (SRPS C.B3.131) postavljeno rebro čitavom visinom stuba. Karakteristike poprečnog preseka nosećeg stuba jednake su [6]:  $A=48,64 \text{ cm}^2$ ,  $S_x=365,04 \text{ cm}^3$ ,  $y_c=5,4 \text{ cm}$ ,  $I_x=5620,23 \text{ cm}^4$ ,  $I_y=139,17 \text{ cm}^4$ ,  $q=0,0026 \text{ kN/cm}$ .



Slika 3. Profil grednog nosača (dizalične staze)



Slika 4. Profil nosećeg stuba

#### 5. STATIČKA ANALIZA

Proračun noseće konstrukcije monorej dizalice, na osnovu formiranog proračunskog modela, sprovodi se korišćenjem programskog paketa SAP2000.

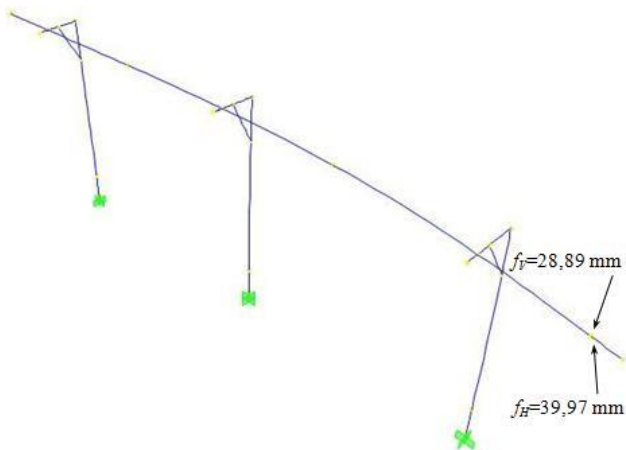
Razmatraju se tri slučaja opterećenja:

1. teret je između dva noseća stuba,
2. teret je iznad nosećeg stuba dizalice, i
3. teret je na kraju dužeg prepusta.

##### 5.1. STATIČKA ANALIZA POMERANJA

U sprovedenoj analizi horizontalnih i vertikalnih pomeranja noseće konstrukcije dokazano je da usvojeni poprečni preseći stuba i grednog nosača zadovoljavaju kriterijume dopuštenih deformacija.

Pokazano je da noseća konstrukcija ima najveća pomeranja kada se kolica nalaze na kraju dužeg prepusta. Za ovaj položaj kolica se daje dokaz horizontalnih i vertikalnih pomeranja. Na slici 5 su date deformacije noseće konstrukcije.



Slika 5. Statička pomeranja – kolica se nalaze na kraju dužeg prepusta

Dozvoljeni ugibi za dizalicu, na kraju dužeg prepusta, iznose:

$$f_H = \frac{L}{200} = \frac{3860}{200} = 19,3 \text{ mm},$$

tako da je ispunjen uslov:

$$f_R = 17,61 \text{ mm} < f_{H,dop} = 19,3 \text{ mm}.$$

## 5.2. STATIČKA ANALIZA NAPONA

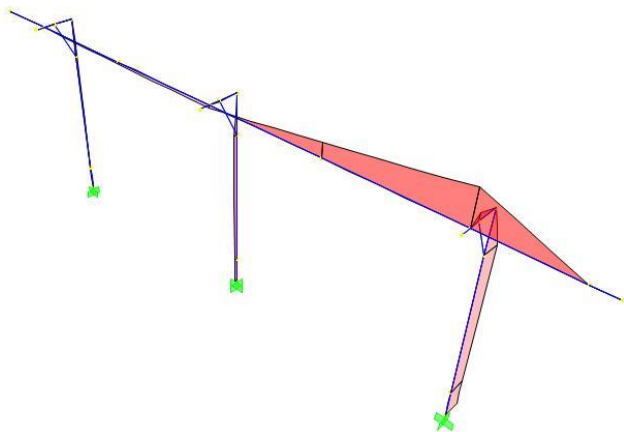
U sprovedenoj analizi napona noseće konstrukcije, dokazano je da usvojeni poprečni preseći stuba i grednog nosača, zadovoljavaju kriterijume dopuštenih deformacija.

Pokazano je da noseća konstrukcija ima najveće napone kada se kolica nalaze na kraju dužeg prepusta. Za ovaj položaj kolica se daje dokaz napona.

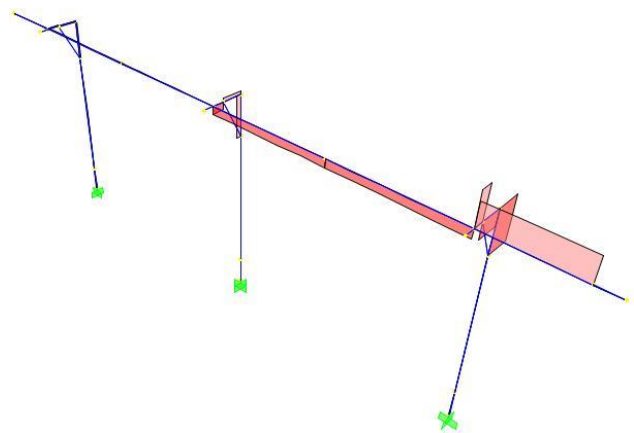
Takođe, na osnovu sprovedenog dokaza napona, zaključuje se da je za dokaz zavarenih i vijačanih veza merodavan položaj tereta na kraju dužeg prepusta.

Dijagram momenata savijanja, dijagram transverzalnih sila i dijagram aksijalnih sila noseće konstrukcije monorej dizalice, za slučaj opterećenja kada je teret na kraju dužeg prepusta, prikazani su na slikama 6-8.

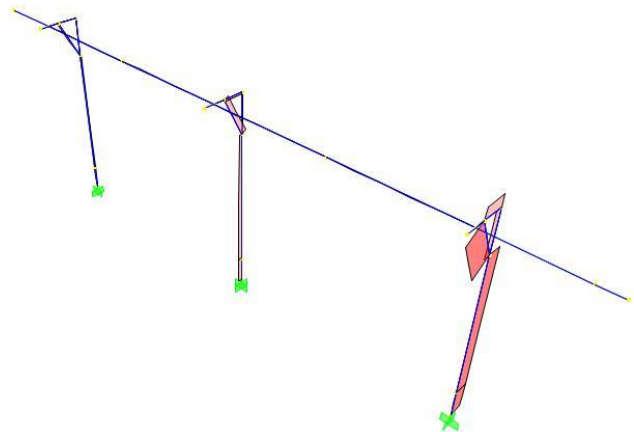
Dijagrami opterećenja sa njihovim vrednostima, **kritičnih elemenata** grednog nosača i nosećeg stuba noseće konstrukcije monorej dizalice, prikazani su na slikama 9,10. Na osnovu prikazanih dijagrama opterećenja noseće konstrukcije sprovodi se dokaz napona [9-11].



Slika 6. Dijagram momenata savijanja noseće konstrukcije monorej dizalice



Slika 7. Dijagram transverzalnih sila noseće konstrukcije monorej dizalice

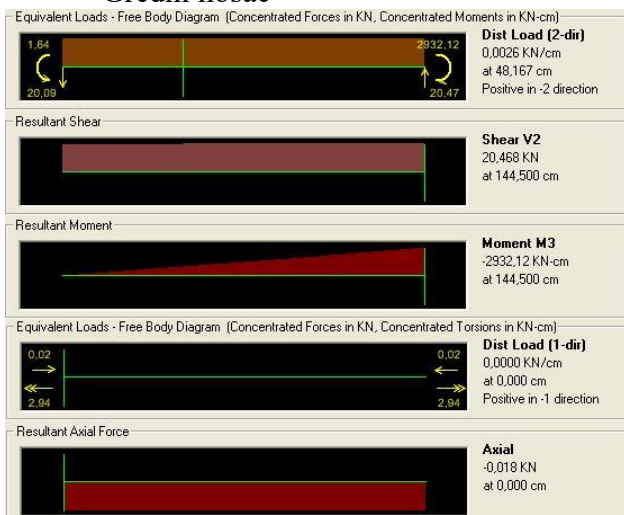


Slika 8. Dijagram aksijalnih sila noseće konstrukcije monorej dizalice

Dopušteni napon za materijal noseće konstrukcije (glavni nosač i noseći stubovi) S235 je jednak:

$$\sigma_{dop} = 16 \frac{\text{KN}}{\text{cm}^2}$$

## • Gredni nosač



Slika 9. Dijagrami opterećenja kritičnih elemenata grednog nosača noseće konstrukcije

Napon savijanja:

$$\sigma_s = \frac{M_Y}{I_x} y_{\max}$$

$$\sigma_s = \frac{2932,12}{2140} 10 = 13,70 \frac{\text{KN}}{\text{cm}^2}$$

Usrednjeni napon smicanja:

$$\tau = \frac{F_Z}{A_y}$$

$$\tau = \frac{20,47}{15} = 1,36 \frac{\text{KN}}{\text{cm}^2}$$

Ukupni najveći napon donjeg pojasa:

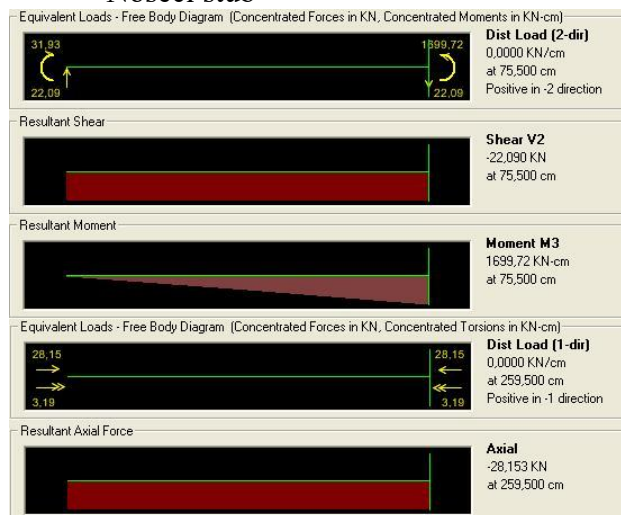
$$\sigma_u = \sqrt{\sigma_s^2 + 3\tau^2}$$

$$\sigma = \sqrt{20,47^2 + 3 \cdot 1,36^2} = 13,90 \frac{\text{KN}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_u < \sigma_{dop} = 16 \frac{\text{KN}}{\text{cm}^2}$$

Gredni nosač (dizalična staza) noseće konstrukcije specijalne monorej dizalice zadovoljava kriterijume dopuštenih napona.

## • Noseći stub



Slika 10. Dijagrami opterećenja kritičnih elemenata nosećeg stuba noseće konstrukcije

Napon savijanja:

$$\sigma_s = \frac{M_X}{I_x} y_{\max}$$

$$\sigma_s = \frac{1699,72}{2140} 10 = 7,94 \frac{\text{KN}}{\text{cm}^2}$$

Usrednjeni napon smicanja:

$$\tau = \frac{F_Y}{A_y}$$

$$\tau = \frac{22,09}{15} = 1,47 \frac{\text{KN}}{\text{cm}^2}$$

Napon pritiska:

$$\sigma_p = \frac{F_Z}{A}$$

$$\sigma_p = \frac{28,15}{33,5} = 0,84 \frac{\text{KN}}{\text{cm}^2}$$

Ukupni najveći napon donjeg pojasa:

$$\sigma_u = \sqrt{(\sigma_s + \sigma_p)^2 + 3\tau^2}$$

$$\sigma_u = \sqrt{(7,94 + 0,84)^2 + 3 \cdot 1,47^2} = 9,14 \frac{\text{KN}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_u < \sigma_{dop} = 16 \frac{\text{KN}}{\text{cm}^2}$$

Noseći stub zadovoljava kriterijume dopuštenih napona.

## 6. ZAKLJUČAK

U radu je opisano računarsko projektovanje noseće konstrukcije specijalne monorej dizalice primenom softvera SAP2000.

Pokazano je da računarski softver SAP2000 predstavlja idealno rešenje za projektovanje nosećih konstrukcija sa problemom višestruke statičke neodređenosti. Autor rada toplo preporučuje SAP 2000 kao odličan izbor za preduzeća koje se bave projektovanjem nosećih konstrukcija. On u dobroj meri može doprineti njihovoj konkurentnosti na, danas, veoma zahtevnom tržištu.

Kroz ovaj rad su pokazane prednosti automatizovanog izvođenja proračuna korišćenjem programa SAP2000. Na početku rada je pokazano da se primenom ovog softvera prevazilaze ograničenja ručnog proračuna kod složenih nosećih konstrukcija. Tokom rada je pokazano da se korišćenjem programa SAP2000 postiže ogromna ušteda vremena i izbegavaju slučajne ljudske greške.

Na osnovu sprovedenog proračuna može se zaključiti da projektovana noseća konstrukcija specijalne monorej dizalice zadovoljava kriterijume dopuštenih deformacija i kriterijume dopuštenih napona.

Rezultati statičkog proračuna noseće konstrukcije su osnova za dalji proračun (proračun vijčanih veza, proračun zavarenih veza itd.).

## 7. LITERATURA

- [1] Vasiljević, R. (2010) Higher levels modeling based on Inventor software, Journal of Applied Engineering Science, Vol. 8, No.4, pp. 215-221.
- [2] Bošnjak, S., Gašić, V., Zrnić, N., Petković, Z. (201) Static/Dynamic Behaviour Analysis of Reconstructed Structure of Special Coal Stacker-Reclaimer, Journal of Mechanical Engineering Design, Vol. 10, No.2, pp. 31-38.
- [3] Gaska, D., Pypno, C. (2010) Strength and elastic stability of cranes in aspect of new and old design standards, Mechanika, Vol. 17, No.3, pp. 226-231.
- [4] Rajić, A., Lazić Vulićević, LJ., Stašević, M., A., Desnica, E. (2019) Računarska simulacija procesa brizganja voštanog modela endoproteze kolena, ДИТ (Друштво, Истраживање, Технологије), Vol. 25, No. 31, pp. 29-38.
- [5] Spyraikos C. (1994) Finite element modeling in engineering practice, West Virginia University, Morgantown
- [6] Computers and Structures, Inc. (2002) SAP Analysis Reference Manual, Berkeley, California, USA
- [7] Tošić, S., Ostrić D. (2005) Dizalice, Mašinski fakultet, Beograd
- [8] Vasiljević, R. (2008) Glavni mašinski projekat monorej dizalice specijalne konstrukcije - stručni ispit, SITS, Beograd
- [9] Petković, Z., Ostrić D. (1996) Metalne konstrukcije u mašingradnji 1, Mašinski fakultet, Beograd
- [10] Čukić R., Ružić D. (1992) Otpornost materijala 1, Mašinski fakultet, Beograd
- [11] Ružić D., Čukić R. (1992) Otpornost materijala 2, Mašinski fakultet, Beograd

---

Adresa autora: Rade Vasiljević, Visoka broderska škola akademskih studija, Beograd/Srbija  
e-mail: rade.vasiljevic@vbs.edu.rs  
Rad primljen: juli 2020.  
Rad prihvaćen: juli 2020.





ВЛАДАН  
БОРЋЕВИЋ  
( 1844-1931)

Лекар, први српски  
доктор хирургије.  
Оснивач Цивилног и  
војног санитета,  
Војне болнице,  
Црвеног крста и  
Српског лекарског  
друштва. Академик и  
писац. Политичар,  
дипломата, министар  
и Председник српске  
владе.

# FORMIRANA STRUGOTINA KAO PARAMETAR OBRADIVOSTI PRI OBRADI TERMOPLASTICNIH MATERIJALA

## CHIP FORMATION AS A PARAMETER OF MACHINABILITY IN TURNING OF THERMOPLASTICS

PREDRAG MOSORINSKI<sup>1</sup>

LEONARDO BRENDA<sup>2</sup>

MILORAD RANCIC<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Technical school, Zrenjanin, Serbia

<sup>2</sup>DRÄXLMAIER Group, Zrenjanin, Serbia

<sup>3</sup>Association of engineers Zrenjanin, Serbia

### REZIME

Pri obradi struganjem termoplastičnih materijala često se formira strugotina u obliku niza spirala koje se lociraju u zoni rezanja. Ova pojava uvećava sile rezanja, temperaturu elemenata tribomehaničkog sistema, pojavljuju se vibracije kao i drugi nepoželjni fenomeni. Poseban izazov za tehnologe mašinske obrade je korektno determinisanje parametara režima obrade na strugu: broja obrtaja vretena  $n$ (o/min), brzine dovođenja materijala-rezanja  $f$ (mm/o) i dubine rezanja  $a$ (mm) sa ciljem da se dobiju kraće dužine strugotine koje mogu biti lako evakuisane iz zone rezanja. Ako je željeni efekat postignut korektnim definisanjem parametara režima rezanja onda će biti olakšan put za evakuaciju strugotine iz zone rezanja ili bitno umanjene neželjene pojave mašinske obrade.

**Ključne reči:** strugotina, termoplastični materijali, evakuacija strugotine, variranje parametara režima obrade

### ABSTRACT

Turning of thermoplastics most often produces stringy spiral chips accumulated in the machining zone thus increasing the cutting resistance, the temperature of coupled elements of the tribomechanic system, occurrence of vibrations and other undesirable phenomena. A particular challenge for a machining process technologist is to correctly determine the parameters of lathe machining regime (spindle speed  $n$  [rpm], feed rate  $f$  [mm/rev], and depth of cut  $a_p$ [mm]) in order to obtain shorter chip length which can be easily evacuated from the cutting zone. If a desirable effect was achieved by correct determination of the cutting regime parameters, it would be the cheapest way to evacuate chips from the machining zone while eliminating at the same time, or significantly lessening the undesirable effects of machining.

**Key words:** chips, thermoplastics, chip evacuation, varying cutting regime parameters

## 1. INTRODUCTION

Machinability of materials is difficult to define due to a great number of factors which affect it. In an interaction of the factors which may define machinability, the following ones are distinguished<sup>1,2</sup>:

- Material and tool geometry
- Machining material with its physical, chemical and mechanical properties
- Workpiece with its geometry and complexity of form
- Lubricants and coolants
- Machining regime parameters
- Quality of surface finish
- *Chip form*

According to the mentioned authors, machinability may be defined as:

- Ability (suitability or possibility) of the material to undergo cutting or deformation using the usual and cost-effective techniques and technologies
- Machinability is the ease of machining of the given material
- Machinability is a measure of difficulties occurring in the observed material machining
- Machinability is a property of a machining material which evidences the effect of productivity and quality of the product
- Machinability evidences technologicity of the material and includes a series of parameters which determine productivity of cutting and the quality of machined surface

Based on previously given definitions, here is the one which may be the most appropriate:

*“The best machinable material is the one which enables the quickest evacuation of the largest quantity of machining material with strictly defined quality of the surface finish”*.<sup>3</sup>.

Chip formation as a machinability parameter may also be one of the most

important parameters in certain machining processes. Different forms of chip in steel machining may be obtained using different evacuation from the cutting zone, primarily the inclination angle of the cutting tool rake face, the total cutting tool geometry, defining the chip breaker on the rake face and similar. The problem occurs with materials having much worse mechanical properties if compared to steel. They include almost all non-metals and thermoplastics are the most distinguished among them. A wide application of thermoplastics is a result of the recycling possibility, low price, machining with low cutting resistance, low machining temperature, resistance to external effects and other advantageous properties.

The problems in investigation of the cutting process characteristic values, such as cutting force, *obtained chip form*, cutting zone temperature and similar have been in the focus of many contemporary researchers<sup>4-7</sup>, and many others who carried out similar investigations in the past.

A particular problem is how to obtain a chip form acceptable for an easy evacuation from the cutting zone when machining thermoplastics. They have high ductility and low toughness and strength and with that kind of material the most common chips are long and stringy tangled around the cutting zone on coupled elements i.e. tool and workpiece. Such chips are difficult to evacuate from the cutting zone and their accumulation around the tool cutting edge results primarily in the temperature increase on the rake face as well as the pressure increase on the contact surface between the tool and the workpiece. This paper is focused on the problem whether an adequate selection of cutting regime parameters may contribute to the most acceptable chip form with short length and small percentage of stringy spiral chips. It contains investigations of this problem and the results of measurements.

## 2. CHARACTERISTICS OF CHIP FORMATION PROCESS

The occurrence of shorter chips depends on the spindle speed  $n$  [rpm] and feed rate  $f$  [mm/rev]. If the feed rate is lower and the number of revolutions greater, the length of chips is shorter; however, the machining time is then longer. In such conditions, the temperature in the cutting zone rises, which may be solved by cooling down if a larger volumetric quantity of coolant, is supplied. When materials with lower coefficient of friction are machined, such as thermoplastics, then the use of liquid coolants and lubricants may be avoided and therefore the costs of manufacturing become lower and the ecological requirements, which are becoming stricter, are met.

In order to obtain regularly formed chips, it is necessary to satisfy several cutting conditions:

- To adjust the entering angle to the material of the workpiece
- To provide the necessary quantity of coolants and lubricants (cooling intensity and volumetric quantity)
- To provide the quickest and most effective methods for chip evacuation from the cutting zone
- To increase efficiency of machining by the appropriate determination of cutting regime parameters
- To reduce vibrations during machining

One of the biggest problems in contemporary cutting is to reduce vibrations of the tool-workpiece-clamping accessories system as much as possible during machining process. Vibrations which occur during machining have an adverse effect on the quality of the surface finish and increase incorrectness of machining. Taking into consideration that the tolerance fields are becoming narrower and that the precision of machines is measured in microns, it seems reasonable to require considerable reduction of vibrations or their total elimination during machining. According to the experience of

well-known manufacturers of thermoplastic parts and the tools for their machining<sup>8,9</sup>, the manner of tool sharpening and maintenance of tool sharpness at every moment considerably reduces vibrations during work and provides a quick chip evacuation from the cutting zone. Reduction of surface pressure between the tools and the rake face of the workpiece also ensures conditions for the right chip formation and evacuation and therefore the reduction of negative and mentioned by-effects<sup>10,11</sup>. Minimum Quantity Lubrication (MQL), which means applying lubricants in metal cutting to improve surface roughness of the workpiece and reduce tool wear, has been used in recent times. The process of chip formation in such conditions reduces surface pressure between the tool and the workpiece and substantially affects the occurrence of higher temperatures<sup>12-14</sup>. Minimum Quantity Lubrication is the process of applying minute amounts of high-quality lubricant directly to the cutting tool/work piece interface to reduce friction and surface pressure between the elements of tribological system i.e. to reduce sliding friction coefficient on the contact surfaces. This principle can be compared with the research of Professor Yoshimura who reported improved surface roughness when adhesion is reduced<sup>15</sup>. According to the cited researchers, when the friction coefficient is lower than  $\mu < 0,5$ , adhesion is almost non-existent. This process is indicative in turning of thermoplastics since the friction coefficient with majority of such materials is far below this limit.

## 3. EXPERIMENTAL PROCEDURES MACHINE, MATERIAL AND METHODS

CNC machine (EMCO F5) with the following technical properties (table 1) was used in the described experiment.

**Table 1** - Technical characteristics of the machine

Measurement	Unit	Value
Electric motor drive power	Watt	440
Tool travel along X-axis	mm	150
Tool travel along Z-axis	mm	300
Machine precision	mm	0,01
Feed velocity	mm/min	5-400
Spindle speed	rpm	50-3000

The values of input parameters in cutting regime are given in table 2. The measurement method used in the experiment is based on eight measurements by variation

of variable parameters of the cutting regime and is given in table 3.

**Table 2** - Values of input parameters

	min	max
$a_p$ (mm)	1,5	2
$v_f$ (mm/min)	80	300
$n$ (rpm)	600	1200

Where:

$a_p$  (mm) – cutting depth

$v_f$  (mm/min) – feed velocity

$n$  (rpm) – spindle speed

Table 3- Experiment plan Measurements

		1	2	3	4	5	6	7	8
$a_p$	(mm)	1.5	1.5	1.5	1.5	2	2	2	2
$v_f$	(mm/min)	80	80	300	300	80	80	300	300
$f=v_f/n$	(mm/rev)	0.133	0.067	0.500	0.250	0.133	0.067	0.500	0.250
$n$	(rpm)	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200

Where:  $f$  (mm/rev) – feed rate

Tool used in the experiment is made of HM (hard metal) with a handle of HSS (high speed steel). The HM turning insert is hard solder connected to the handle of the tool.

The machining material is PP (polypropylene) with the nominal diameter  $\varnothing 50 \times 500$ mm.

Other technical characteristics of the lathe cutting knife are given in table 4:

**Table 4** - Characteristic values of lathe cutting knife

Characteristic value	code	dimension
Knife handle	DIN 4976	1010 P10
Insert	SPGN	12 07 08
Cutting-edge angle	$\kappa$	$45^0$
Auxiliary cutting-edge angle	$\kappa_1$	$45^0$
Rake angle	$\gamma_0$	$5^0$
Relief angle	$\alpha$	$10^0$
Back rake angle	$\lambda$	$4^0$
Nose radius	$r$ (mm)	0,8

#### 4. RESULTS AND DISCUSSION

In experimental measurement 1 (Fig. 1-a), unsuitable chip form was obtained, stringy and spiral in a narrow area. Such chips spiral closely to the tool cutting edge and add more surface pressure to the tool thus contributing to occurrence of vibrations in machining which results in supplying the coolant and the lubricant in the cutting zone. In order to remove the chip from the cutting zone, it is necessary to design special forms of chip breaker, which would increase the production costs. If one of the cutting regime parameters is changed (experimental measurement 2, Fig. 1-b), in this case the spindle speed  $n$ , a much more suitable chip form than the previous one is obtained. The chips in this case have a regular shape; they partly have indented edge and much shorter length. Such a shape is very desirable in cutting processes because it is easily evacuated from the cutting zone and does not lead to vibration occurrence which perturbs the quality of surface finish.

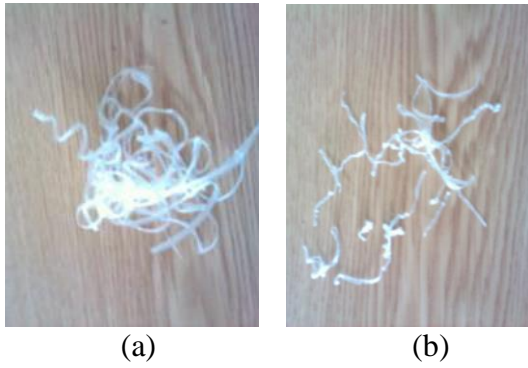


Fig. 1- Chip forming in measuring 1 and 2

In experimental measurement 3 (Fig. 2-a), continual chips spiraled around the workpiece and not around the tool were obtained. In comparison to the experimental measuring 1 these chips less load coupled elements of cutting and do not cause additional vibrations of the tool. This form of chips may be shortened with a series of cross-slides i.e. more accurate design of the technological method of machining.

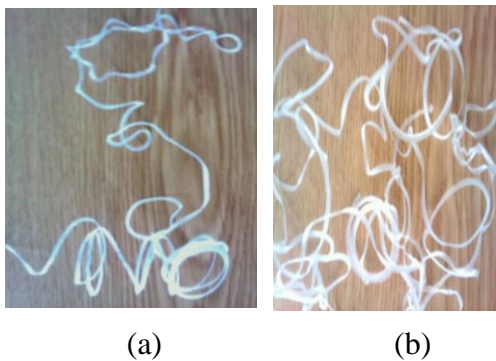


Fig. 2- Chip forming in measuring 3 and 4

The chip form in experimental measurement 4 (Fig. 2-b) is long and continual without visible deformations and intended edge. Such a form is very unsuitable and is obtained using maximum values of all three cutting regime parameters. In this case chips are spiraled around the tool and the workpiece additionally loading the whole tribological system with visible adverse effects on the surface finish.

In experimental measurement 5 (Fig. 3-a), the chips had the same characteristics as in measuring 4, but the obtained form was obtained due to minimum values of all three cutting regime parameters. It can be concluded that linear reduction of parameter

values of cutting regime may also lead to unsuitable chip formation and it is necessary to vary cutting regime parameters according to the nonlinear principle in order to obtain a more suitable form. Experimental results of measurement in experiment number 6 (Fig. 3-b) confirm this hypothesis. In this experimental measurement the chips with short length were easy to evacuate from the cutting zone with very small vibrations of the coupled system (tool-workpiece-coupling accessories) and with the similar characteristics as in experimental measurement 2.

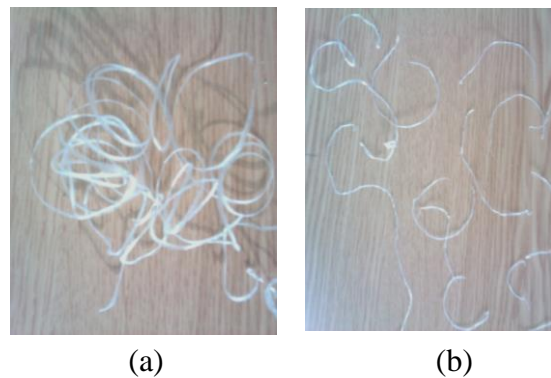


Fig. 3- Chip forming in measuring 5 and 6

In experimental measurement 7 (Fig. 4-a) the chip form was similar to the one obtained in experimental measurement 1 with all negative characteristics. The chip form obtained in experimental measurement 8 (Fig. 4-b) was slightly more suitable in comparison to the measurement 4 and 5, which may be seen as the least suitable forms obtained. The chips obtained in experimental measurement 8 were stringy but not continual. At certain point of length the chips break and therefore it was easier to evacuate them from the cutting zone.

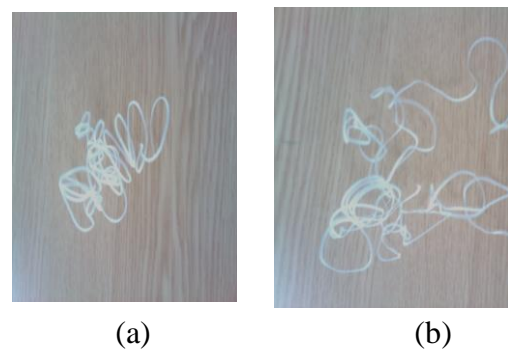


Fig.4- Chip forming in measuring 7 and 8

#### 4.1. MACHINABILITY OPTIMIZATION

In order to perform the right optimization of the chip form and length as an important machinability parameter, it is necessary to set the values of relevant parameters within required limits.

In lathe machining of thermoplastics the relief angle is usually made within  $5^{\circ}$  -  $10^{\circ}$  while the rake angle ( $\gamma_0$ ) for PP plastics is  $0^{\circ}$  -  $5^{\circ}$  and the cutting-edge angle ( $\kappa$ ) is between  $45^{\circ}$  and  $60^{\circ}$ . The feed rate (f) is best if it is within  $0.01 - 0.457$  mm/o<sup>8</sup>.

Nose radius (r) should be as small as possible to avoid vibrations and deteriorated quality of the workpiece surface finish<sup>16</sup>. The optimization of the process of chip formation was performed in the Maple 2017 software package<sup>17</sup> according to the mean length of the contact edge between the tool and the workpiece ( $L_{\gamma_0}$ ) defined according to Abuladze<sup>18</sup>.

$$L_{\gamma_0} = h \cdot \left\{ k_h \cdot [1 - \tan(\gamma_0)] + \frac{1}{\sin(\gamma_0)} \right\}, \dots(1)$$

Where:

h – chip thickness

$K_h$  – coefficient of the tool and workpiece pressure,

The value of  $K_h$  is 0.5

$\gamma_0$  - rake angle of the tool,

According to Table 4, the tool is sharpened with the rake angle of:  $\gamma_0 = 5^{\circ}$

According to Figure 5, the chip thickness (h) is calculated depending on the feed rate (f):

$$h = f \cdot \sin \kappa, \dots\dots\dots(2)$$

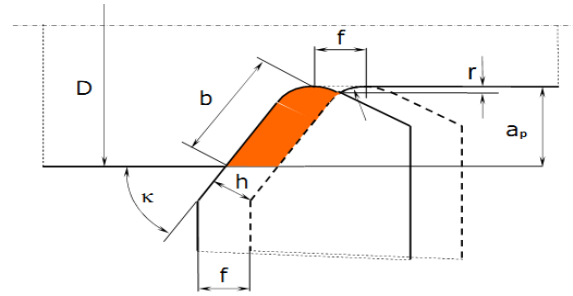


Fig.5- Defining chip thickness in relation to the cutting edge angle<sup>19</sup>

Other parameters given in Figure 5 are not relevant for optimization.

The obtained results are given in Table 5. The generating of the results is conditioned by optimization performed for non-linear equation according to the pattern (1) with the option of minimalisation, tolerance of 0.05 and the number of iteration 50.

**Table 5-** Obtained results of optimization

Objective Value ( $L_{\gamma_0}$ ) [mm]	1.112808887669295144
$\gamma_0$ [ $^{\circ}$ ]	2.28802428742307
h [mm/o]	0.047

In Figure 6 the set limits of influence factors in the basic window of the applied software package and the optimization results are visible.

The results show that optimization using the length of the contact edge between the tool and the workpiece confirms the experimental results according to which it is possible to obtain the best chip formation in real production conditions. According to formula 2 it could be seen that the optimal value of the chip thickness for the given experiment is (measurements 2 and 6):

$$h = f \cdot \sin \kappa = 0,067 \cdot \sin 45^{\circ} = 0,047, \dots(3)$$

```

Start.mw X *medium length touch tool and workpiece X
Text Math Drawing Plot Animation
C Maple Input Courier New 12 B I U
> Medium_length_touch_tool_and_workpiece := h * { 0.5 - 0.5 tan(Y) + 1/sin(Y) }
Medium_length_touch_tool_and_workpiece := h { 0.5 - 0.5 tan(Y) + 1/sin(Y) }
> specified_limits := { 0.047 ≤ h ≤ 0.35, 0 < Y ≤ 5 }
specified_limits := { 0.047 ≤ h ≤ 0.35, 0 < Y ≤ 5 }
> Optimization[Minimize](Medium_length_touch_tool_and_workpiece, specified_limits)
Optimization - Minimize { h { 0.5 - 0.5 tan(Y) + 1/sin(Y) }, { 0.047 ≤ h ≤ 0.35, 0 < Y ≤ 5 }
> |
>
> Optimization[Interactive]();
[ 1112808887669295144, [ Y = 2.28802428742307, h = 0.0470000000000000 ] ]

```

Fig.6- Main frame of software Maple 2017

According to formula 1, the mean contact length of the tool and the workpiece ( $L_{\gamma_0}$ ), increases with the increase of the chip thickness and contact pressure on the contact surface between the tool and the chip and with the decrease of the positive value of the rake angle. The increase of the value  $L_{\gamma_0}$  lead to the occurrence of stringy (continual) chip form, vibration and increased friction; they all lead to the growing imprecision of machining. If the velocity of cutting ( $v_c$ ) is raised, these problems may be partially avoided. Grzesik<sup>7</sup> reported that if the rake surface of the tool is coated with a thin layer using PVD (physical vapor deposition) procedure, then the conditions are created for the increased cutting velocity and the decreased friction on the contact surface. Thus the length  $L_{\gamma_0}$  may be decreased and the conditions for cutting are improved.

## 5. CONCLUSION

The chip form is a good indicator of machinability of certain materials and particularly of materials with higher ductility and lower toughness and strength. The expected chip form in thermoplastics machining is almost always spiral, long and without visible broken segments at chip breaker activity. Chip breakers almost do not affect the form and length of chips obtained

when cutting such materials. Experimental data in this paper show that small and segmented chips may be obtained by appropriate selection of cutting regime parameters, the most important being the spindle speed  $n$  [rpm] and the feed rate  $f$  [mm/rev]. Increased the spindle speed and reduced feed rate (experimental measurements 2 and 6) lead to the required chip form which is easier to evacuate from the cutting zone. The cutting depth for these two experimental measurements was different and it is not crucial for this material. This assumption is in line with the investigations of the famous world tool manufacturer Sandvic-Corromant<sup>20</sup> and it confirms the presumption that feed variations and the spindle speed, regardless of the cutting depth, may affect the shortening of the total chip length.

Other obtained chip forms were long and stringy (continual) which considerably impairs the process of chip evacuation from the cutting zone; the most disadvantageous among them is the one obtained using the most intense parameters of cutting regime in the experimental measurement 4.

The desirable chip form can be obtained in the simplest and cheapest way by varying cutting regime parameters, which enable avoidance of more and more complex forms of inserts and chip breakers.



## 6. REFERENCES

- [1] Kalajdzic M. *Technology mechanical engineering*, (University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering in Belgrade, Serbia), 2008.
- [2] Kalajdzic M, Tanovic Lj, Babic B, Glavonjic M, Miljkovic Z, Puzovic R, Kokotovic B, Popovic M, Zivanovic S, Totic D & Vasic I, *The technology of cutting*, Manual, (University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, Serbia), 2012.
- [3] Ekinović S, *Processing cutting*, (The Press, Zenica, Bosnia&Herzegovina), 2001.
- [4] Haijin W, Jie S, Dandan Z, Kai G & Jianfeng L, *The effect of cutting temperature in milling of carbon fiber reinforced polymer composites*, 91 (2016), 380 – 387.
- [5] Huang K & Yang W, *Analytical model of temperature field in workpiece machined surface layer in orthogonal cutting*, 229 (2016), 375 – 389.
- [6] Kara F, Aslantas K & Cicek A, *Prediction of cutting temperature in orthogonal machining of AISI 316L using artificial neural network*, 38, (2016), 67 – 74.
- [7] Grzesik W, *Advanced machining processes of metallic materials*, (2nd Edn, Elsevier), 2016.
- [8] <http://www.curbellplastics.com/research-solution/materials/polypropylene> (Accessed jan. 2107)
- [9] <http://www.ensingerinc.com/products.cfm?page=productcategory&category=standard+250> (Accessed jan.2017)
- [10] Khan A, Mithu A & Dhar N, *Effects of minimum quantity lubrication on turning AISI – based cutting fluid*, 209, (2009), 5573-5583.
- [11] Csernak Z & Palmi Z, *Effects of built-up edge-induced oscillations on chip formation during turning*, 332, (2013), 2057-2069.
- [12] Dhar R N, Islam W, Islam S & Mithu A H, *The Influence of minimum quantity lubrication (MQL) on cutting temperature, chip and dimensional accuracy in turning AISI 1040 Steel*, 171, (2007), 93-99.
- [13] Dhar R N, *Theory of metal cutting-theory of chip formation*, (Bangladesh University of Engineering & Technology, Department of Industrial & Production Engineering, Dhaka, Bangladesh), 2006.
- [14] Islam S, Khandoker N, Izham M, Azizi, T & Debnath S, *Development of a low cost MQL setup for turning operations* //MATEC Web of Conferences 95, 2017.
- [15] Yoshimura H, Moriwaki T, Ohmae H, Nakai T, Shibasaki T, Kinoshita H, Matsui M & Shimizu M, *Study on near dry machining of aluminium alloys*, 49, (1), (2006), 83-89.
- [16] Boothroyd G & Knight W., *Fundamentals of metal machining and machine tools*, (CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton), 2005.
- [17] <http://www.maplesoft.com>, (Accessed sept.2017).
- [18] Abuladze N G, *The tool chip interface: Determination of the contact length and properties*, (Kyibasev Regional Publishing House, Kyibasev, Russia) 1962, 87-96.
- [19] Vuk V, *Selection of an appropriate plan of experiments to explore the cutting force*, (Master Thesis, University of Zagreb, Faculty of Mechanical engineering and shipbuilding, Zagreb, Croatia), 2014.
- [20] <http://www.sandviccorromant.com/education> (Accessed sept.2017)

---

Authors' Addresses: Mosorinski Predrag, Technical school, Stevice Jovanovic 50, 23000 Zrenjanin, Serbia  
e-mail: mosorinski@tehnickazr.edu.rs  
Paper received: july 2020.  
Paper accepted: july 2020.



# ДИТ

Друштво Истраживање Технологије

Научно-стручни часопис  
Scientific-profesional journal

Година XXVI, Број 33, јул 2020. год.  
Year XXVI, Issue 33, July 2020. year

## ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И РАЧУНАРСТВО

---

Одговорни уредник  
Проф. др Лазо Манојловић  
Висока техничка школа струковних студија  
Зрењанин

---

Редакција:

Друштво инжењера Зрењанин  
ул. Македонска 11,  
23000 Зрењанин  
E-mail: [milorad.rancic@diz.org.rs](mailto:milorad.rancic@diz.org.rs)  
[www.diz.org.rs](http://www.diz.org.rs)



# СОФТВЕРСКИ СИСТЕМИ КАО ТЕЖИНСКЕ МРЕЖЕ: ПРЕЛИМИНАРНА АНАЛИЗА И ПРИМЕНЕ

## *SOFTWARE SYSTEMS AS WEIGHTED NETWORKS: PRELIMINARY ANALYSIS AND APPLICATIONS*

ЖЕЉКО СТОЈАНОВ  
ЈЕЛЕНА СТОЈАНОВ  
ДАЛИБОР ДОБРИЛОВИЋ

Универзитет у Новом Саду, Технички факултет "Михајло Пупин"

### РЕЗИМЕ

Софтверски системи се примењују у разним областима живота и пословања. Све већа сложеност проблема који се решавају применом софтвера утиче на повећање комплексности софтвера, како са аспекта његове структуре, тако и са аспекта употребљених технологија. Анализа структуре софтвера је неопходна за сагледавање карактеристика софтвера, побољшање дизајна и унапређење послова развоја и одржавања софтвера. Тежинске мреже представљају алат који омогућује анализирање и оптимизацију структуре софтвера на различитим нивоима грануларности, од основних структурних блокова у коду, па до комплексних софтверских компоненти. У овом раду је приказана прелиминарна анализа употребе тежинских мрежа за анализу структуре софтверских система, као и дискусија разноврсних примена тежинских мрежа у домену софтверских структура.

**Кључне речи:** софтверски систем, граф, тежинска мрежа, структура софтвера, архитектура софтвера

### ABSTRACT

Software systems are used in various areas of life and business. Increased complexity of problems to be solved with software affects the increase in the complexity of the software, both in terms of its structure and in terms of the technologies used. Analysis of software structure is necessary for understanding of software characteristics, improvement of its design, and improvement of software development and maintenance activities. Weighted networks are a tool that enables the analysis and optimization of software structure at different levels of granularity, from basic structural blocks in source code to complex software components. This paper presents a preliminary analysis of the use of weighted networks for the analysis of various aspects of the structure of software systems, which forms a basis for discussing various applications of weight networks in software structures domain.

**Key words:** software system, graph, weighted network, software structure, software architecture

## 1. УВОД

Софтверски системи се пројектују са циљем да реше конкретне проблеме. Дизај софтверских система се базира на декомпозицији функционалности на мале, јединствене функционалне елементе или софтверске компоненте тако да се обезбеди оптимално решење полазног проблема. Структура савремених софтверских система је све сложенија, а разумевање њихове структуре и понашања је веома битно за квалитета дизај софтвера и ефикасно одржавање [1]. Софтверски системи се не могу посматрати као изоловани системи, већ као прилично битне компоненте сложенијих система који имају одређену људску, социјалну или организациону сврху [2]. Значајна примена софтверских система је данас у комплексним ИОТ системима. Сложеност ИОТ система потиче од великог броја хетерогених компоненти и њихових међусобних релација, што представља посебан изазов за моделовање њихове структуре [3]. Софтверска архитектура ИОТ система има за циљ да изврши апстракцију хетерогених хардверских компонента и комуникационих протокола да би се осигурала лакоћа извршавања операција и квалитет прорачуна [4]. На пример, компоненте архитектуре као што су програмски модули могу омогућити стандардизоване интерфејсе за роботе или кућне апарате у оквиру кућних ИОТ система и тако омогућити међусобну комуникацију путем конектора, тј. прослеђивањем порука између програмских модула.

С обзиром на сложеност савремених софтверских система, анализа и мерење њихове интерне структуре су веома битни за обезбеђење квалитета софтверских производа, што омогућује оптимизацију послова развоја и одржавања, а индиректно утиче на поверење и задовољство корисника софтвера. Истраживање структуре софтверских система представљањем софтверских

система као мрежа елемената (софтверске мреже) се врши применом теорија и метода области мрежа (графова) [5]. Истраживање структуре софтвера се може вршити на различитим нивоима грануларности (променљива, функција или метода, класа, пакет, модул), што омогућује откривање и анализу различитих специфичности софтвера. Избором различитих елемената софтвера за чворове и различитих релација између њих за ивице у мрежи, може се добити увид у различите структурне карактеристике софтверских система [6]. Такође, структурална својства софтвера се могу истражити статичком анализом елемената, али се поједине структуралне карактеристике могу открити тек динамичком анализом софтвера који се извршава [7].

Li и сарадници [5] су приказали детаљан преглед интер-дисциплинарних истраживања за период од 2013 до 2019 године о примени комплексних мрежа у софтверском инжењерству, са фокусом на моделовање статичких и динамичких својстава структуре софтвера, анализу карактеристика софтверских система као што су раст или еволуција система, и коначно на примену комплексних мрежа у реалним софтверским системима за дефинисање метрика, предикцију грешака, рефакторисање софтвера и идентификацију елемената структуре.

Мреже или графови [8] омогућују да се структура софтвера представи на природан начин, где се софтверски елементи представљају као чворови, а везе између њих као ивице (линкови). С обзиром да је представа структуре софтвера помоћу мрежа једноставна и разумљива, лако се могу применити технике теорије мрежа за анализу структуре софтвера. Поред примене графова (мрежа) у дизајну софтверских система, они могу бити и ефикасан алат за анализу процеса одржавања и еволуције софтверских система, са посебним фокусом на анализу стабилности структуре софтвера који се

мења током времена у складу са потребама корисника [9].

Имајући у виду значај и сложеност структуре софтверских система, у овом раду је приказан прелиминарни преглед литературе која се бави њиховом анализом применом тежинских мрежа. У следећој секцији су приказане основе тежинских мрежа. Трећа секција приказује студију прегледа литературе, а четврта секција приказује дискусију која је фокусирана на компаративну анализу резултата прегледа литературе и валидности истраживања. Последња секција садржи закључна разматрања и наводи протенцијалне правце будућих истраживања.

## 2. ТЕЖИНСКЕ МРЕЖЕ

Тежинска мрежа је граф који математички моделује различите реалне појаве. Сваки граф чине две врсте објеката: чворови и гране које указују на односе међу чворовима, а ако је граф тежински, онда постоји и функција која квантитативно репрезентује својства грана.

Прецизно, тежински граф или тежинска мрежа је уређена тројка  $G=(V,E,w)$ , за коју важи следеће:

- $V=\{v_i \mid i \in I\}$  је скуп чворова. Број његових елемената  $|V|$  се назива ред графа. Чворови у мрежи представљају реалне објекте као што су особе, градови, уређаји, раскрснице, елементи алгоритама, итд.
- $E=\{e_a \mid a \in A\}$  је скуп грана. Број грана на графу  $|E|$  је величина графа. Гране графа представљају релације међу чворовима графа (сарадњу, путеве, кабловску повезаност, логичку повезаност...). Свака грана, заправо, представља уређени пар чворова  $e_a=(v_i,v_j)$  и каже се да је грана  $e_a$  инцидентна са чворовима  $v_i$  и  $v_j$ . Такође је чвор  $v_i$  суседан са чвором  $v_j$ . Ако је релација коју представљају гране

симетрична, онда су чворови  $v_i$  и  $v_j$  узајамно суседни.

- $w:E \rightarrow [0,\infty)$  је тежинска функција, која свакој грани додељује број, њену тежину  $w_{ij} := w(e_a) = w(v_i,v_j)$ . Уведена ознака је практична јер садржи информацију о чворовима који су повезани датом граном. У случају да све гране графа имају исту тежину, тежинска функција је тривијална и може бити изостављена, па се ради о графу  $G=(V,E)$ .

Чворови и гране су математички термини, а у техничким системима се као елементи мрежа чешће јављају агенти и везе.

У наставку се наводе тополошка својства тежинских графова која су од интереса за моделовање софтверских система.

Степен је основна карактеристика сваког чвора, и представља збир излазног и улазног степена, који указују на број грана са којима је дати чвор инцидентан као прва, односно друга компонента уређеног пара. Скуп чворова са којима је дати чвор суседан јесте његова околина.

Пут је низ чији су први и последњи елементи чворови, а наизменично се смењују чворови и гране, тако да је свака грана у низу инцидентна баш са претходником и следбеником. Како је пут потпуно одређен чворовима, гране се не наводе, али њихов број у низу јесте дужина пута од почетног до крајњег чвора. Каже се да пут повезује почетни и крајњи чвор.

Повезаност је основна глобална карактеристика графа, која у моделима одражава брзину протока. Граф је повезан ако су повезана свака два његова чвора, односно ако за свака два чвора на графу постоји пут који их повезује.

Дужина најкраћег пута између два чвора представља њихово растојање. На тежинском графу, пут има и своју тежину, као суму тежина свих грана које обухвата. Од посебног значаја у

оптимизацији су алгоритми за проналажење путева најмањих тежина.

Важност чвора у повезаном графу одражава његов значај у повезивању и математички је описана појмом централности. Постоји више врста централности, што зависи од контекста појаве коју граф моделује, али за све је заједничко следеће: ако чвор има велику меру централности онда би се његовим уклањањем са графа значајно угрозила повезаност и смањила брзина протока.

Више детаља о тежинским мрежама, као и о њиховим применама у области софтверских система се може наћи у [10].

### 3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

Студија приказана у овом чланку је базирана на анализи литературе која се односи на примену тежинских графова (мрежа) у софтверском инжењерству, са фокусом на анализу и моделовање структуре и архитектуре софтверских система. Иницијални скуп студија је добијен претрагом помоћу *Google Scholar*, бесплатног веб претраживача који индексира научну литературу. Детаљни библиографски подаци о студијама су добијени са веб страница издавача. За претрагу је коришћен стринг добијен комбиновањем кључних речи помоћу логичких оператора:

("software structure" OR "software architecture" OR "software design") AND ("weighted network" OR "weighted graph")

Додатна претрага, која укључује анализу референци и цитираности најбоље ранжираних литературних извора по релевантности са *Google Scholar*-а (sort by relevance), извршена је на страницама водећих издавача где су литературни извори доступни, као што су IEEE, ACM, Springer и ScienceDirect.

С обзиром на велики број објављених студија у часописима и зборницима конференције, избор одговарајућих

студија за анализу је урађен на основу следећих критеријума:

- 1) Студија приказује конкретну примену тежинских мрежа у анализи структуре софтверских система,
- 2) Студија је публикована у последњих 10 година (2010-2020), што обезбеђује савременост резултата истраживања, и
- 3) Студија је публикована у међународном часопису или у зборнику међународне конференције са рецензијом, што повећава релевантност резултата истраживања.

Међу студијама које задовољавају наведене критеријуме, одабране су студије тако да се прикаже што шири опсег примене тежинских мрежа за моделовање и анализу структуре софтверских система.

#### 3.1 Анализа одабраних студија

Lan и сарадници [11] су анализирали динамичко извршавање софтвера применом тежинских оријентисаних графова. У симулацији су функције представљене као чворови, позиви функција као оријентисане ивице, а број позива функције као тежине ивица. Експеримент је рађен са софтверима отвореног кода *tar*, *gedit* и *emacs*, који се користе на Linux оперативном систему. Софтвери су компајлирани, при чему су им приликом превођења додате *debug* информације да би се лакше пратило извршавање софтвера. Сваки софтвер је извршаван 200 пута, при чему су из извршавања софтвера идентификоване тежинске усмерене мреже које представљају токове извршавања. Експериментом је утврђено да чворови са већим улазном снагом (збир тежина свих улазних ивица чвора) су критични за извршавање и да је њих потребно посебно тестирати због квалитета софтвера и смањења грешака током извршавања. Таквих чворова је 1,6% од укупног броја

чворова, а њиховим тестирањем се добија софтвер код којег се гарантује степен отказа мањи од 5%.

Wang и сарадници [12] су реализовали студију са циљем да истраже дистрибуцију и карактеристике промена у објектно оријентисаним софтверским системима. У ту сврху су креирали приступ анализи структуре софтверских система представљеног као сложена мрежа, а који истражује дистрибуцију промене и корелацију између мера централности и опсега простирања промене. Мрежа зависности софтверски елемената је реализована на нивоу класа, а потом су из репозиторијума система за управљање верзијама (као што су на пример *CVS - Concurrent Versions System* и *SVN - Apache Subversion*) добијени подаци о заједничким променама између класа. На основи ових података је израчунат опсег простирања промене. Применом корелационе анализе је израчуната корелација између мера централности и опсега простирања промене. Реализоване су три студије случаја са више од 20 узастопних издања пројеката софтвера отвореног кода *Findbugs*, *Hibernate* и *Spring*. Резултати студије указују да је већина промена везана за мали број класа, централност по блискости је у негативној корелацији са нивоом простирања промене, а релациона централност је у позитивној корелацији са нивоом простирања промене.

Chang и сарадници [13] су представили метод за анализу структуре софтвера и тока података помоћу двослојног мрежног модела који се креира дисасемблирањем одабраних апликација. Први мрежни слој представља граф позива функција, а други слој представља основне блокове изворног кода који чине интерну структуру сваке функције (чвора у првом слоју). У првом слоју је мрежа чији су чворови функције, ивице позиви функција, а тежину сваке ивице представља број бајтова који се преноси приликом позива функције (дужина

података која се преноси). У другом слоју, за сваку функцију се формира под-мрежа која садржи основне блокове изворног кода као чворове, релације између блокова су ивице, а дужине података који се преносе између блокова представљају тежине ивица. Рачунањем релационе централности за сваки чвор идентификују се значајни чворови у мрежи, док се рачунањем степена дистрибуције мреже процењује коефицијент кластеризације и одређују кластери. На тај начин се може детектовати поновна употреба кода у већим програмима. У експерименту је мрежна метрика одређена за 10 *Windows* апликација. Резултати експеримента указују да је потребно приоритизирати 21,6% функцијских чворова и 19,4% ивица да би се апроксимирали ефекти тестирања целог софтвера. Идентификацијом критичних функција и модула који се поново (вишеструко) користе, могуће је смањити рад приликом тестирања софтвера у просеку за 80%.

Ersoy и сарадници [14] су предложили приступ за реконструкцију архитектуре софтвера који користи хиперграфове за представљање зависности међу модулима. Приступ се примењује за *PL/SQL (Procedural Language/Structured Query Language)* програме који се користе у слоју приступа подацима у пословним софтверима. Овакви програми се обично састоје од процедура које су повезане тиме што користе заједничке табеле у бази података. У хиперграф моделу се *PL/SQL* процедуре представљају као чворови а свака табела као мрежа (*net*) која садржи више чворова процедура (*pins*). Овакав хиперграф модел се конвертује у тежински граф који се потом кластеризује да би се идентификовали модули. Приступ је примењен на индустријски *PL/SQL* програм из домена телекомуникација који се састоји од 157 ускладиштених процедура и 690 табела у бази података. Кластеризацијом модела је добијена структура пакета која све процедуре групише у 9 пакета (модула).



Тачност добијене структуре је евалуирана од стране доменских експерата поређењем са EP моделом софтвера.

Islam и сарадници [15] су предложили нови хеуристички алгоритам за миграцију софтвера применом хијерархијског кластерисања. Алгоритам је заснован на структурној зависности у процедуралним програмима и предлаже класе кандидате за објектно-оријентисани дизајн на основу почетног процедуралног кода. Процедурални код је представљен новим типом тежинског графа *Weighted Data Call Graph (WDCG)* у којем се мера сличности *Weighted Distance Matrix (WDM)* користи за израчунавање сличности између чворова у графу. Тежине ивица у графу су представљене структуром података *Entity Map*. *WDCG* садржи два типа чворова: чворове који представљају функције и чворове који представљају податке. *WDCG* садржи четири типа ивица: повратна ивица која повезује чвор са самим собом, позив друге функције, функција која чита податак, и функција која пише податак. Тежина повратне ивице је увек 1, док остале ивице имају вредности из предефинисаног скупа вредности. Процес миграције софтвера садржи следеће кораке: генерисање *WDCG* графа из процедуралног кода, хијерархијска кластер анализа генерисаног графа, идентификовање кластера на основу циља миграције, и трансформација кластера у класе. Предложени алгоритам за миграцију је тестиран на процедуралним програмима писаним у програмском језику C, а резултати су поређени са радом професионалних софтверских инжењера. Сличност између објектно-оријентисаног дизајна добијеног применом алгоритма и дизајна који су урадили инжењери је у просеку 75,6% за свих 5 тестираних програма.

Wang & Xiao [1] су извршавањем оперативног система *Linux* (системски софтвер) представили као тежинску мрежу са циљем да се анализирају тополошка својства система. У основи

овог приступа је чињеница да се оперативни систем посматра као колекција функција које се међусобно позивају да би обезбедиле сервисе оперативног система. На основу трага извршавања (*execution traces of the runtime*) оперативног система креирана је тежинска мрежа у којој су функције чворови, позиви функција ивице, а тежине ивица су представљене бројем позива при извршавању. Креирана мрежа се састоји од 3098 чворова и 6109 ивица, док је средња тежина ивица око 20000, што указује да су позиви сервисних функција у *Linux* оперативном систему веома чести. У експерименту је коришћен софтверски алат *Ftrace* за бележење трага извршавања, који је потом преведен у тежинску мрежу. Анализа топологије позива функција је открила да се оперативни систем *Linux* састоји од следећих кључних компоненти које чине 98,98% свих позива: *arch*, *block*, *drivers*, *fs*, *kernel*, *mm*, *net* и *security*. Најзначајнија компонента за извршавање оперативног система је *kernel*, која има преко 50% свих позива. Следеће две значајне компоненте су *mm* и *fs*. Резултати указују да су најважније функционалности оперативног система током извршавања управљање процесима, управљање меморијом и операцијама са диском.

У чланку [7] је приказана конструкција тежинске софтверске мреже (*weighted software network*) која се користи за идентификацију структуре софтвера на основу информација о вишеструком извршавању софтвера. У тежинској мрежи чворове представљају функције, а усмерене ивице представљају позиве између функција. За одређивање тежина сваке ивице у мрежи користи се број позивања између функција у више покренутих извршавања софтвера, што омогућује анализу сложених релација позивања функција у софтверу. У тако креираној мрежи је извршено рангирање чворова алгоритмом *FunctionRank*, на основу чега се одређује значај сваког чвора у мрежи. Експериментална

валидација методе за креирање мреже и алгоритма за рангирање чворова је базирана на подацима о извршавању софтвера отвореног кода који је писан у језицима C или C++, а резултати указују на добре перформансе предложеног алгоритма, што се може применити у области безбедности софтверских система.

Zhang и сарадници [6] су предложили тежински и усмерен мрежни модел софтвера за анализу објектно-оријентисаних софтверских система. Аутори су предложили употребу индекса модуларности за мерење кохезије и повезаности компоненти у софтверу применом доступних алгоритама за мерење модуларности софтвера. Мрежа се креира из изворног кода софтвера тако да чворови представљају класе, ивице представљају четири различита типа релација између класа (позив методе, приступ пољу, класа садржи поље типа друге класе, и класа садржи локалну променљиву типа друге класе), а тежине ивице се добијају пребројавањем појављивања свих релација између чворова. Експеримент је реализован са 12 објектно-оријентисаних софтвера који су писани у језику *Java*, чији је изворни код преузет са *GitHub*-а и других сајтова. Број класа у одабраним софтверском системима (чворова у тежинским мрежама) варира од 83 до 5999. Резултати експеримента указују да модуларност компоененти и пакета позитивно утиче на кохезију и повезаност софтверског система.

Ikram и сарадници [16] су представили приступ за испитивање мрежних својстава мобилних софтверских апликација помоћу софтверског алата *DaDiDroid* за детекцију злонамерних апликација (*malware apps*) на *Android* платформи. Приступ се базира на креирању тежинског усмереног графа са позивима између *API* библиотека. *DaDiDroid* врши статичку анализу апликације и креира граф позива између *API* библиотека, на

основу којег детектује присуство злонамерног кода у апликацији. Чворови у графу су *API* библиотеке, усмерене везе представљају позив методе из друге *API* библиотеке, док тежине у мрежи представљају број позива методе. Ефикасност *DaDiDroid* софтвера и приступа је експериментално проверена помоћу шест јавно доступних скупова података за мобилне апликације са старим и новим верзијама у периоду од 2010 до 2018. Резултати експеримента указују да *DaDiDroid* софтвер може класификовати 96,5% бенигних и злонамерних апликација.

Shan и сарадници [17] су предложили анализу мрежног модела софтвера која испитује правилност (*orderliness*) и комплексност објектно-оријентисаног софтвера. Апстракција софтвера је реализована на нивоу класа које су представљене као чворови, релације између класа су представљене као ивице, а тежине зависе од типа повезивања класа (зависност, агрегација, композиција, наслеђивање, реализација). За мерење комплексности софтвера се користи ниво таласања (*ripple*) који одсликава укупни број класа или модула који директно или индиректно зависе од дате класе или модула. Средњи ниво таласања система одсликава ниво зависности између класа. Експеримент је базиран на пројекту отвореног кода који је писан у *Java* програмском језику. Резултати експеримента указују да: правилност система није значајна па се може одрадити оптимизација дизајна, и средња комплексност система је 2,605 што значи да је класа обично у релацији са 2 или 3 друге класе што се такође може оптимизовати (иако је простор за оптимизацију оваквих система веома мали). Анализа комплексности базирана на нивоу таласања се може применити у оптимизацији дизајна софтвера или унапређењу активности одржавања софтвера (откривања класа које су обухваћене пристиглим захтевом за измену софтвера).

## 4. ДИСКУСИЈА

У овој секције је приказана компаративна анализа обрађених студија и анализа валидности предложеног начина анализе литературе и добијених резултата.

### 4.1 Компаративна анализа студија

Анализом одабраних типичних студија, али и великог броја других студија идентификованих током претраге литературе, уочени су следећи аспекти примене тежинских мрежа битни за анализу структурних карактеристика софтвера: начин креирања мреже, ниво апстракције софтвера, тип софтвера и област примене у софтверском инжењерству.

Истраживања указују да се значајан број анализа структуре софтверских система може реализовати применом тежинских мрежа чијим креирањем и анализом се жели добити увид у одређене структурне карактеристике софтвера. Идентификовано је више начина креирања тежинских мрежа, али се као доминантан јавља креирање на основу трага динамичког извршавања софтвера [1][7][11]. Такође се за креирање мрежа користе подаци из система за управљање верзијама софтвера [12], дисасемблирање софтвера у извршењу [13], анализа изворног кода софтвера [6][17], анализа изворног кода и мета података за базу података [14] или статичка анализа софтверске апликације [16].

Ниво апстракције се односи на ниво елемената структуре софтверског система који су предмет анализе, па се тако могу идентификовати приступи који су фокусирани на: ниво функција или података у структурном програмирању [7][11][14][15], ниво класа у објектно-оријентисаном софтверу [6][12][17], ниво функција опертивног система [1] и ниво *API* библиотека [16]. Такође је могуће имати два ниво апстракције који се

одсликавају у два слоја тежинских мрежа, један који се односи на позиве функција и други који се односи на интерну структуру функција [13].

Тежинске мреже се користе за анализу различитих типова софтвера. Због велике доступности софтвера отвореног кода који се може користити у академским истраживањима, они се врло често користе и у истраживањима базираним на тежинским мрежама [11][12][17]. Поред тога истраживања обухватају и стандардне *Windows* апликације [13], програме писане у *Procedural Language / Structured Query Language* у пословним апликацијама [14], софтвер писан у језику *C* [15][7], опертивни система *Linux* [1], објектно-оријентисане софтвере [6] и мобилне софтверске апликације на *Android* платформи [16].

Имајући у виду да структурне карактеристике софтвера имају значајну улогу у дизајну софтверских система, али и у активностима одржавања софтвера, домен примене анализа базираних на тежинским мрежама је широк. Неке типичне примене су: тестирање софтвера са циљем да се смањи броја отказа [11], праћење дистрибуције и простирања промена у софтверу [12], детектовање поновне употребе изворног кода [13], кластеризација и модуларност софтверских компоненти [14][6], миграција софтвера из структурног у објектно-оријентисани дизајн [15], истраживање функционалности *Linux* оперативног система [1], безбедност софтверских систем [7], детектовање и класификовање бенигних и злонамерних апликација [16] и анализа правилности и комплексности објектно-оријентисаног софтвера [17].

### 4.2 Валидност истраживања

Иако резултати приказаног истраживања литературе указују на потенцијал примене тежински мрежа у анализи структурних карактеристика софтверских система, приказано

истраживање и резултати имају недостатака. Очигледан недостатак је анализа базирана на малом броју одабраних студија. С обзиром на значајан број емпиријских студија које приказују резултате примене тежински мрежа у софтверском инжењерству, примена систематског прегледа литературе ће обезбедити објективнији преглед стања истраживања, праксе и трендова [18]. Због тога се приказано истраживање може посматрати као прелиминарно и припремно за наредно систематско истраживање литературе.

## 5. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

С обзиром да софтверски системи имају значајну улогу у савременим техничким и пословним системима, као и системима информисања и забаве, неопходно је развити и применити методе за анализу и оптимизацију њихових структурних својстава. Тежинске мреже су се показале као веома ефикасан алат за овакве анализе с обзиром да су базиране на формалним математичким принципима и да обезбеђују поуздане резултате.

Основни допринос презентованог истраживања јесу резултати прегледа литературе који указују на значај тежинских мрежа у анализи структурних карактеристика сложених софтверских система на различитим нивоима апстракције и грануларности, као и на различите аспекте примене у области софтверског инжењерства.

Будућа истраживања ће бити усмерена у правцу систематског прегледа литературе за уско дефинисани домен структурних карактеристика софтверских система у специфичним областима као што су сервисне архитектуре, мобилне апликације или примена софтверски система у паметним окружењима. Такође, перспективан правац будућих истраживања је развој метода и одговарајућих софтверских решења за

креирање и анализу тежинских мрежа специфичних софтверских система.

## ЗАХВАЛНИЦА

Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије подржава ово истраживање у оквиру пројекта TR32044 “Развој софтверских алата за анализу и побољшање пословних процеса”.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Wang, H., Xiao, G. (2016). Analysis of the Runtime Linux Operating System as a Complex Weighted Network. In Proceedings of 2016 International Conference on Software Analysis, Testing and Evolution (SATE), 7-11. Kunming, China. doi: 10.1109/SATE.2016.8.
- [2] Sommerville, I. (2011). Software Engineering, 9th edition. Addison-Wesley. Boston, MA, USA. 2011.
- [3] Hernandez-Bravo, A., Carretero, J. (2014). Approach to Manage Complexity in Internet of Things. Procedia Computer Science, 36, 210-217, doi: 10.1016/j.procs.2014.09.081.
- [4] Alreshidi, A., Ahmad, A. (2019). Architecting Software for the Internet of Thing Based Systems. Future Internet, 11, 153.
- [5] Li, H., Xu, X., Jiang, B., Wei, J., Wang, J. (2020). Modeling Software Systems as Complex Networks: Analysis and Their Applications. Mathematical Problems in Engineering, 2020, Article ID 5346498. doi: 10.1155/2020/5346498.
- [6] Zhang, J., Wu, J., Xia, Y., Ye, F. (2018). Measuring Cohesion of Software Systems Using Weighted Directed Complex Networks. In Proceedings of 2018 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS), 1-5. Florence, Italy. doi: 10.1109/ISCAS.2018.8351747.

- [7] He, H., Shan, C., Tian, X., Wei, Y., Huang, G. (2018). Analysis on Influential Functions in the Weighted Software Network. *Security and Communication Networks*, 2018, Article ID 1525186. doi: 10.1155/2018/1525186.
- [8] Gross, J. L., Yellen, J. (eds) (2003). *Handbook of graph theory*. CRC Press, Taylor & Francis Group. Boca Raton, FL, USA.
- [9] Jenkins, S., Kirk, S.R. (2007). Software architecture graphs as complex networks: A novel partitioning scheme to measure stability and evolution. *Information Sciences*, 177(12), 2587-2601. doi: 10.1016/j.ins.2007.01.021
- [10] Savić, M., Ivanović, M., Jain, L. C. (2019). *Complex Networks in Software, Knowledge, and Social Systems*. Springer. Cham, Switzerland. doi: 10.1007/978-3-319-91196-0.
- [11] Lan, W., Zhou, K., Feng, J., Chi, Z. (2010). Research on Software Cascading Failures. In *Proceedings of 2010 International Conference on Multimedia Information Networking and Security*, 310-314. Nanjing, Jiangsu, China. doi: 10.1109/MINES.2010.214.
- [12] Wang, R., Huang, R., Qu, B. (2014). Network-Based Analysis of Software Change Propagation. *The Scientific World Journal*, 2014, Article ID 237243. doi: 10.1155/2014/237243.
- [13] Chang, C., Liu, F., Liu, K. (2015). Software Structure Analysis Using Network Theory. In *Proceedings of the 5th International Conference on Instrumentation and Measurement, Computer, Communication and Control (IMCCC 2015)*, 519-522. Qinhuangdao, China. doi: 10.1109/IMCCC.2015.115.
- [14] Ersoy, E., Kaya, K., Altınışık, M., Sözer, H. (2016). Using Hypergraph Clustering for Software Architecture Reconstruction of Data-Tier Software. In *Proceedings of the 10th European Conference on Software Architecture (ECSA 2016)*, 326-333. *Lecture Notes in Computer Science*, Volume 9839, Springer, Cham. Copenhagen, Denmark. doi: 10.1007/978-3-319-48992-6\_24.
- [15] Islam, M., Toma, T. R., Selim, M., Ul Gias, A., Khaled, S. M. (2016). Design Migration from Procedural to Object Oriented Paradigm by Clustering Data Call Graph. *International Journal of Information Engineering and Electronic Business*, 8(2), 1-13.
- [16] Ikram, M., Beaume, P., Kaafar, M. (2019). DaDiDroid: An Obfuscation Resilient Tool for Detecting Android Malware via Weighted Directed Call Graph Modelling. In *Proceedings of the 16th International Joint Conference on e-Business and Telecommunications (ICETE 2019)*, Volume 2, 211-219. Prague, Czech Republic. doi: 10.5220/0007834602110219.
- [17] Shan, C., Mei, S., Hu, C., Liu, L., Mao, L. (2019). Software structure characteristic measurement method based on weighted network. *Computer Networks*, 152, 178-185. doi: 10.1016/j.comnet.2019.01.037.
- [18] Brereton, P., Kitchenham, B. A., Budgen, D., Turner, M., Khalil, M. (2007). Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. *Journal of Systems and Software*, 80(4), 571-583. doi: 10.1016/j.jss.2006.07.009.

---

Адреса аутора: Жељко Стојанов, Технички факултет "Михајло Пупин", Буре Ђаковића ББ, Зрењанин, Република Србија  
e-mail: zeljko.stojanov@uns.ac.rs  
Рад примљен: juli 2020.  
Рад прихваћен: juli 2020.

# STRES I ANTI-STRES: HOLISTIČKI KVANTNO-INFORMACIONI OKVIR SA PREGLEDOM PREPORUČENIH ANTI-STRES PRISTUPA I TEHNIKA

## *STRESS & ANTI-STRESS: HOLISTIC QUANTUM-INFORMATIONAL FRAMEWORK WITH OVERVIEW OF RECOMMENDED ANTI-STRESS APPROACHES & TECHNIQUES*

DEJAN RAKOVIĆ

Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Beogradu, prof. u penziji

### REZIME

U izveštaju Ujedinjenih nacija početkom 1990-ih *stres* se označava bolešću 20. veka, jer je nedvosmisleno potvrđena važna uloga stresa u razvoju brojnih psihosomatskih poremećaja. Savremena istraživanja *psihosomatskih bolesti* ukazuju na neophodnost primene *holističkih metoda*, orijentisanih na *lečenje čoveka kao celine*, a ne bolesti kao simptoma poremećaja te celine, implicirajući njihovo *makroskopsko kvantno poreklo*. U fokusu pomenutih holističkih metoda jesu telesni *akupunkturni sistem i svest* – koji imaju *informacionu strukturu kvantno-holografске* Hopfieldove asocijativne neuronske mreže – sa veoma značajnim psihosomatskim implikacijama. Tako, u kontekstu *kvantno-informacionih holističkih pristupa i tehnika baziranih na akupunkturi i svesti*, njihov cilj bilo bi *biorezonantno pobuđivanje* psihosomatski poremećenog elektromagnetnog (EM) kvantnog stanja (akupunkturno palpatorno bolnog ili psihološki traumatskog, kao jednog od stotina mogućih poremećenih stanja) tako omogućujući da se njegov početni memorijski atraktor pobuđuje (slično proceduri odgrevanja u veštačkim neuronskim mrežama) i postaje sve plići i širi na račun produbljivanja

(energetski-dominirajućeg) atraktorski zdravog (akupunkturno palpatorno bezbolnog ili psihološki beztraumatskog) stanja – što se potom *kvantno-holografски projektuje* na niži kvantno-holografски *čelijski nivo*, sa uticajem na promenu *ekspresije genoma*. Međutim, kada je taj proces ometen *transpersonalno spletenim blokadama* u prostoru energija-stanje EM kvantnog polja akupunkturnog sistema / svesti (a već brojni laboratorijski testovi ukazuju na spletenost svesti tj. *ekstrasenzorna iskustva* u kvantnoj realnosti) – tada treba ukloniti i memorijske atraktore kvantno-holografске mreže povezane-sa-EM kvantnim poljem *kolektivne svesti (molitvom ili cirkularnim (psiho / energo) terapijama* iz svih relevantnih meta-pozicija uključenih u problem, tako sprovodeći *spiritualnu integraciju ličnosti* koja *inicira proces permanentnog isceljenja* kako sugerišu iskustva klijenata u *post-hipnotičkim regresijama*). Tako, svi ti holistički pristupi i tehnike bazirani na akupunkturi i svesti mogu biti tretirani kao *kvantno-informacione terapije*, nametanjem *novih isceljujućih graničnih uslova u prostoru energija-stanje* EM kvantnog polja *akupunkturnog sistema / (individualne i kolektivne) svesti*. Gore pomenuti kvantno-holografски psihosomatski

okvir omogućava da se sa fundamentalnog kvantno-informacionog gledišta bolje razume *epigenetska priroda psihosomatskih bolesti* kao i *ograničenja metoda njihove prevencije i isceljivanja*, kako bi se bolje razradila *strategija razvoja psihosomatske integrativne medicine za 21. vek*. Takođe je istaknuto i preventivno balansiranje psihosomatike, pošto istraživanja poslednjih decenija ukazuju na važnost korektne i sveobuhvatne diskusije oko netermalnih uticaja EM zračenja u svim dijapazonima (od UNF preko VHF do MT), u razvoju brojnih psihosomatskih poremećaja. Na kraju rada su date *odabrane anti-stres holističke preporuke* za redovno balansiranje akupunkturnog sistema / svesti.

**Ključne reči:** stres, anti-stres, psihosomatika, kvantno-holografika, informatika, integrativna biofizika, integrativna medicina, kvantno-informaciona medicina, akupunkturni sistem, individualna svest, kolektivna svest, preporučeni anti-stres holistički pristupi i tehnike.

## ABSTRACT

In the United Nations report of the early 1990s, *stress* was marked as a disease of the 20th century, because the important role of stress in the development of numerous psychosomatic disorders was unequivocally confirmed. Modern research on *psychosomatic diseases* indicates the necessity of applying *holistic methods*, oriented towards the *treatment of man as a whole*, and not diseases as symptoms of disorders of that whole, implying their *macroscopic quantum origin*. The focus of the mentioned holistic methods is the body *acupuncture system and consciousness* – which have the *information structure of the quantum-holographic Hopfield-like associative neural network* – with very significant psychosomatic implications. Thus, in the context of *quantum-information holistic approaches and techniques based on acupuncture and consciousness*, their goal would be to *bioresonantly excite* a psychosomatically disturbed electromagnetic (EM) quantum state (acupuncture-palpatory painful or psychologically traumatic, as one of hundreds of possible

disturbed states) thus enabling its initial memory attractor is excited (similar to the heating procedure in artificial neural networks) and becomes shallower and wider at the expense of deepening the (energy-dominant) attractor-healthy (acupuncture-palpatory painless or psychologically non-traumatic) state – which is then *quantum-holographic projected* on quantum-holographic *cell level*, with influence on the change of *genome expression*. However, when this process is hindered by *transpersonal intertwined blockages* in the energy-state space of the EM quantum field of the acupuncture system / consciousness (and already numerous laboratory tests indicate the entanglement of consciousness, i.e. *extrasensory experiences* in quantum reality) – then the memory attractors of quantum holographic related to EM quantum field of *collective consciousness* should be removed (by *prayer or circular (psycho / ergo) therapies* from all relevant meta-positions involved in the problem, thus conducting *spiritual integration of the personality* which *initiates the process of permanent healing* as suggested by client experiences in *post-hypnotic regressions*). Thus, all these holistic approaches and techniques based on acupuncture and consciousness can be treated as *quantum information therapies*, by imposing *new healing boundary conditions in the energy-state space* of the EM quantum field of the *acupuncture system / (individual and collective) consciousness*. The above-mentioned quantum-holographic psychosomatic framework enables a better understanding of the *epigenetic nature of psychosomatic diseases* and the *limitations of methods of their prevention and healing* from a fundamental quantum-information point of view, in order to better develop a *strategy for the development of psychosomatic integrative medicine of the 21st century*. Preventive balancing of psychosomatics is also emphasized, since research in recent decades indicates the importance of correct and comprehensive discussion about the non-thermal effects of EM radiation in all ranges (from ULF through VHF to MW), in the development of numerous psychosomatic disorders. At the end of the paper, *selected anti-stress holistic recommendations* for regular balancing of the acupuncture system / consciousness are given.

**Key words:** stress, anti-stress, psychosomatics, quantum holographic informatics, integrative biophysics, integrative

medicine, quantum information medicine, acupuncture system, individual consciousness, collective consciousness, recommended anti-stress holistic approaches and techniques.

---

## 1. UVOD

*Stres* je neizbežna posledica života. Do određene granice, koja je individualna, stres doprinosi boljem prilagođavanju pojedinca zahtevima svakodnevnog života i rada: sam po sebi stres je so života [1]. Međutim, kada se ta granica pređe, produženi stres postaje štetan i prouzrokuje mnogobrojne psihosomatske bolesti. Zato je od početka 1960-ih, kada je Hans Seli uveo pojam *opšteg adaptacionog sindroma* kao skupa međusobno povezanih *nespecifičnih stres-reakcija* organizma [1-6], problem stresa dospelo u fokus nauke i medicine.

Seli je različite uzročnike stresa (mržnja, ljutnja, strah, frustracije, buka, nikotin i dr.) nazvao *stresorima*, na koje organizam uvek reaguje istovetno: ubacivanjem u krv šećera, masti i adrenalina (stres-realizirajućeg hormona nadbubrežnih žlezda), povišenjem krvnog pritiska, suženjem krvnih sudova i pojačanim lučenjem želudačne kiseline – kao deo pripremljene fiziološke reakcije organizma za drugu stresnu fazu intenzivnog mišićnog naprezanja za “borbu ili beg”. Pošto u savremenim uslovima života i rada “*borba ili beg*” izostaju kao normalna reakcija na stresnu situaciju, njome mobilisani energetski i fiziološki potencijali se okreću prema samom organizmu, i produženim (hroničnim) delovanjem mogu prouzrokovati mnogobrojne *psihosomatske poremećaje*.

Iako je problem stresa danas postao posebno aktuelan na našim prostorima, zbog naraslih međuljudskih, međuetničkih i međureligijskih sukoba – u čijem vrtlogu se našao i čitav balkanski region na razmeđu dva milenijuma – on je ne manje značajan i u industrijski najrazvijenijim zemljama sveta. Još krajem 1980-ih ugledni američki magazin *Time* je odabrao za temu broja “Stres: epidemija osamdesetih godina”, a Pol Roš, predsednik *Američkog instituta za stres*, istakao je da mnogobrojne studije pokazuju da je 75-90%

poseta pacijenata svih uzrasta lekarima opšte prakse povezano sa stresom. Takođe, *Svetska zdravstvena organizacija* je opisala stres na radu kao *svetsku epidemiju*, a u izveštaju *Ujedinjenih nacija* početkom 1990-ih on se označava *bolešću 20. veka*; istovremeno, procenjuje se i da je 60-80% nezgoda na radu prouzrokovano stresom. Konačno, istraživanja poslednjih decenija ukazuju na važnu *epigenetsku ulogu stresa* (uključujući i tzv. EM smog od brojnih električnih aparata u širem EM dijapazonu) u razvoju brojnih psihosomatskih poremećaja.

Zato je potrebna korektna i sveobuhvatna diskusija oko netermalnih uticaja EM zračenja u svim dijapazonima (od UNF preko VHF do MT), čemu se protive moćni elektrenergetski i telekomunikacioni lobiji. Oni se rukovode standardima zaštite od zračenja koji su bazirani isključivo na termalnim uticajima, ali ovde se radi o velikom uticaju na psihosomatsko zdravlje i vrlo niskog intenziteta netermalnog zračenja, tako da su naponi proizvođača mobilnih uređaja uzaludni jer je akupunktorni sistem ekstremno osetljiv i na veoma niske intenzitete zračenja preko sistema bezpragovnih ‘gap junction’ električnih sinapsi koje prožimaju akupunktorni sistem (a takođe i srčani mišić, jetru, glatku muskulaturu, i neurone sa električnim sinapsama). Postoje i viralni video snimci koji pokazuju kako se u fokusu usmerenog mikrotalasnog polja tri mobilna telefona (čak niže 3G ili 4G generacije) može skuvati jaje, što je prikazano i na našem Telforu pre neku godinu, ili ispržiti kokice, a može se zamisliti šta se dešava sa mozgom ljudi koji tokom razgovora drže uz glavu prislonjene mobilne telephone, ili šta će se tek dešavati korišćenjem telefona buduće 5G i viših generacija.

U nastavku biće predstavljen kvantno-holografski okvir psihosomatike, koji omogućava da se sa fundamentalnog gledišta bolje razume *epigenetska priroda psihosomatskih poremećaja* kao i *ograničenja* i



*metode njihove prevencije i isceljivanja, radi optimiziranja postojećih mnogobrojnih holističkih rizika u okruženju.*

## **2. KVANTNO-HOLOGRAFSKI OKVIR PSIHOSOMATIKE**

Savremena medicina dugo je stavljala akcenat na *alopatski-dozirane ne-ekonomične visoko medikamentozne medicinske tehnologije*. Nasuprot tome, poslednjih godina sve veći značaj dobijaju *bioadekvatne homeopatski-dozirane ekonomične biorezonantne kvantno-informacione medicinske (KIM) tehnologije*, vezane za korišćenje takvih vrednosti energija polja, koje se pojavljuju pri normalnom funkcionisanju ljudskog organizma [4-30]. Tako, savremena istraživanja *psihosomatskih bolesti* ukazuju na neophodnost primene *holističkih metoda*, orijentisanih na *lečenje čoveka kao celine*, a ne bolesti kao simptoma poremećaja te celine, implicirajući njihovo *makroskopsko kvantno poreklo* [4-19].

U fokusu pomenutih kvantno-holističkih metoda jesu telesni *akupunkturni sistem* i *svesti* – koji (u Fejnmanovoj propagatorskoj verziji Šredingerove jednačine) imaju *kvantno-informacionu strukturu kvantno-holografske Hopfildove asocijativne neuronske mreže* [30] – sa veoma značajnim kvantno-holografskim psihosomatskim implikacijama [4-12]. U tom smislu, treba dodati da RRM-model molekularnog prepoznavanja implicira da se na biomolekularnom nivou procesiranje informacija odvija u *recipročnom prostoru* Furijeovih spektara primarne sekvence biomolekula [31-33], slično (kvantno) holografskim idejama da se kognitivno procesiranje informacija odvija u *recipročnom prostoru* Furijeovih spektara perceptivnih stimulusa [34,35], tako podržavajući ideju o *kvantno-holografskom fraktalnom sprezanju* različitih hijerarhijskih nivoa u živim sistemima [13].

U kontekstu *kvantno-informacionih holističkih pristupa i tehnika baziranih na akupunkturi i svesti* [4-29,36-77], njihov cilj bilo bi rezonantno pobuđivanje elektromagnetnog (EM) mikrotalasnog (MT) /

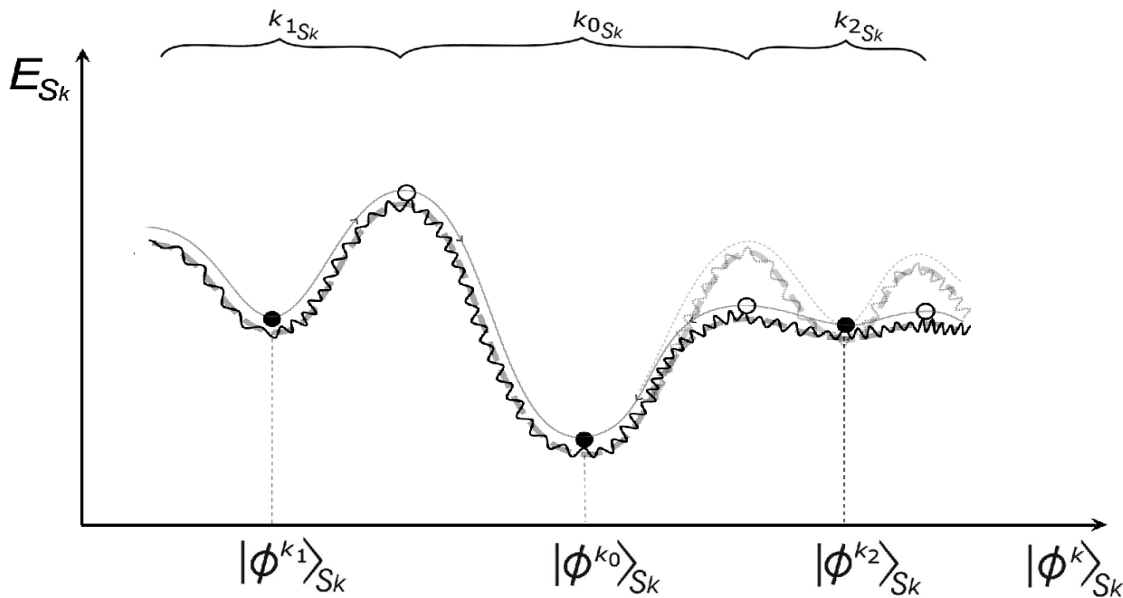
ultraniskofrekventno (UNF)-modulisano ili radiofrekventnog (RF) / niskofrekventno (NF)-modulisano psihosomatski poremećenog stanja (akupunkturno palpatorno bolnog ili psihološki traumatskog, kao jednog od stotina mogućih poremećenih stanja) tako omogućujući da se njegov početni memorijski atraktor biorezonantno pobuđuje (slično proceduri odgrevanja u veštačkim neuronskim mrežama [78]) i postaje sve plići i širi na račun produbljiivanja (energetski-dominirajućeg) atraktorski zdravog (akupunkturno palpatorno bezbolnog ili psihološki beztraumatskog) stanja – što se potom *kvantno-holografski projektuje* na niži kvantno-holografski *čelijski nivo*, sa uticajem na promenu *ekspresije genoma* [5-11]. Tako, svi ti holistički pristupi i tehnike bazirani na akupunkturi i svesti mogu se tretirati kao *kvantno-informacione terapije*, nametanjem *novih graničnih uslova u prostoru energija-stanje akupunkturnog sistema / svesti*.

Međutim, kada je taj proces ometen *transpersonalno spletenim blokadama* u prostoru energija-stanje EM polja akupunkturnog sistema / svesti (o brojnim laboratorijskim testovima koji ukazuju na spletenost svesti tj. *ekstrasenzorna iskustva* u kvantnoj realnosti, v. [79,80]) – tada treba ukloniti i memorijske atraktore kvantno-holografske mreže povezane-sa-poljem *kolektivne svesti (molitvom ili cirkularnim (psiho / energo) terapijama* iz svih relevantnih meta-pozicija uključenih u problem [5-11,59-77], tako sprovodeći *spiritualnu integraciju ličnosti* koja *inicira proces permanentnog isceljenja* kako sugerišu iskustva klijenata u *post-hipnotičkim regresijama* [81]). Ove transpersonalne holističke procedure, zajedno sa radom na svim nivoima lokalnih *EM biorezonantnih (MT / UNF-modulisanih ili RF / NF-modulisanih) terapija* [4-29] i *ne-cirkularnih (psiho / energo) terapija* [36-76], mogle bi biti holistički ključ za uspostavljanje isceljujućih graničnih uslova u prostoru energija-stanje akupunkturnog sistema / svesti klijenata, v. Sl. 1.

### 3. O MAKROSKOPSKOJ KVANTNOJ PRIRODI AKUPUNKTURNOG SISTEMA I SVESTI

Treba istaći da na svim kvantno-holografskim hijerarhijskim nivoima bioloških makroskopskih otvorenih kvantnih sistema  $S_k$  (lokalni ćelijski ferment / supstrat, lokalni telesni akupunktorni sistem / svest, nelokalni van-telesni svest / kolektivna svest), postoje *dva* (interagujuća) makroskopska kvantna podsistema [5,8,10,11]: prvi sa *modifikujućom više-elektronskom hiperpovršni*  $E_e(\phi_e^{(k)})$  i drugi

sa *modifikujućom EM više-fononskom hiperpovršni*  $E_v(\phi_v^{(k)})$ , kao na Sl. 1. Treba dodati da energetska hiperpovrš više-fononskog kvantnog stanja može takođe uključiti nisko-energetske dugo-dometne koherentne MT Frelihove eksitacije (kreirane kao rezultat interakcije elektronskog i fononskog podsistema [82,83]), od posebnog značaja u MT rezonantnoj terapiji dinamičke modifikacije EM više-fononskog (i povezanog više-elektronskog) akupunktornog makroskopskog kvantnog podsistema [4-12,14-16].



Slika 1. Šematska prezentacija adaptacije memorijskih atraktora u prostoru energija-stanje  $(E_{S_k}(\phi^k))$  kvantno-holografске memorije različitih hijerarhijskih nivoa biološkog makroskopskog otvorenog kvantnog sistema  $S_k$  [5-11] (lokalnog ćelijskog ferment / supstrat, lokalnog telesnog akupunktorni sistem / svest, nelokalnog van-telesnog svest / kolektivna svest):

Treba istaći da je Priroda verovatno izabrala elegantno sobno-temperatursko rešenje za biološko kvantno-holografsko procesiranje informacija, stalno fluktuirajuće između kvantno-koherentnog stanja

$$|\phi^k(t)\rangle_{S_k} = \sum_i c_{k_i}(t) |\phi^{k_i}\rangle_{S_k}$$

i klasično-redukovanog stanja

$$\hat{\rho}_{S_k}^k(t) = \sum_i |c_{k_i}(t)|^2 |\phi^{k_i}\rangle_{S_k} \langle \phi^{k_i}|$$

biološkog makroskopskog otvorenog kvantnog sistema  $S_k$ , kroz nestacionarne interakcije sa van-telesnim daljim okruženjem i kroz dekoherenciju

telesnim bližim okruženjem. Tako bi kvantna neuronska holografija kombinovana sa kvantnom dekoherencijom mogla biti veoma značajan element povratno-spregnute bioinformatike, od nivoa ćelije do nivoa organizma, pa do nivoa kolektivne svesti, sa povratnim dinamičkim uticajem na ekspresiju genoma. Ovo ukazuje i na neophodnosti kvantno-informacionog sukcesivnog biorezonantnog balansiranja svih neželjenih bočnih memorijskih atraktora (poput  $\phi^{k_2}$  na slici), koji bi vremenom na individualnom nivou doveli do razvoja psihosomatskih bolesti, a na kolektivnom nivou do međuljudskih sukoba u ovoj i/ili narednim generacijama.

Pomenuta kvantno-holografška slika implicira da kvantno-holografški hijerarhijski delovi nose informaciju o celini, omogućujući suptilno *kvantno-holografško fraktalno sprezanje* različitih hijerarhijskih biofizičkih nivoa – uključujući brojne akupunkturne projekcione zone i odgovarajuće organe i ćelije, sa bazičnim *makroskopskim kvantno-informacionim kontrolnim mehanizmima embriogeneze / ontogeneze i morfogeneze* i njihovog povratnog uticaja na *ekspresiju genoma*, počev od prve deobe oplodene jajne ćelije koja inicira diferencijaciju akupunkturnog sistema bespragovnih električnih GJ-sinapsi (“gap junction” spojeva) [4-13].

Ova bazična kvantno-holografška nelokalnost može biti od fundamentalnog značaja u i razumevanju same makroskopske (kvantno)holističke prirode *psihosomatskog zdravlja i bolesti* – implicirajući takođe *fazi granicu* između kvantno-koherentnih (nestacionarnih) i semi-klasičnih dekoherentnih (stacionarnih) manifestacija makroskopskog kvantno-informacionog *akupunkturnog sistema* i *svesti* (kao i bilo kojeg makroskopskog kondenzovanog fizičkog (pod)sistema) i njihovu *blisku povezanost*, sa značajnim psihosomatsko-kognitivnim implikacijama [5-11].

Pomenuti problem je od fundamentalno-teorijskog fizičkog značaja, jer zadire u pitanje *univerzalnosti kvantne mehanike*, odnosno pitanje opšteg važenja zakona kvantne fizike i za *makroskopske pojave* koje se uobičajeno tretiraju metodima klasične fizike. Iako je to pitanje postavljeno još u ranoj fazi rada na zasnivanju kvantno-mehaničke teorije (i povremeno ostavljano po strani iz vrlo različitih razloga, a po pravilu je smatrano teškim naučnim problemom), u ovom pogledu situacija ni danas nije mnogo bolja te se može slobodno reći da je problem opšteg važenja kvantne mehanike i danas otvoren [84-96].

Na toj liniji, treba istaći da su Sit'ko i saradnici ukazali na postojanje *potrebnih i dovoljnih uslova* za postojanje *makroskopskih samosaglašenih potencijala* (tzv. Landau-Haken tipa) duž akupunkturnih meridijana, sa EM MT *svojstvenim frekvencijama* zdravog i poremećenih stanja *akupunkturnog sistema*

[14,97-100], ističući da su živi sistemi četvrti stupanj u kvantnoj lestvici Prirode (nuklearni-atomski-molekularni-bioološki), koji se podvrgava specifičnim makroskopskim kvantnim zakonima *Fizike živog*.

Takođe, vredi istaći da su Umezawa sa saradnicima i Del Giudice sa saradnicima primenom fundamentalnog formalizma *spontanog narušenja simetrije* u okviru kvantne teorije polja ukazali na biološke sobno-temperatureske makroskopske kondenzate virtuelnih kvazičestica efektivne mase i naelektrisanja, tzv. *evanescentnih fotona u vodi* (nepropagirajućih / tunelirajućih longitudinalnih modova kvantnog EM polja zarobljenih biološkim makroskopski uređenim lokalizacijama električnog dipolnog polja vode), kao moguću kvantnu osnovu funkcionisanja *ćelija* generalno [101-104,105-110], dok su Jibu i saradnici ukazali na njih kao moguću kvantnu osnovu *svesti* u mozgu [111-114].

Prema takvom teorijskom konceptu, pošto evanescentni fotoni u vodi nisu povezani sa propagirajućim talasima (u EM RF dijapazonu [105-110]), oni se ne bi mogli spolja detektovati – pa se zato u oblasti bioloških makroskopski uređenih lokalizacija električnog dipolnog polja vode moraju ubaciti specijalne sonde, da omogućće da se zarobljeni kvanti nepropagirajućih modova EM RF polja raseju u detektabilne propagirajuće modove, što je eksperimentalno potvrđeno u delu EM RF oblasti [115].

S druge strane, Pop i saradnici su obavili EM optička merenja u mraku pomoću specijalno dizajniranog detektora i uočili da *biološki sistemi*, od bakterija do bioloških tkiva, *neprekidno emituju ultra-slabe fotonske emisije* (uglavnom u *vidljivoj oblasti* EM spektra, ne-eksponencijalnog slabljenja i specifične frekvencije i fazne i amplitudne modulacije za sve osnovne biološke i fiziološke aktivnosti), pa se fotoni ovakvih ne-standardnih karakteristika nazivaju *biofotoni* [116]. Uočeno je i da biofotonska emisija reflektuje sledeće *važne karakterisitike*: zdravlje kao simetriju između leve i desne strane tela; bolest preko narušene simetrije između leve i desne strane tela; svetlosne kanale u telu koji regulišu transfer

energije i informacije između različitih delova; biološke ritmove kao što su 14-dnevni, 1-mesečni, 3-mesečni i 9-mesečni.

Posebno, Sit'ko i saradnici su na liniji svojih istraživanja obavili EM MT merenja pomoću specijalno dizajniranog radiometrijskog sistema (na nivou inherentnih šumova  $\sim 5 \cdot 10^{-23} \text{ W/Hz} \cdot \text{cm}^2$ ), koja su omogućila dobijanje sledećih važnih karakteristika akupunkturnih kanala i tačaka [117]: kanali imaju prečnik 3÷5 mm na mestima izlaska na površinu u akupunkturnim tačkama; indeks prelamanja unutar kanala je  $n = 1$  kao u vazduhu, dok je u telu izvan kanala 5÷6; u slučaju funkcionalnih poremećaja kanala, pri spoljašnjem EM MT fluksu  $10^{-21} \div 10^{-20} \text{ W/Hz} \cdot \text{cm}^2$  odgovarajuća akupunkturna tačka potpuno apsorbuje zračenje, dok pri fluksu većem od  $10^{-19} \text{ W/Hz} \cdot \text{cm}^2$  akupunkturne tačke potpuno reflektuju spoljašnje EM MT zračenje (pa su zato u prirodnim uslovima efekti sunčevog zračenja na biološke sisteme zanemarljivi u veoma osetljivoj EM MT regulacionom dijapazonu, jer ga intenzivno apsorbuje atmosfera, što je verovatno bilo od evolucionog značaja pri prirodnoj selekciji bioloških vrsta).

Bazirano na principima *fotonskih kristala i fotonskog bandgap-vođenja* (gde bi konfinacija fotona u nekom nisko-indeksnom 3D kanalnom defektu mogla biti postignuta korišćenjem fotonske bandgap-refleksije okolnog više-indeksnog (kvazi) periodičnog medijuma [118]!) – čini se da gore pomenuti EM MT eksperimenti Sit'ka i saradnika sugerišu sa naše strane predloženu zanimljivu mogućnost [119,120] da se veoma neobični vakuumski-slični nisko-indeksni  $n = 1$  akupunkturni kanali razmotre kao 3D fotonsko-kristalni kanalni talasovodi propagirajućih EM MT fotona (utičući povratno na strukturu i jonsku provodljivost kanala), konfinirani izvan-kanalnim više-indeksnim (kvazi) periodičnim celularnim telesnim medijumom (sa  $n = 5 \div 6$  u ćelijskoj citoplazmi i  $n \gg 1$  u ćelijskoj membrani metabolički zavisne ekstremne polarizacije zapreminske jonske gustine [121]) sa ne-propagirajućim EM MT evanescentnim fotonima!

*Egzotični aspekt akupunkturnih kanala* (čudnog vakuumski-sličnog indeksa prelamanja) mogao bi biti relikv spoljašnjeg priliva vitalne energije / prane / čia / nestvorene svetlosti (posredstvom minijaturnih kvantno-gravitacionih tunela stabilizovanih egzotičnom prirodom vitalne energije kao kvantnih vakuumskih fluktuacija u ovim tunelima [10,11,93,119,120]), ukazujući da ovakav tip egzotične transpersonalne komunikacije obezbeđuje neprekidno-osvežavajuću interakciju između dve mentalno-adresirane osobe i time trans-personalno stabilizuje kvantnu-spletenost njihovih akupunkturnih sistema / svesti, odnosno sprečava rasplitanje njihovih makroskopskih kvantno-spletenih stanja interakcijom sa njihovim lokalnim telesnim okruženjima (nasuprot situaciji u mikrosvetu gde nema takvih stabilizujućih mentalno-adresirajućih egzotičnih transpersonalnih efekata, pa se laboratorijski formirani kvantno-spleteni parovi čestica moraju dobro izolovati od okruženja kako bi se sprečila njihova kvantna-dekoherencija [95]).

U tom kontekstu, treba posebno podvući i da su isceliteljski efekti nad akupunkturnim sistemom / svešću obolelog često blokirani kvantno-holografski kodiranim spiritualnim ličnosnim pristankom na bolest kao oblik (samo) kažnjavanja (kako nagoveštavaju iskustva ispitanika u post-hipnotičkim regresijama [81]), kada su neophodne molitve i ljubav za sebe i druge sa ciljem prestanka (samo) kažnjavanja – čime se vrši spiritualna integracija ličnosti, odnosno raspliću transpersonalne energetske blokade, što pokreće proces trajnog isceljenja [10,11,119,120,122-126].

#### 4. TRI LINIJE FRONTE KOMPLEMENTARNE I INTEGRATIVNE PSIHOSOMATSKE MEDICINE

Gore pomenuti kvantno-holografski psihosomatski okvir omogućava da se sa fundamentalnog kvantno-informacionog gledišta bolje razume epigenetska priroda stresom-izazvanih psihosomatskih bolesti kao i

*ograničenja i metode njihove prevencije i isceljivanja, radi bolje razrade strategije razvoja psihosomatske komplementarne i integrativne medicine za 21. vek.*

Tako bi se na bazi kvantno-holografskog psihosomatskog okvira moglo reći da postoje tri linije fronta komplementarne i integrativne psihosomatske medicine [5-7,9-11]: (i) *duhovnost i cirkularne (psiho / energo) terapije iz svih relevantnih meta-pozicija*, sa potencijalnom mogućnošću trajnog uklanjanja uzajamnih memorijskih atraktora na nivou kolektivne svesti; (ii) *(kvantno) holistička medicina i ne-cirkularne (psiho / energo) terapije*, koje privremeno uklanjaju memorijske atraktore na nivou *akupunkturnog sistema / individualne svesti* i sprečavaju ili ublažavaju njihovu somatizaciju, kao posledicu nemara na prvom nivou; (iii) *konvencionalna simptomatska medicina*, koja kroz imunologiju, farmakologiju, preventivnu dijagnostiku i hirurgiju na *telesnom nivou* sprečava ili ublažava somatizovane posledice nemara na prva dva nivoa.

Posebno treba istaći, da *nužne aktivnosti* na drugom i trećem nivou, uz *zanemarivanje prvog nivoa*, imaju za posledicu *dalje prenošenje memorijskih atraktora* na nivou individualne i kolektivne svesti u ovoj i narednim generacijama, *nagomilavajući kvantno-holografška nelokalna opterećenja* koja prouzrokuju potom ne samo bolesti, već i međuljudske sukobe, ratove i druga stradanja.

## **5. ANTI-STRES HOLISTIČKE PREPORUKE**

Na kraju, dajemo odabrani pregled više korisnih anti-stres holističkih preporuka za *redovno balansiranje akupunkturnog sistema / svesti*.

(1) *Programirani aktivni odmor*, za svakodnevnu fiziološku kompenzaciju druge faze stresa (u kojoj je organizam pripremljen za "borbu ili beg", što u savremenim uslovima života i rada izostaje kao normalna reakcija na stresogenu situaciju, i njome izazvanu prvu fazu stresa sa mobilizacijom energetskih i fizioloških potencijala organizma, uz ubacivanje u krv stres-realizirajućih hormona, šećera i masti).

Ovi jednostavni programi kineziološke / sportske rekreacije *umekšavaju psihosomatske reakcije* na svakodnevne stresogene situacije, doprinoseći i poboljšanju zdravstvenog stanja; (<http://www.dejanrakovicfund.org/iasc.html>).

(2) *Refleksno-segmentna masaža*, za svakodnevno smanjenje stresa i zamora (kroz tehnike stimulacije projekcionih mikrosistema, kombinovane sa aromaterapijom, u profilaktičke ili terapeutske svrhe za mnoga psihosomatska oboljenja). Masaža deluje spazmolitički, analgetički, povećava sekretornu aktivnost lojnih i znojnih žlezda, što dovodi do *opšteg relaksantnog i sedativnog dejstva*. Zbog jednostavnosti, *refleksno-segmentna masaža* preporučuje se u *preventivne svrhe* jedanput dnevno za anti-stres samo-pomoć, a pri manifestovanim psihosomatskim poremaćajima kao privremena samo-pomoć na ugroženom akupunkturnom meridijanu do odlaska kod lekara. Posebno, *TaiChi tapkanje* po zadatom 4-minutnom redosledu duž akupunkturnih meridijana, preporučuje se u *preventivne svrhe* jedanput dnevno za anti-stres samo-pomoć; (<https://www.youtube.com/watch?v=4rkM4tYSaTE>).

(3) *Akupunkturne tehnologije*, za redovnu *polugodišnju prevenciju stresa i psihosomatskih oboljenja* (kroz tradicionalne i savremene metode stimulacije akupunkturnog sistema, kao sinteze tradicionalnih znanja kineske medicine i savremenih kvantno-informacionih otkrića biofizike i bioinženjeringa). Sukcesivnim *biorezonantnim delovanjem* na nekoliko anti-stres akupunkturnih tačaka, postižu se značajni klinički rezultati na najdubljem biofizičkom nivou *terapije stresa*. Preporučuje se za *polugodišnje balansiranje* akupunkturnog sistema za *prevenciju psihosomatskih oboljenja* izazvanih delovanjem stresa, a u slučaju nastalih oboljenja i za *terapiju mnogobrojnih psihosomatskih oboljenja* u akutnoj i hroničnoj fazi; (<http://www.dejanrakovicfund.org/iasc.html>).

(4) *Homeopatija*, za *prevenciju i terapiju psihosomatskih oboljenja* (kroz tradicionalne i elektronske metode, ukoliko regulacioni sistem (*vitalna sila*) obolelog nije nepopravljivo oštećen). Kao drugi metod lečenja po rasprostranjenosti u svetu, počiva na tri

principa: *princip holizma* (čovjek se posmatra kao celina telesnih, psihičkih i duhovnih karakteristika); *princip sličnosti* (homeopatski lek dobijen od supstance koja kod zdrave osobe izaziva određene simptome, primenjuje se za lečenje bolesne osobe koja ima iste takve simptome); *princip minimalne doze* (homeopatski lek tako razblažen da u njemu nema molekularnih tragova supstance od koje je dobijen);

(<http://www.homeopatija-sld.org>).

(5) *Autogeni trening, za svakodnevnu autosugestivnu anti-stres relaksaciju* (mišića i krvnih sudova, kontrolu disanja, rada srca i koncentracije, u čijoj osnovi leži ideja o ekvivalenciji mišićne i psihičke napetosti). Ova *medicinski široko priznata* tehnika relaksacije, deluje prvenstveno iz stanja budnosti, ali i uz pažljivo uranjanje u druge nivoe svesti, jer se autosugestivnim kratkim relaksirajućim porukama *umekšavaju i nepoželjne psihosomatske reakcije* na svakodnevne stresogene situacije. Preduslov za uspeh autogenog treninga je jutarnje i večernje *redovno vežbanje*;

(<http://www.dejanrakovicfund.org/iasc.html>).

(6) *Reiki pozitivne afirmacije, za stvaranje novih zdravih navika* (u čijoj osnovi leži ideja o postizanju harmonije u sebi i svom okruženju): (i) *Danas ne brinem!* (ii) *Danas nisam ljut!* (iii) *Danas sam zahvalan za sve!* (iv) *Danas radim pošteno (i na sebi)!* (v) *Danas sam ljubazan i dobronameran prema svima!* U osnovi ovih afirmacija je činjenica da jedino stvarno što imamo jeste „danas“, pa čovek živeći svoj današnji dan kao jedini postojeći postiže harmoniju. Reiki edukacije pružaju jednostavan i efikasan metod samo-pomoći u energetsko-informacionoj *revitalizaciji organizma* na svim duhovno-psiho-somatskim nivoima;

(<http://www.reiki.rs>).

(7) *Joga ritmičko disanje, za svakodnevnu revitalizaciju organizma* (u jutarnjim i večernjim opuštenim šetnjama, na svežem vazduhu, sa ritmičnošću 6:6:12: tokom 6 koraka duboki udisaj, narednih 6 koraka zadržavanje daha, i narednih 12 koraka usporen i potpun izdisaj). U istom kontekstu, u zatvorenim prostorijama može se preporučiti *mikroklimatski bioinženjering* primenom

*aerojonizatora* (generatora negativnih jona). Pri tome se, saglasno *Swara jogi*, praktikuje disanje na nos, sa pauzom za zadržavanje daha između udisaja i izdisaja (da bi što veća količina jona bila inhalirana i potom preraspodeljena u akupunkturnom jonskom sistemu). Za postizanje dubljih nivoa energetsko-informacione relaksacije preporučuje se neki kurs joge; (<http://www.vidyayoga.net>).

(8) *Kontrola nazalnih ritmova, za promenu stresnih raspoloženja* (posrednom promenom 2-satnih ultradijalnih moždanih ritmova, u cilju održanja energetskog i emocionalnog balansa organizma). Saglasno *Swara jogi* postoji mogućnost povratnog uticaja nazalnog ritma na moždani, aktivacijom neaktivnije nozdrve specijalnom procedurom disanja: pritiskom prsta zatvori se aktivnija nozdrva, i intenzivno i kratko udahne 10-15 puta na neaktivniju nozdrvu (čime se kroz jonske receptore u korenu nozdrva već za nekoliko minuta postiže *promena faze ultradijalnog ritma*, što se lako uočava po izmenjenoj aktivnosti nozdrva). Procedura promene nazalnog ritma može se efikasno koristiti i za presecanje (ritma) razvoja prehlade u početnoj fazi;

(<http://www.dejanrakovicfund.org/iasc.html>).

(9) *Kontemplativno osveščivanje osećaja, za uklanjanje dubokih korena potonjih reakcija, projekcija ili procena* (izgovoreno u sebi): (i) *Doživljam prijatni osećaj* (za osećaje sa žudnjom); (ii) *Doživljam neprijatni osećaj* (za osećaje sa odbojnošću); (iii) *Doživljam neutralni osećaj* (za neutralne osećaje). Saglasno *Theravada budizmu*, i samo *smireno praćenje prijatnih i neprijatnih osećaja* (bez emocionalnog reagovanja) *slabi i razbija tendencije žudnje i odbojnosti* (praćenjem prijatnih osećaja eliminišemo žudnju, a praćenjem neprijatnih osećaja eliminišemo odbojnost), dok *smireno praćenje neutralnih osećaja otklanja neznanje* (sa smirenošću prema svim uslovljenostima);

(<http://www.budizam.net>).

(10) *Meditativne autosugestivne poruke, za normalizaciju rada organizma* (izgovorene u sebi, zatvorenih očiju, uz vizualizaciju celog tela smeštenog u zlatno-žutu svetlosnu kuglu sa natpisom Norma): *Puna normalizacija*

*zdravlja, ovdje i sada, na telesnom, psihičkom i duhovnom nivou.* To se može kombinovati sa vizualizacijom slične manje zlatno-žute svetlosne kugle oko 10 cm iznad odabranog dela tela uz njeno spuštanje u taj deo tela, i uz vizualizaciju *cirkulacije vitalne energije* u smeru kazaljke na satu u tom delu tela, gledano prema telu (ta cirkulacija može se povremeno raditi i na nekoliko energetskih čakri: u oblasti polnih organa, stomaka, srca, grla, čela). Time se *normalizuje* energetsko-informaciono funkcionisanje na svim duhovno-psiho-somatskim nivoima organizma; (<http://www.youtube.com/watch?v=DqeGYuNno6o>).

(11) *Meridijanske terapije, za brzo uklanjanje psiholoških trauma, fobija, alergija, post-traumatskog stresa* (kroz simultane efekte emocionalne vizualizacije psihosomatskih problema i tapkanja / dodirivanja akupunkturnih tačaka; u asocijativnom nizu omogućavaju i dolaženje do samog korena problema, odnosno nalaženja i integracije klijentovih *praiskonskih polariteta*). Ove psiho / ergo terapije demonstriraju neposrednu *povezanost svesti i akupunkturnog sistema*, a imajući u vidu za da su za trajno uklanjanje trauma neophodni *transpersonalni cirkularni (psiho) terapijski procesi iz meta-pozicija svih traumom-povezanih osoba*, one potvrđuju i da se takve interakcije odigravaju na nivou *kolektivne svesti*; (<http://www.spiritual-technology.com>).

(12) *Porodični raspored, za transpersonalno optimiziranje postojećih porodičnih odnosa.* Ova grupna psihoterapijska metoda, poznata i kao *Poredak ljubavi*, uključuje unutarnji duševni domen pojedinca i transpersonalne odnose unutar porodice i socijalne sredine (prevazilazeći granice ličnog i omogućavajući uvid u transgeneracijske dinamike i njihovo dejstvo na pojedinca). Grupni rad u transpersonalnom polju Porodičnog rasporeda i spoznaja *transgeneracijskih dinamika* na nivou kolektivne svesti omogućava uvid u povezanost i smisao odnosa, dovodeći do veoma brzog napretka i konačnog rešenja i *ozdravljenja odnosa u porodici*; (<http://www.orderoflove.com>).

(13) *Ho'oponopono, za transpersonalno mentalno čišćenje* (prilikom neke bolesti ili sukoba, obraćanjem u mislima svojoj duši i Bogu): (i) *Izvini*; (ii) *Oprosti mi*; (iii) *Volim te*; (iv) *Hvala ti*. Ova *drevna havajska praksa* pomaže da se uspostavi ravnoteža najpre kod pojedinca a zatim i između sukobljenih strana, uklanjanjem problema na duhovnom nivou uz konačnu manifestaciju i na somatskom nivou. Delotvornost ove prakse je u preuzimanju potpune odgovornosti *za svaku okolnost* u kojoj se nalazimo, jer sve što se javlja u našim životima *samo je projekcija* postojećih transpersonalno-spletenih duhovno-psiho-somatskih životnih programa koji uzrokuju poremećaje, bolesti i nevolje;

(<http://www.zivotna-skola.hr/vjestine/ho-oponopono.html>).

(14) *Učenje Bruna Greninga, za transpersonalno optimiziranje postojećih životnih programa* (uz mentalne molbe Brunu, kao otvorenom duhovnom kanalu, da preuzme sva naša opterećenja, ujutru i uveče do pola sata sedeći sa dlanovima okrenutim prema gore, ne ukrštajući ruke i noge kako bi primani protok vitalne energije (heilstrom) ostao neprekinut): *Dragi Bruno, molim te preuzmi sva moja opterećenja i opterećenja moga okruženja. Molim te preuzmi ih za naše najviše dobro, u skladu sa Božijom voljom i Božijom milošću. Hvala ti dragi Bruno, hvala ti Bože moj.* U toj mentalnoj molbi prva rečenica je bitna za *optimiziranje* svih postojećih duhovno-psiho-somatskih (energetsko-informacionih) programa kod sebe i u svom okruženju, druga je rečenica bitna za *duhovno osiguranje optimizacije naših životnih programa*, dok je treća rečenica bitna zbog *zahvalnosti* za svu dosadašnju i buduću optimizaciju tih programa. Ovu molbu je *poželjno* da praktikuje cela porodica, zbog *optimiziranja* postojećih duhovno-psiho-somatskih *transpersonalnih programa u porodici*;

([http://www.dejanrakovicfund.org/prezentacije/2018\\_BRUNO\\_GRENING\\_Prikaz.pdf](http://www.dejanrakovicfund.org/prezentacije/2018_BRUNO_GRENING_Prikaz.pdf)).

(15) *Molitva, za transpersonalno optimiziranje postojećih životnih programa* (ležeći u krevetu pred spavanje, zatvorenih očiju, izgovorena u sebi): *Bože moj, pomози mi da prihvatim sebe (svoju ličnost, svoje telo,*

svoju bolest, svoje terapeute, svoje terapije) i svoje okruženje (svoje bližnje, svoje prijatelje, svoje neprijatelje). Pomozi mi da oprostim i samom sebi i svima drugima. Hvala ti za svu dosadašnju podršku, i molim ti se da nas sve i ubuduće poštediš prevelikih iskušenja. U toj molitvi prve dve rečenice su bitne za optimiziranje svih postojećih duhovno-psihosomatskih (energetsko-informacionih) programa kod sebe i u svom okruženju, dok je treća rečenica bitna zbog zahvalnosti za svu dosadašnju i buduću optimizaciju tih programa. Molitvu je poželjno da praktikuju cela porodica, zbog optimiziranja postojećih duhovno-psihosomatskih transpersonalnih programa u porodici. Toplo se preporučuje i Isusova molitva: *Gospode Isuse Hriste, Sine Božji, pomiluj me grešnog*, za transpersonalno uklanjanje trans-generacijskih greha, tj. začecem preuzetih porcija opterećenja kolektivne svesti; (<http://www.dejanrakovicfund.org/knjige/2008-Secanja-snovi-razmisljanja.pdf>).

Redosled ovih preporuka dat je prema uobičajenim hijerarhijskim nivoima odozdo-na-gore [2-6]: telesnom, psihičkom i duhovnom (*U zdravom telu zdrav je i duh*), a njihov redosled se može primenjivati i u spiritualno predestiniranoj hijerarhiji odozgo-na-dole [63-74]: duhovnoj, psihičkoj i telesnoj (*U zdravom duhovnom okruženju zdrav je i život*), ali i kombinovano, prema ličnim afinitetima.

Za *anti-stres samo-pomoć* preporučuje se sledeći izbor i redosled gore pomenutih pristupa i tehnika, u *preventivno-optimizirajućoj* holističkoj hijerarhiji odozgo-na-dole: *molitva; učenje Bruna Greninga; ho'oponopono; meditativne auto-sugestivne poruke; kontemplativno osvešćivanje osećaja; kontrola nazalnih ritmova; joga ritmičko disanje; reiki pozitivne afirmacije; autogeni trening; refleksno-segmentna masaža; programirani aktivni odmor*. Pomenuti izbor nije ni jedinstven ni sveobuhvatan, pa je zato u nastavku data Tabela 1. gore odabranih anti-stres pristupa i tehnika sa preporukama i alternativama.

## 6. ZAKLJUČAK

Prikazani *integrativni kvantno-holografski psihosomatski okvir* može imati

značajne holističke implikacije, dajući fundamentalni kvantno-informacioni okvir za bolje razumevanje *prirode epigenetskih stresom-indukovanih psihosomatskih bolesti* kao i *ograničenja metoda njihove prevencije i isceljivanja*, što može pomoći u *razvoju strategija komplementarne i integrativne psihosomatske medicine u 21. veku*. Unutar tog okvira, svi holistički pristupi i tehnike bazirani na akupunkturi i svesti mogu biti tretirani kao *kvantno-informacione terapije*, nametanjem *novih isceljujućih graničnih uslova* u prostoru energija-stanje EM kvantnog polja *akupunktornog sistema / (individualne i kolektivne) svesti*.

Na toj liniji, dati *prikaz holističkih preporuka za redovno balansiranje akupunktornog sistema / (individualne i kolektivne) svesti* može biti značajan za poboljšanje *psihosomatskog statusa šire populacije*. Veoma je intrigantno da kvantno-informaciono balansiranje narušene psihosomatike može postati vrlo aktuelno u kontekstu nadirućih novih 5G tehnologija, čiji će se predviđeni opseg rada (24 - 90 GHz) u punom razvoju preklapati sa frekventnim opsegom akupunktornog sistema (50 - 80 GHz), gde su pak biorezonantni otkloni od samo nekoliko GHz na različitim akupunktornim meridijanima uzrok pojave brojnih psihosomatskih bolesti. Zato je u radu istaknuto da je preventivno balansiranje psihosomatike prioritet.

Ispostavlja se da je balansiranje psihosomatike moguće ostvariti relativno jednostavnom primenom nekih od holističkih anti-stres preporuka za samopomoć, baziranih na akupunkturi i / ili svesti. S jedne strane, posebno se preporučuje 4-minutna vežba iz grupe meridijanskih tapkajućih ETF-sličnih praksi TaiChi-balansiranja akupunktornih meridijana, koju je moguće svakodnevno upražnjavati umesto fiskulture. S druge strane, sam autor stavlja akcenat na Isusovoj molitvi, uz molitvene dopune iz učenja Bruna Greninga i hooponopono prakse, što se preporučuje ujutru i uveče po 20-30 minuta, ali i preko dana po potrebi. Time se istovremeno postižu



**Tabela 1.** Prikaz odabranih anti-stres pristupa i tehnika sa preporukama i alternativama, u uobičajenoj holističkoj hijerarhiji odozdo-na-gore: telesnoj-psihičkoj-duhovnoj

<b>Pristupi i tehnike</b>	<b>Preporuke</b>	<b>Alternative</b>
Programirani aktivni odmor	Preventiva, svakodnevno	Rekreacija, Duge šetnje
Refleksno-segmentna masaža	Preventiva, svakodnevno	TaiChi tapkanje, Anti-stres masaža
Akupunkturne tehnologije	Preventiva, polugodišnje Kurativa, po potrebi	Homeopatija, Reiki, Qigong, Rekonekcija
Homeopatija	Preventiva, polugodišnje Kurativa, po potrebi	Akupunkturne tehnologije, Reiki, Qigong, Rekonekcija
Autogeni trening	Preventiva, svakodnevno	Reiki afirmacije, Meditativne autosugestije, Joga, Qigong
Reiki afirmacije Reiki	Preventiva, svakodnevno Kurativa, po potrebi	Autogeni trening, Qigong, Rekonekcija
Joga ritmičko disanje	Preventiva, svakodnevno	Reiki, Qigong, Rekonekcija
Kontrola nazalnih ritmova	Preventiva, po potrebi	Joga
Kontemplacija osećaja	Preventiva, svakodnevno	Meditacija, Meridijanske terapije
Meditativne autosugestije	Preventiva, svakodnevno	Reiki, Qigong
Meridijanske terapije	Preventiva, po potrebi Kurativa, po potrebi	Reiki, TaiChi tapkanje, Rekonekcija [51], Kvantna transformacija [56]
Porodični raspored	Preventiva, po potrebi Kurativa, po potrebi	Molitva, Meridijanske terapije, Theta [52], Šamanističke tehnike [61,62]
Ho'oponopono	Preventiva, svakodnevno Kurativa, po potrebi	Molitva, Učenje Bruna Greninga [74], Theta, Šamanističke tehnike
Učenje Bruna Greninga	Preventiva, svakodnevno Kurativa, po potrebi	Molitva, Ho'oponopono, Theta, Šamanističke tehnike
Molitva	Preventiva, svakodnevno Kurativa, po potrebi	Ho'oponopono, Učenje Bruna Greninga, Theta, Šamanističke tehnike

rasterécujući efekti i na planu mentalne higijene kolektivne svesti.

A pri tome je tu preventivu jednostavno odraditi, jer druge zaštite i nemamo niti ćemo je imati u bližoj budućnosti. Što se tiče ekološke štete, ako već to ljudi ne urade, nadajmo se da

će se evolucija postarati da se biološke vrste adaptiraju na nove uslove 'EM smoga' na planeti, na koje su one ekstremno osetljive preko sistema bezpragovnih 'gap junction' sinapsi, kao najstarijeg oblika međućelijske komunikacije.

## 7. LITERATURA

- [1] H. Selye, *Stress without Distress*, Hodder, Stoughton, 1974.
- [2] H. Lindemann, *Antistres program – kako prevladati stres*, Prosvjeta, Zagreb, 1982.
- [3] M. Blagajac, *Programirani aktivni odmor*, Beograd, 1992.
- [4] Grupa autora, *Anti-stres holistički priručnik: sa osnovama akupunkture, mikrotalasne rezonantne terapije, relaksacione masaže, aerojonoterapije, autogenog treninga i svesti*, IASC, Beograd, 1999; <http://www.dejanrakovicfund.org/knjige/1999-iasc-anti-stres-prirucnik.pdf>
- [5] D. Raković, A. Škokljević, D. Đorđević, *Uvod u kvantno-informacionu medicinu, sa osnovama kvantno-holografске psihosomatike, akupunkturologije i refleksoterapije*, ECPD, Beograd, 2009.
- [6] FDR website Fonda Dejana Rakovića za promovisanje holističkog istraživanja i ekologije svesti, sa raspoloživim relevantnim autorovim knjigama, zbornicima, radovima, saopštenjima, i linkovima na preporučene websajtove; <http://www.dejanrakovicfund.org>
- [7] D. Raković, Quantum-holographic framework for consciousness and acupuncture: Psychosomatic-cognitive implications, *Medical Data Rev.* 3(3) (2011) 303-313, Invited paper; Reprinted in: D. Karabeg, D. Raković, S. Arandjelović, M. Mićović, eds., *Proc. QIM 2011 Round Table Knowledge Federation*, QUANTTES & HF & DRF, Belgrade, 2011; [http://www.dejanrakovicfund.org/knjige/QIM\\_2011\\_KF\\_Round\\_Table\\_e-Proceedings\\_0.pdf](http://www.dejanrakovicfund.org/knjige/QIM_2011_KF_Round_Table_e-Proceedings_0.pdf)
- [8] D. Raković, M. Dugić, M. Plavšić, G. Keković, I. Cosic, D. Davidović, Quantum decoherence and quantum-holographic information processes: From biomolecules to biosystems, *Mater. Sci. Forum* 518 (2006) 485-490.
- [9] D. Raković, S. Arandjelović, M. Mićović (eds.), *Proc. Symp. Quantum-Informational Medicine QIM 2011: Acupuncture-Based and Consciousness-Based Holistic Approaches & Techniques*, QUANTTES & HF & DRF, Belgrade, 2011; [http://www.dejanrakovicfund.org/knjige/QIM\\_2011\\_Symposium\\_e-Proceedings\\_0.pdf](http://www.dejanrakovicfund.org/knjige/QIM_2011_Symposium_e-Proceedings_0.pdf)
- [10] D. Raković, *Osnovi biofizike*, 3. izd., IASC & IEFPG, Beograd, 2008; <http://www.dejanrakovicfund.org/knjige/2008-osnovi-biofizike.pdf>
- [11] D. Raković, *Integrativna biofizika, kvantna medicina i kvantno-holografска informatika: psihosomatsko-kognitivne implikacije*, IASC & IEFPG, Beograd, 2008, ima i engl. prevod, 2009; <http://www.dejanrakovicfund.org/knjige/2008-integ-biofiz-kvant-medic.pdf>
- [12] Z. Jovanović-Ignjatić, *Kvantno-hologramska medicina: kroz prizmu akupunkturnih i mikrotalasno-rezonantnih (samo)regulatornih mehanizama*, Quanttes, Beograd, 2010.
- [13] Y. Zhang, *ECIWO Biology and Medicine: A New Theory of Conquering Cancer and Completely New Acupuncture Therapy*, Neimenggu People Press, Beijing, 1987.
- [14] P. Sit'ko, L. N. Mkrtchian, *Introduction to Quantum Medicine*, Pattern, Kiev, 1994.
- [15] N. D. Devyatkov, O. Betskii (eds.), *Biological Aspects of Low Intensity Millimetre Waves*, Seven Plus, Moscow, 1994.
- [16] Yu. P. Potehina, Y. A. Tkachenko, A. M. Kozhemyakin, *Report on Clinical Evaluation for Apparatus EHF-IR Therapies Portable with Changeable Oscillators CEM TECH*, CEM Corp, Nizhniy Novgorod, 2008.
- [17] M. Y. Gotovski, Y. F. Perov, L. V. Chernecova, *Bioresonansnaya terapiya*, IMEDIS, Moskva, 2008.
- [18] A. V. Samohin, Y. V. Gotovski, *Elektropunkturnaya diagnostika i terapiya po metodu R. Folla*, 5. izd., IMEDIS, Moskva, 2007.
- [19] R. Voll, Twenty years of electroacupuncture diagnosis in Germany. A progress report, *Am. J. Acup.* 3(1) (1975) 7-17.

- [20] C. Price, E. Williams, G. Elhalel, D. Sentman, Natural ELF fields in the atmosphere and in living organisms, *Int. J. Biometeorol.* (2020); <https://doi.org/10.1007/s00484-020-01864-6>
- [21] A. Kalajdžić, D. Raković, Biološki uticaji radiofrekventnog i mikrotalasnog nejonizirajućeg zračenja, *DIT (Društvo, Istraživanje, Tehnologije)* 24(31) (2019) 41-60; [http://www.diz.org.rs/images/casopis/dit3\\_1.pdf](http://www.diz.org.rs/images/casopis/dit3_1.pdf)
- [22] A. Kalajdžić, D. Raković, O preventivnim biorezonantnim balansirajućim uticajima na organizam izložen štetnim uticajima nejonizujućeg zračenja, *DIT (Društvo, Istraživanje, Tehnologije)* 24(31) (2019) 61-68; [http://www.diz.org.rs/images/casopis/dit3\\_1.pdf](http://www.diz.org.rs/images/casopis/dit3_1.pdf)
- [23] D. Đordjević, *Uticaj magnetnih polja na mehanizme neurohumoralne regulacije*, Doktorska disertacija, Medicinski fakultet, Beograd, 2008.
- [24] A. Krstić, *Homeopatija i zdravlje. Priručnik za samopomoć i uzajamnu pomoć u lečenju ljudi*, Mol, Beograd, 2000.
- [25] B. Todorović, *Naučne osnove homeopatije: bioinformatika i nanofarmakologija*, Prometej, Novi Sad, 2005.
- [26] V. Stambolović (ed.), *Alternativni pristupi unapređenju zdravlja*, ALCD, Beograd, 2003.
- [27] website Konzorcijuma akademskih medicinskih centara za integrativnu medicinu, osnovanog krajem 1990-ih, koji uključuje preko 70 vrhunskih američkih akademskih centara i pridruženih institucija, sa ciljem transformisanja medicine kroz rigorozne naučne studije, nove modele kliničke nege, i inovativne edukativne programe koji integrišu biomedicinu, kompleksnost ljudskog bića, suštinsku prirodu isceljenja, i bogatstvo terapeutskih sistema; <https://www.imconsortium.org>
- [28] ISSSEEM website Internacionalnog društva za proučavanje suptilnih energija i energetske medicine, osnovanog krajem 1980-ih; <http://www.issseem.org>
- [29] Inergetix website sa savremenim kritičkim pregledom i zapadnih i istočnih tehnologija iz oblasti energetsko-kvantno-informacione medicine, uključujući informaciju o Rife-ovom ranom istraživanju u oblasti biorezonantne medicine 1930-ih, koje nije bilo priznato u to vreme; <http://www.energy-medicine.info>
- [30] M. Peruš, Neuro-quantum parallelism in mind-brain and computers, *Informatica* 20 (1996) 173-183.
- [31] I. Cosic, Macromolecular bioactivity: Is it resonant interaction between macromolecules? – Theory and applications, *IEEE Trans. Biomed. Eng.* 41(12) (1994) 1101-1114.
- [32] I. Cosic, *The Resonant Recognition Model of Macromolecular Bioactivity: Theory and Applications*, Birkhauser Verlag, Basel, 1997.
- [33] G. Keković, D. Raković, B. Tošić, D. Davidović, I. Cosic, Quantum-mechanical foundations of Resonance Recognition Model, *Acta Phys. Polon. A* 17(5) (2010) 756-759.
- [34] K. Pribram, *Languages of the Brain: Experimental Paradoxes and Principles in Neuro-psychology*, Brandon, New York, 1971.
- [35] K. Pribram, *Brain and Perception: Holonomy and Structure in Figural Processing*, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, 1991.
- [36] H. Lindemann, *Autogeni trening*, Prosvjeta, Zagreb, 1976.
- [37] Dž. Marfi, *Moć podsvesti*, Mano & Manana, Beograd, 1998.
- [38] L. L. Hay, *Kako da izlečite svoj život*, Verba, Beograd, 2011, prevod sa engleskog originala.
- [39] D. Chopra, *Kvantno isceljenje: istraživanje medicine uma i tela*, Radioelektro, Beograd, 1997.
- [40] Paramhansa Yogananda, *Autobiografija jednog jogija*, Babun, Beograd, 2006.
- [41] B. A. Brennan, *Iscjeliteljske ruke: sve o liječenju kroz ljudsko energetsko polje*, Barka, Zagreb, 1997.

- [42] K. S. Cohen, *The Way of Qigong: The Art and Science of Chinese Energy Healing*, Random House of Canada, 1999.
- [43] Mantak Chia, *Awaken Healing Energy through the Tao*, Aurora Press, Santa Fe, 1983.
- [44] Swami Sada Shiva Tirtha, *The Ayurveda Encyclopedia. Natural Secrets of Healing, Prevention and Longevity*, 2nd ed., Sat Yuga Press, New York, 2007.
- [45] Master Choa Kok Sui, *Nauka i umetnost lečenja životnom energijom - Pranic Healing*, Alijanca Pranic Healing Asociation, Beograd, 2010.
- [46] H. Johari, *Breath, Mind, and Consciousness*, Destiny Books, Rochester, 1989.
- [47] Swami Satyananda Saraswati, *Joga Nidra: relaksacija, meditacija, uvodenje u san*, Partizan, 1984.
- [48] D. W. Orme-Johnson, J. T. Farrow (eds.), *Scientific Research on the Transcendental Meditation Program*, Collected papers Vol. 1, MERU Press, Rheinweiler, W. Germany, 1977.
- [49] D. Panajotović, *Budizam: vodič kroz Theravada budizam*, Udruženje srpskih izdavača, Beograd, 2011; <http://www.budizam.net>
- [50] M. Milenković, *Reiki – put ka sebi*, 2. izd, Booking, Beograd, 2010; <http://www.reiki.rs>.
- [51] E. Pearl, *Rekonekcija: leči druge, leči sebe*, Leo commerce, Beograd, 2007; <http://www.thereconnection.com>
- [52] V. Stajbal, *Theta isceljivanje: idi gore i traži Boga, idi gore i radi sa Bogom*, Beograd, 2009; <http://www.thetahealingserbia.com>
- [53] G. Grabovoi, S. Smirnova, S. Jelezky, *Methods of Healing through the Application of Consciousness*, Rare Ware Medienverlag, Hamburg, 2012.
- [54] R. Bartlett, *Matrix Energetics: The Science and Art of Transformation*, Beyond Words Publ., Hillsboro, 2009.
- [55] F. J. Kinslow, *The Secret of Instant Healing*, Hay House, Carlsbad, 2008.
- [56] S. Simonovska, Quantum transformation, In: D. Raković, S. Arandjelović, M. Mićović (eds.), *Proc. Symp. Quantum-Informational Medicine QIM 2011: Acupuncture-Based & Consciousness-Based Holistic Approaches & Techniques*, QUANTTES & HF & DRF, Belgrade, 2011; [http://www.dejanrakovicfund.org/knjige/QIM\\_2011\\_Symposium\\_e-Proceedings\\_0.pdf](http://www.dejanrakovicfund.org/knjige/QIM_2011_Symposium_e-Proceedings_0.pdf)
- [57] W. Fishman, M. Grinims, *Muscle Response Test*, Richard Marek, New York, 1979.
- [58] R. J. Callahan, J. Callahan, *Thought Field Therapy and Trauma: Treatment and Theory*, Indian Wells, 1996.
- [59] Ž. Mihajlović Slavinski, *PEAT i neutralizacija praiskonskih polariteta*, Beograd, 2000; *PEAT, novi putevi*, Beograd, 2010; <http://www.spiritual-technology.com>
- [60] B. Helinger, G. ten Hevel, *Priznati ono što jeste*, Paideia, Beograd, 2010; <http://www.orderoflove.com>
- [61] M. Tomšić Akengen, Abiku phenomenon: Spiritual origin and treatment of self-destructiveness, In: D. Raković, S. Arandjelović, M. Mićović (eds.), *Proc. Symp. Quantum-Informational Medicine QIM 2011: Acupuncture-Based and Consciousness-Based Holistic Approaches & Techniques*, QUANTTES & HF & DRF, Belgrade, 2011; [http://www.dejanrakovicfund.org/knjige/QIM\\_2011\\_Symposium\\_e-Proceedings\\_0.pdf](http://www.dejanrakovicfund.org/knjige/QIM_2011_Symposium_e-Proceedings_0.pdf)
- [62] Č. Hadži-Nikolić, Entheogenic shamanism: Anthropological category, transpersonal dimension or psychotherapeutic model, In: D. Raković, S. Arandjelović, M. Mićović (eds.), *Proc. Symp. Quantum-Informational Medicine QIM 2011: Acupuncture-Based and Consciousness-Based Holistic Approaches & Techniques*, QUANTTES & HF & DRF, Belgrade, 2011; [http://www.dejanrakovicfund.org/knjige/QIM\\_2011\\_Symposium\\_e-Proceedings\\_0.pdf](http://www.dejanrakovicfund.org/knjige/QIM_2011_Symposium_e-Proceedings_0.pdf)
- [63] B. J. Øverbye, The divided self as understood by shaman natural healers! An

- effort of transcultural research to understand altered states of mind, *Med. Data Rev.* 1(3) (2009) 69-76.
- [64] P. Vujićin, Stanja svesti u ezoterijskoj praksi, u: D. Raković, Đ. Koruga (eds.), *Svest: naučni izazov 21. veka*, ECPD, Beograd, 1996.
- [65] S. Petrović, *Tibetanska medicina*, Narodna knjiga – Alfa, Beograd, 2000.
- [66] C. Tart (ed.), *Transpersonal Psychologies*, 2nd ed. Harper, San Francisco, 1992.
- [67] ATP website Društva za transpersonalnu psihologiju, koje se od ranih 1970-ih bavi proučavanjem najvišeg ljudskog potencijala, i sa razumevanjem holističkih spiritualnih i transcendentnih stanja svesti (čineći transpersonalnu psihologiju četvrtom silom u psihologiji, pored psihoanalize, biheviorizma, i humanističke psihologije, prema Maslow-u, jednom od njenih osnivača); <http://www.atpweb.org>;
- [68] S. Grof, C. Grof, *Holotropic Breathwork: A New Approach to Self-Exploration and Therapy*, Series in Transpersonal and Humanistic Psychology, Sunny Press, Albany, 2010.
- [69] S. Milenković, *Vrednosti savremene psihoterapije*, Narodna knjiga – Alfa, Beograd, 1997.
- [70] V. Jerotić, *Individuacija i (ili) oboženje*, Ars Libri, Beograd & Narodna i univerzitetska biblioteka, Priština, 1998.
- [71] J. Vlahos, *Pravoslavna psihoterapija: svetootačka nauka*, Pravoslavna misionarska škola pri Hramu Sv. Aleksandra Nevskog, Beograd, 1998.
- [72] L. Dossey, *Healing Words: The Power of Prayer and the Practice of Medicine*, Harper, San Francisco, 1993.
- [73] K. C. Markides, *Mag iz Strovolosia – neobični svet jednog duhovnog iscelitelja*, Narodna knjiga - Alfa, Beograd, 2004.
- [74] M. Kamp, *Healing the Spiritual Way Through the Teachings of Bruno Gröning*, Monchengladbach, 1999.
- [75] I. Hew Len, J. Vitale, *Bez ograničenja: Spoznaj i leči sebe i druge*, Advaita, Beograd, Sarajevo, 2017.
- [76] W. S. Harris, M. Gowda, J. W. Kolb, C. P. Strychacz, J. L. Vacek, P. G. Jones, A. Forker, J. H. O'Keefe, B. D. McCallister, A randomized, controlled trial of the effects of remote, intercessory prayer on outcomes in patients admitted to the coronary care unit, *Arch. Intern. Med.* 159 (1999) 2273-2278.
- [77] B. Bedričić, M. Stokić, Z. Milosavljević, D. Milovanović, M. Ostojić, D. Raković, M. Sovilj, S. Maksimović, Psychophysiological correlates of non-verbal transpersonal holistic psychosomatic communication, In: S. Jovičić, M. Subotić, eds., *Verbal Communication Quality Interdisciplinary Research I*, LAAC & IEPSP, Belgrade, 2011.
- [78] R. Hecht-Nielsen, *Neurocomputing*, Addison-Wesley, New York, 1990.
- [79] R. G. Jahn, B. J. Dunne, *Consciousness and the Source of Reality: The PEAR Odyssey*, ICRL, Princeton, 2011.
- [80] D. Radin, *Entangled Minds: Extrasensory Experiences in a Quantum Reality*, Paraview, New York, 2006.
- [81] M. Njutn, *Putovanje duša*, Zrak, Beograd, 2012.
- [82] H. Fröhlich, Long-range coherence and energy storage in biological systems, *Int. J. Quantum Chem.* 2 (1968) 641-649.
- [83] G. Keković, D. Raković, M. Satarić, Dj. Koruga, Model of soliton transport through microtubular cytoskeleton in acupuncture system, *Mater. Sci. Forum* 494 (2005) 507-512.
- [84] A. J. Leggett, Macroscopic quantum systems and the quantum theory of measurement, *Prog. Theor. Phys. Suppl.* No. 69 (1980) 80-100.
- [85] A. J. Leggett, A. Garg, Quantum mechanics versus macroscopic realism: Is the flux there when nobody looks?, *Phys. Rev. Lett.* 54 (1985) 857-860.
- [86] W. H. Zurek, Decoherence and the transition from quantum to classical, *Phys. Today* 44(10) (1991) 36-44.
- [87] W. H. Zurek, Decoherence, einselection, and the quantum origins of the classical, *Rev. Mod. Phys.* 75 (2003) 715-765.
- [88] G. C. Ghirardi, A. Rimini, T. Weber, Unified dynamics for microscopic and

- macroscopic systems, *Phys. Rev. D* 34 (1986) 470-491.
- [89] R. Penrose, On gravity's role in quantum state reduction, *Gen. Rel. Grav.* 28 (1996) 581-600.
- [90] J. Kofler, Č. Brukner, Classical world arising out of quantum physics under the restriction of coarse-grained measurements, *Phys. Rev. Lett.* 99 (2007) 180403.
- [91] J. Kofler, Č. Brukner, Conditions for quantum violation of macroscopic realism, *Phys. Rev. Lett.* 101 (2008) 090403.
- [92] D. Raković, M. Dugić, A critical note on the role of the quantum mechanical 'collapse' in quantum modeling of consciousness, *Informatika* 26(1) (2002) 85-90.
- [93] D. Raković, M. Dugić, M. M. Ćirković, Macroscopic quantum effects in biophysics and consciousness, *NeuroQuantology* 2(4) (2004) 237-262.
- [94] D. Raković, M. Dugić, J. Jeknić-Dugić, M. Plavšić, S. Jaćimovski, J. Šetrajić, On macroscopic quantum phenomena in biomolecules and cells: From Levinthal to Hopfield, *BioMed Research International* Vol. 2014, Article ID 580491, 9 pages, 2014.
- [95] M. Dugić, *Dekoherencija u klasičnom limitu kvantne mehanike*, SFIN XVII(2), Institut za fiziku, Beograd, 2004.
- [96] V. Vedral, *Decoding Reality: The Universe as Quantum Information*, Oxford Univ. Press, Oxford, 2010.
- [97] Ye. A. Andreyev, M. U. Bely, S. P. Sit'ko, *Proyavlenie sobstvenih haraktericheskikh chastot chelovecheskogo organizma, Zayavka na otkritie No. 32-OT-10609 ot 22. maya 1982.*
- [98] S. P. Sit'ko, Ye. A. Andreyev, I. S. Dobronravova, The whole as a result of self-organization, *J. Biol. Phys.* 16 (1988) 71-73.
- [99] S. P. Sit'ko, V. V. Gzhko, Towards a quantum physics of the living state, *J. Biol. Phys.* 18 (1991) 1-10.
- [100] S. P. Sit'ko, The realization of genome in the notions of Physics of the Alive, *Medical Data Rev.* 4(2) (2012) 207-215, Invited paper; Reprinted from: D. Raković, S. Arandjelović, M. Mićović (eds.), *Proc. Symp. Quantum-Informational Medicine QIM 2011: Acupuncture-Based and Consciousness-Based Holistic Approaches & Techniques*, QUANTTES & HF & DRF, Belgrade, 2011; [http://www.dejanrakovicfund.org/knjige/QIM\\_2011\\_Symposium\\_e-Proceedings\\_0.pdf](http://www.dejanrakovicfund.org/knjige/QIM_2011_Symposium_e-Proceedings_0.pdf)
- [101] L. M. Ricciardi, H. Umezawa, Brain and physics of many-body problems, *Kybernetik* 4 (1967) 44-48.
- [102] C. I. J. M. Stuart, Y. Takahashi, H. Umezawa, On the stability and non-local properties of memory, *J. Theor. Biol.* 71 (1978) 605-618.
- [103] C. I. J. M. Stuart, Y. Takahashi, H. Umezawa, Mixed-system brain dynamics: Neural memory as a macroscopic ordered state, *Found. Phys.* 9 (1979) 301-327.
- [104] H. Umezawa, *Advanced Field Theory: Micro, Macro, and Thermal Physics*, American Institute of Physics, New York, 1993.
- [105] E. Del Giudice, S. Doglia, M. Milani, A collective dynamics in metabolically active cells, *Phys. Lett.* 90A (1982) 104-106.
- [106] E. Del Giudice, S. Doglia, M. Milani, G. Preparata, G. Vitiello, Electromagnetic field and spontaneous symmetry breaking in biological matter, *Nucl. Phys. B* 275 (1986) 185-199.
- [107] E. Del Giudice, G. Preparata, G. Vitiello, Water as a free electric dipole laser, *Phys. Rev. Lett.* 90A (1988) 104-106.
- [108] E. Del Giudice, S. Doglia, M. Milani, C. W. Smith, G. Vitiello, Magnetic flux quantization and Josephson behaviour in living systems, *Phys. Scripta B* 40 (1989) 786-791.
- [109] G. Preparata, *QED Coherence in Matter*, World Scientific, Singapore, 1995.
- [110] L. Montagnier, J. Aissa, E. Del Giudice, C. Lavalley, A. Tedeschi, G. Vitiello, DNA waves and water; [arXiv:1012.5166v1](https://arxiv.org/abs/1012.5166v1) [q-bio.OT]
- [111] M. Jibu, S. Hagan, S. R. Hameroff, K. H. Pribram, K. Yasue, Quantum optical coherence in cytoskeletal microtubules:

- Implications for brain function, *BioSystems* 32 (1994) 195-209.
- [112] M. Jibu, K. Yasue, *Quantum Brain Dynamics: An Introduction*, John Benjamins, 1995.
- [113] M. Jibu, K. H. Pribram, K. Yasue, From conscious experience to memory storage and retrieval: The role of quantum brain dynamics and boson condensation of evanescent photons, *Intern. J. Mod. Phys.* 10 (1996) 1735-1754.
- [114] M. Jibu, K. Yasue, What is mind? Quantum field theory of evanescent photons in brain as quantum theory of consciousness, *Informatica* 21 (1997) 471-490.
- [115] M.-W. Ho, F.-A. Popp, U. Warnke, *Bioelectrodynamics and Biocommunication*, World Scientific, Singapore, 1994.
- [116] Complete issue: *Indian J. Exp. Biol.* 41(5) (2003), *Proc. Symp. Biophoton*.
- [117] Complete issue: *Physics of the Alive (Фізика живого)* 6(1) (1998).
- [118] J.-M. Lourtioz, H. Benisty, V. Berger, J.-M. Gerard, D. Maystre, A. Tchelmonov, *Photonic Crystals*, 2nd ed., Springer, Berlin, 2008.
- [119] D. Raković, Quantum-informational bases and frontiers of psychosomatic integrative medicine, in: B. Reljin, S. Stanković, eds., *Proc. 12th NEUREL*, IEEE Serbia & Montenegro Section, Belgrade, 2014.
- [120] D. Raković, On biophysical energy-informational nature of acupuncture system, consciousness and vital energy, in: M. Sovilj, M. Subotić, eds., *Proc. Speech & Language 2015*, LAAC & IEPSP, Belgrade, 2015.
- [121] W. R. Adey, Tissue interactions with nonionizing electromagnetic fields, *Physiol. Rev.* 61 (1981) 435-514.
- [122] D. Raković, On bioresonant pattern-qua-attractors and healing boundary conditions within quantum-holographic psychosomatics, in: B. Reljin, S. Stanković, eds., *Proc. 13th NEUREL*, IEEE Serbia & Montenegro Section, Belgrade, 2016.
- [123] D. Raković, On quantum-holographic bases of psychophysiological development of a child, in: M. Sovilj, Lj. Jeličić, T. Adamović, eds., *Psychophysiological Development of a Child: Prenatal, Perinatal and Postnatal Aspects*, LAAC / IEPSP, Belgrade, 2016.
- [124] D. Raković, On quantum-holographic and trans-generational implications for child development, in: J. R. G. Turner, T. G. N. Turner, O. Gouni, eds., *Prenatal Psychology 100 Years: A Journey in Decoding How Our Prenatal Experience Shapes Who We Become!*, A publication of The International Journal of Prenatal & Life Sciences, Cosmoanelixis, Prenatal & Life Sciences, Athens, 2018, Invited Ch. 7, pp. 283-310 [Reprinted from M. Sovilj, M. Subotić, eds., *Proc. Speech & Language 2017*, LAAC & IEPSP, Belgrade, 2017, Plenary lecture].
- [125] D. Raković, On extended quantum-holographic framework for control of macro-quantum correlations of individual and collective consciousness, in: B. Reljin, S. Stanković, eds., *Proc. 14th NEUREL*, IEEE Serbia & Montenegro Section, Belgrade, 2018.
- [126] D. Raković, On Extended Quantum-Holographic Framework For Consciousness and Free Will: Round Trip From Science To Spirituality, *Int. J. Prenatal & Life Sciences* 3(3) (2019) 27; Reprinted in: J. R. G. Turner, T. G. N. Turner, O. Gouni, eds., *Whole-Self Approaches in Psychology & Medicine*, Cosmoanelixis, Athens, 2020, *Proc. 1st Int. Meeting-Conference for Whole-Self Prebirth Psychology, Philosophy & Education*, 13-15 Sept. 2019, Grootebroek, NL, Invited tutorial, preprint.

---

Adresa autora: Raković Dejan, prof. u penziji,  
 Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Beogradu  
 e-mail: rakovicd@etf.bg.ac.rs  
 Rad primljen: juli 2020.  
 Rad prihvaćen: juli 2020.



**ДИТ**

Друштво Истраживање Технологије

Научно-стручни часопис  
Scientific-profesional journal

Година XXVI, Број 33, јул 2020. год.  
Year XXVI, Issue 33, July 2020. year

# ЕНЕРГЕТИКА

---

Одговорни уредник  
Проф. др Јасмина Пекез  
Технички факултет “Михајло Пупин“  
Зрењанин

---

Редакција:

Друштво инжењера Зрењанин  
ул. Македонска 11,  
23000 Зрењанин  
E-mail: [milorad.rancic@diz.org.rs](mailto:milorad.rancic@diz.org.rs)  
[www.diz.org.rs](http://www.diz.org.rs)





# TERMOGRAVIMETRIJSKA ANALIZA HRASTOVOG DRVETA – UTICAJ BRZINE ZAGREVANJA NA PIROLIZU

## *THERMOGRAVIMETRIC ANALYSIS OF OAK TREE – THE INFLUENCE OF HEATING RATE ON THE PYROLYSIS*

ANA MILTOJEVIĆ<sup>1</sup>  
MILAN PROTIĆ<sup>1</sup>  
PETAR ĐEKIĆ<sup>2</sup>  
JASMINA RADOSAVLJEVIĆ<sup>1</sup>  
AMELIJA ĐORĐEVIĆ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Niš, Faculty of Occupational Safety, Černojevića 10a, 18000 Niš, Serbia

<sup>2</sup>College of Applied Technical Sciences, Aleksandra Medvedeva 20, 18000 Niš, Serbia

### REZIME

Termogravimetrija je metoda koja se koristi za ispitivanje pirolize biomase. Termogravimetrijska analiza uzorka hrasta izvedena je u inertnoj atmosferi azota pri tri različite brzine grejanja. Kao što to obično biva sa biomasom, piroliza se odvija u tri koraka: (1) dehidratacija i isparavanje lako isparljivih jedinjenja, (2) aktivna i (3) pasivna piroliza. Početna i krajnja temperatura ovih koraka zavise od brzine grejanja i rastu sa porastom brzine grejanja. Međutim, brzina grejanja ne utiče na ukupni gubitak mase u okviru koraka. Pomeranje početne i krajnje temperature svakog od koraka ka višim vrednostima posledica je ograničenja transfera toplote tokom analize. Pri većim brzinama grejanja potrebno je više vremena da noseći gas dostigne ravnotežu. Pored toga, i količina pirolitičkog ostatka raste sa porastom brzine grejanja.

**Ključne reči:** termogravimetrijska analiza, biomasa, drvo hrasta, piroliza, brzina zagrevanja

### ABSTRACT

Thermogravimetry is a valuable tool in evaluating the pyrolysis of biomass samples on a small (mg) scale. Herein, we performed a thermogravimetric analysis of an oak tree in an inert (nitrogen) atmosphere at three different heating rates. The shape of the TGA curve indicated that there were three stages of mass loss during the thermal treatment of oak tree ((1) dehydration and light volatiles evaporation, (2) active and (3) passive pyrolysis). The temperature ranges of stages depended on the heating rates. The start and end temperatures of each stage increased as the heating rate increased, but the heating rate did not affect the total weight loss at any stage. This may be due to the heat transfer limitations, because with an increase in the heating rate longer time may be required for the purging gas to reach the equilibrium. Moreover, the amount of pyrolytic residue decreased as the heating rate decreased.

**Keywords:** thermogravimetric analysis, biomass, oak tree, pyrolysis, heating rate

## 1. INTRODUCTION

Global energy consumption rises every year. In 2018 it increased by 2.3% and that was the greatest rise in a decade [1]. According to International Energy Agency – IEA [2] this rise was driven by a robust global economy and stronger heating and cooling needs in some regions. Unfortunately, energy rise is directly linked to environmental issues. Despite the green movement actions and aggressive media campaigns fossil fuels still dominate in the global energy mix. Fossil fuel contribution in global final energy consumption is still enormous and in 2017 it was nearly 80% [3]. It is remarkable that fossil fuel subsidies still exist and that they even increased by 11% from 2017[3]. This influenced global energy-related carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions which rose by an estimated 1.7% in 2018 [3]. Unfortunately, it seems that we are far away from achieving targets set down in Paris Agreement or of Sustainable Development Goal 7 and urgent actions are needed. However, the encouraging fact is that the global market for renewable energy technologies is stable and experience a steady rise. This particularly pertains to solar and wind energy. These technologies are mature and from year to year, due to strong competition, prices for installed kilowatt are decreasing. This particularly pertains to power generation. In 2018 almost 100 GW of solar photovoltaics (PV) and 51 GW of wind power installations were added globally [3]. One of the main drawbacks of these two technologies is their inherent intermittence. Technologies based on biomass utilization for energy production are a perfect match for solving the intermitance issues. In 2017, modern bioenergy provided an estimated 5% of global final energy consumption, nearly half of the entire contribution of renewable energy [3].

Different chemical, biological, thermal and mechanical processes can be used for the conversion of biomass in a final, usable form. Pyrolysis is one of the mature thermochemical decomposition technologies

which converts biomass into a range of useful products, either in the total absence of oxidizing agents or with a limited supply that does not permit gasification to an appreciable extent [4]. During the biomass pyrolysis process complex, bio-polymeric pseudo components degrade into simpler compounds that may be in the solid, liquid or gaseous state. Understanding the pyrolysis process is indispensable for process design, feasibility assessment and scaling-up in industrial applications.

Thermogravimetry is a valuable tool for obtaining appropriate biomass thermal-degradational data. Although the TGA analysis is usually performed on a small-scale (the mass of the samples is usually up to 20 mg) the results are crucial for understanding the fundamentals of the pyrolysis of the analyzed material. During the experiments, samples are exposed to the controlled temperature program and controlled atmosphere while the mass loss of the sample is continuously measured and recorded. From obtained TGA signal important thermal events can be isolated directly or after analysis of the derivative signal. In this work, a biomass (oak tree) samples, were exposed to predefined temperature programs. Four different heating rates were used in order to analyze the effect of heating rate on the degradation process.

## 2. MATERIAL AND METHODS

### Sample preparation

The oak tree samples were prepared according to ICTAC recommendations [5] and EN ISO 14780:2017 Standard [6]. After drying at 105 °C to constant mass the samples were pulverized using mortar grinder Fritsch Pulverisette 2 (Fritsch GmbH, Weimar, Germany) and then sieved using vibratory sieve shaker Fritsch Analysette 3 Spartan (Fritsch GmbH, Weimar, Germany). Finally, particle sizes of less than 100 µm were used for TGA experiments.

## TGA experiments

Thermogravimetric experiments were conducted using Perkin-Elmer Thermogravimetric Analyzer TGA 4000 (Norwalk, CT, USA). Prior to the analysis, the calibration of the instrument (temperature, furnace, and weight calibration) was performed according to the manufacturer's recommendation. The temperature calibration was done according to the Curie points of alumel, perkallloy, and iron. The experiments were conducted with approximately 10 mg of samples placed in the ceramic crucible. The same crucible was used for all experiments. After each experiment crucible was heated and held at 900 °C for 1 h in order to eliminate impurities. The temperature regime was as follows: the samples were held isothermally at 30 °C for 5 min, heated from 30 to 900 °C at four different heating rates (1, 2, 5 and 10 °C/min) and then again held isothermally at 900 °C. Nitrogen, at a flow rate of 20 ml/min, was used as a purge gas. The collected data were processed using Pyris™ Software (PerkinElmer, Norwalk, CT, USA).

## 3. RESULTS AND DISCUSSION

The thermal behavior of an oak tree, a high-quality biomass sample, was evaluated in this study. The samples of an oak tree were subjected to thermogravimetric analysis, in an inert (nitrogen) atmosphere, at four different heating rates. The characteristic TGA curve and a corresponding derivative plot (DTG) obtained at a heating rate of 5 °C/min are shown in Fig. 1.

The shape of the TGA curve indicated that there were three stages of mass loss during the thermal treatment of the oak tree, as it is usually the case with woody biomass samples. This was even more evident from the DTG curve which was used for the determination of the temperature ranges of the steps. As it is depicted in Fig. 1, the start and the end temperature of each step were determined by the intersection of tangents from the linear part and the descending parts of the peak of the DTG curve [7]. The temperature ranges of the steps and the weight losses during these steps are summarized in Table 1.

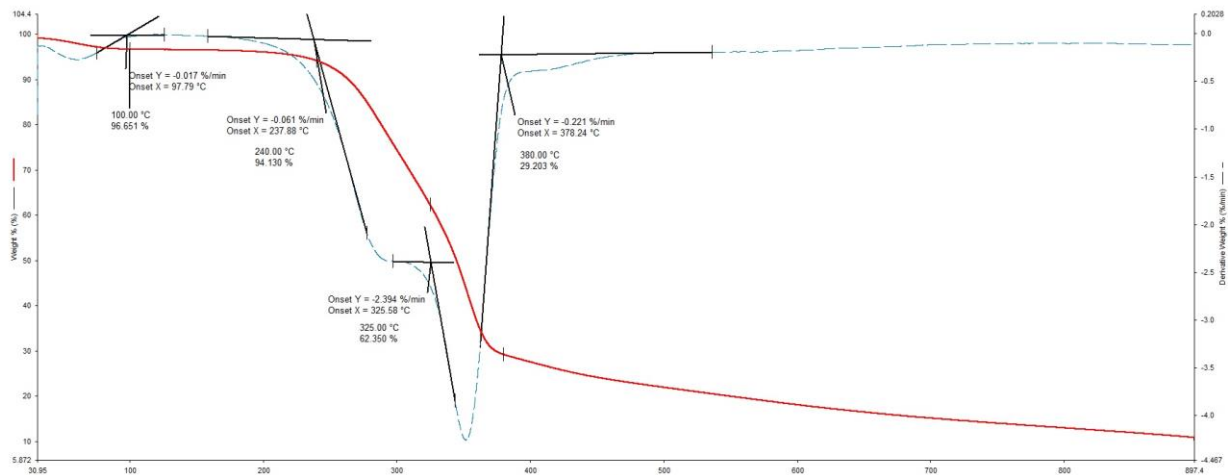


Figure 1. TGA (red line) -DTG (blue line) output for the decomposition of oak tree under inert (nitrogen) conditions obtained at a heating rate of 5 °C/min.

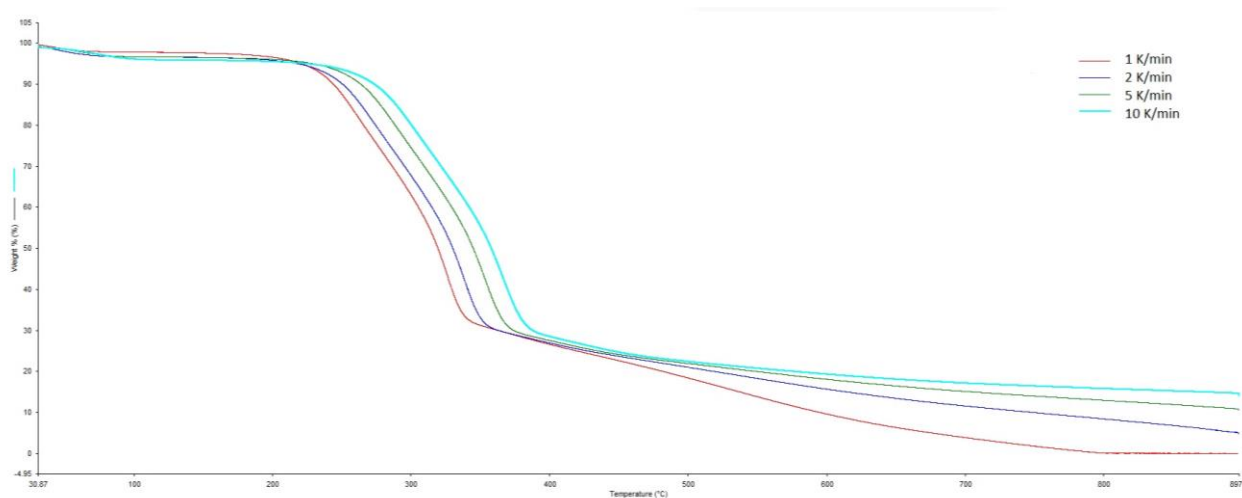
**Table 1.** Temperature ranges and weight losses during the thermolysis of the oak tree.

	1 °C/min		2 °C/min		5 °C/min		10 °C/min	
	t (°C)	Wt (%)	t (°C)	Wt (%)	t (°C)	Wt (%)	t (°C)	Wt (%)
<b>Stage I</b> (Moisture and light volatiles evaporation)	30	100	30	100	30	100	30	100
	75	97.91	80	96.82	100	96.65	120	95.84
<b>Stage II</b> (Active pyrolysis)	220	95.13	230	93.94	240	94.13	245	93.94
	305	60.21	315	60.05	325	62.35	330	66.08
	345	31.90	360	30.38	380	29.20	405	28.06
<b>Stage III</b> (Passive pyrolysis)	345	31.90	360	30.38	380	29.20	405	28.06
	900	0.05	900	5.08	900	10.90	900	14.65

The first step of mass loss starts at 30 and ends at 75 – 120 °C depending on the heating rate. This step corresponds to moisture and light-volatiles evaporation and low weight loss during it (less than 5%) indicates the low moisture and light volatiles content in the sample. The second stage occurs in the temperature range from 220 – 245 to 345 – 405 °C, corresponding to the highest weight loss during the analysis (ca. 65 %). Immediately after the second stage, the third one begins with the weight loss of ca. 30%. The weight loss between the first

and the second stage was insignificant (ca. 0.5%).

The temperature ranges of stages depended on the heating rates (Fig. 2). The start and end temperatures of each stage increase as the heating rate increases [8]. This may be due to the heat transfer limitations because with an increase in heating rate longer time may be required for the purge gas to reach equilibrium with the temperature of the furnace or the sample [7]. However, the heating rate did not affect the total weight loss at any stage.



**Figure 2.** TGA output for the decomposition of oak tree under inert (nitrogen) conditions obtained at the heating rates of 1, 2, 5 and 10 °C/min.

Oak tree, like other woods, is classified as lignocellulosic biomass that is composed of cellulose (ca. 55%), hemicellulose (ca. 25%) and lignin (ca. 20%) [9]. Cellulose and hemicellulose are high molecular weight polysaccharide polymers that form chains and fibers that constitute the cell wall with lignin acting as an adhesive binding them all together. Yang and co-workers [10] conducted a thermogravimetric analysis of these three components and concluded that decomposition of hemicellulose starts first and it is then overlapped with the loss of cellulose, while the loss of lignin is slow and occurs over a wide range of temperatures. Generally, cellulose and lignin are the main combustible component in wood composition [9].

Our TGA results are generally in accordance with [10]. During the second and the third stage the decomposition of lingo-cellulose components occurs. The highest mass loss of ca. 65 % occurring during the

second stage corresponds to the decomposition of cellulose and hemicellulose. This zone is designated as the zone of active pyrolysis. Immediately after the second stage the third one, with the weight loss of ca. 30%, begins. Slow and continuous loss of mass in the third stage corresponds to the continuation of lignin and/or the decomposition of complex high-molecular-weight components. This is the zone of passive pyrolysis.

The pyrolytic residue, generally comprised of mineral constituents and chemically bound carbon was in the range from 0.05 to 14.65% (Table 1). Such a low value was in accordance with the fact that the biomass belongs to a group of high volatile fuels. The amount of residue depends on the heating rate (Fig. 3). The decrease in the amount of residue with the decrease in the heating rate indicates that at low rates there was enough time for the degradation of organic compounds (Fig. 3).

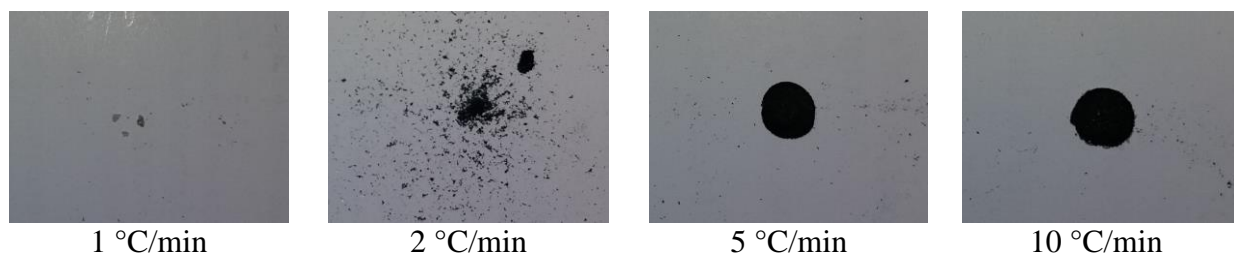


Figure 3. Pyrolytic residue after the pyrolysis of the oak tree at different heating rates

#### 4. CONCLUSION

The results of TGA indicated that there were three stages of mass loss during the thermal treatment of oak tree ((1) dehydration and light volatiles evaporation, (2) active and (3) passive pyrolysis). The temperature ranges of stages depended on the heating rates. The start and end temperatures of each stage increased with the heating rate, but the heating rate did not affect the total weight loss at any stage. Moreover, the amount of pyrolytic residue decreased with the decrease in heating rate.

Generally, TGA in an inert atmosphere is a valuable tool and provides interesting insights into degradation mechanisms. Although the results can not be directly

applied to practice they can be used as a guidance for the proper understanding of the pyrolysis mechanism for particular biomass species, as well as for preparing a proper design of process equipment. The results obtained herein indicate that the heating rate has a profound effect on the degradation process. The content of biomass pseudo-components influences the reaction conversion rate. Further work will be directed in uncovering these mechanisms.

#### 5. REFERENCES

- [1] OECD/IEA, "Global Energy and CO<sub>2</sub> Status Report", <https://www.iea.org/geco/>.

- [2] IEA, <https://www.iea.org/newsroom/news/2019/march/global-energy-demand-rose-by-23-in-2018-its-fastest-pace-in-the-last-decade.html>
- [3] Murdock, H. E., Gibb, D., André, T., Appavou, F., Brown, A., Epp, B., Sawin, J. L. (2019). Renewables 2019 Global Status Report
- [4] Basu, Prabir. Biomass gasification and pyrolysis: practical design and theory. Academic press, 2010
- [5] Vyazovkin, S., Chrissafis, K., Di Lorenzo, M. L., Koga, N., Pijolat, M., Roduit, B., ... & Suñol, J. J. (2014). ICTAC Kinetics Committee recommendations for collecting experimental thermal analysis data for kinetic computations. *Thermochimica Acta*, 590, 1-23
- [6] ISO 14780:2017, Solid biofuels — Sample preparation
- [7] Kumar, A., Wang, L., Dzenis, Y.A., Jones, D.D., Hanna, M.A., Thermogravimetric characterization of corn stover as gasification and pyrolysis feedstock, *Biomass and Bioenergy*, Vol.32, pp. 460 – 467, 2008.
- [8] Protić, M., Miltojević, A., Raos, M., Dorđević, A., Golubović, T., Vukadinović, A., Thermogravimetric analysis of biomass and sub-bituminous coal, *Proceedings of VIII International Conference Industrial Engineering and Environmental Protection 2018 (IIZS 2018)*, pp. 368 – 373, October 11-12th, 2018, Zrenjanin, Serbia.
- [9] Abdoli, M.A, Golzary, A, Hosseini, A. i Sadeghi, P., Wood pellet as a renewable source of energy – From production to consumption, Springer International Publishig, Cham, Switzerland, (2018).
- [10] Yang, H., Yan, R., Chen, H., Lee, D. H., Zheng, C., Characteristics of hemicellulose, cellulose and lignin pyrolysis, *Fuel*, Vol.86, pp. 1781 – 1788, 2007.

---

Authors' Addresses: Ana Miltojević, Docent, University of Niš, Faculty of Occupational Safety, Čarnojevića 10a, 18000 Niš, Serbia  
e-mail: ana.miltojevic@znrfak.ni.ac.rs  
Paper received: july 2020.  
Paper accepted: july 2020.  
Acknowledgment: This work was supported by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia.  
Note: This work was announced and published in the Proceedings IIZS2019.



**ДИТ**

Друштво Истраживање Технологије

Научно-стручни часопис  
Scientific-profesional journal

Година XXVI, Број 33, јул 2020. год.  
Year XXVI, Issue 33, July 2020. year

## МЕНАѢМЕНТ

---

Одговорни уредник  
Проф. др Дејан Молнар  
Економски факултет  
Београд

---

Редакција:

Друштво инжењера Зрењанин  
ул. Македонска 11,  
23000 Зрењанин  
E-mail: [milorad.rancic@diz.org.rs](mailto:milorad.rancic@diz.org.rs)  
[www.diz.org.rs](http://www.diz.org.rs)





# KORUPCIJA U JAVNIM NABAVKAMA - procena efekata na primeru Srbije -

## *CORRUPTION IN PUBLIC PROCUREMENT - EFFECTS ASSESSMENT ON THE EXAMPLE OF SERBIA*

SVETOZAR TANASKOVIĆ

Univerzitet u Beogradu – Ekonomski fakultet

### REZIME

Korupcija u javnim nabavkama utiče na smanjenje društvenog blagostanja kroz naduvavanje cena za kupovinu dobara i usluga u odnosu na onu koju bi obezbedilo slobodno konkurentsko tržište. Gubitak se javlja i kada je kvalitet i/ili kvantitet obezbeđenih usluga niži od onog koji je dogovoren i plaćen. Kalkulacija ovog gubitka predstavlja izazov za istraživače iz razloga što su informacije o javnim nabavkama često nedovoljno transparentne. U radu su na osnovu međunarodnih analiza ponuđena tri scenarija visini korupcije u javnim nabavkama u Srbiji u 2018. godini. Na osnovu pretpostavljenih nivoa koruptivne rene izračunati su troškovi po javne finansije koji u realističnom scenariju iznose oko 0,6% BDP-a ili 1,5% budžeta. U trenutku kada Srbija beleži budžetski suficit, smanjenje korupcije u javnim nabavkama se ne čini kao preterano bitan problem. Ipak, implementacijom određenih rešenja koja su se potvrdila u svetu mogu se ostvariti značajne uštede. Ove uštede pozitivno bi uticale na smanjenje rashoda budžeta i na privredni rast ukoliko bi se ta sredstava upotrebila za investicije.

**Ključne reči:** javne nabavke, korupcija, institucije.

### ABSTRACT

Corruption in public procurement has the effect of reducing social well-being by inflating prices for the purchase of goods and services relative to that which a competitive free market would provide. Loss also occurs when the quality and/or quantity of services provided is lower than that agreed and paid. Calculating this loss poses a challenge for researchers because public procurement information is often insufficiently transparent. Based on international analyses, the paper offers three scenarios for the amount of corruption in public procurement in Serbia in 2018. Based on the assumed levels of corruption, the cost of public finances has been calculated, which in the realistic scenario is about 0.6% of GDP or 1.5% of the budget. At a time when Serbia has a budget surplus, reducing corruption in public procurement does not seem like an overly important problem. However, implementing some of the world-renowned solutions can generate significant savings. These savings would have a positive effect on reducing budget expenditures and on economic growth if these funds were used for investment.

**Key words:** public procurement, corruption, institutions.

## 1. UVOD

Nakon pada berlinskog zida i kraha istočnog bloka, pristupanje Evropskoj Uniji postaje paradigma za sve zemlje Centralne i Istočne Evrope koje su u ovoj novoj zajednici videle rešenje za prevazilaženje svojih prvenstveno ekonomskih a zatim i institucionalnih problema. Sa proširenjem zajednice na istok i sve većim prilivom kapitala u ove zemlje problemi zloupotrebe sredstava usled korupcije postajali su sve veći. Jedan od najvećih problema koji je uočen u procesu pristupanja EU jeste prisustvo korupcije na svim nivoima institucija. Prema Ibrahimu Šihati generalnom kancelaru Svetske Banke, korupcija obuhvata svaku situaciju kada se prilikom vršenja funkcije bilo javne ili privatne, zahteva realokacija koristi ili prihoda na dobra i usluge. U tom slučaju osoba pokušava da iskoristi svoju poziciju kako bi ostvarila privatnu dobit preko onog nivoa koji joj pripada u normalnim okolnostima. Pokušaji da se utiče na donosiocima odluka, putem plaćanja mita ili razmene usluga u cilju ostvarivanja specijalnih koristi ili tretmana koji nije dostupan ostalima se smatra korupcijom<sup>1</sup>. Korupcija sama po sebi nije pojava jedinstvena samo za javni sektor ili u okviru javnog sektora samo za administraciju i birokratiju. Takođe ne ograničava se jedino na plaćanja i uzimanje mita. Ona može uzeti različite oblike i javlja se na svim nivoima države kako u nerazvijenim tako i u naprednim demokratskim društvima. Problem korupcije se dugo vremena posmatrao kao direktna posledica kombinovanog efekta loših zakonskih rešenja i/ili visoke diskrecione moći skoncentrisane u rukama birokratije. Od svih primećenih oblika koruptivnog ponašanja, korupcija u procesu javnih nabavki iako

možda ne najopasnija, ipak predstavlja jedan od najisplativijih oblika potrage za rentom (*rentseeking*). Visoka isplativost koruptivnog ponašanja u ovom segmentu nije iznenađujuća ukoliko se ima u vidu da se javne nabavke na nivou zemalja članica EU u proseku kreću od 16% do 19% njihovog BDP-a. Na osnovu toga, kao i činjenice da se vrednost javnih nabavki konstantno povećava, različita istraživanja i studije na ovu temu dobijaju sve više na značaju u EU, ali i zemljama u razvoju. Studije koje su do sada rađene u najvećoj meri se bave analizom procesa javnih nabavki i utvrđivanjem rizičnih faza u kojim se korupcija može javiti. Na osnovu ovih istraživanja, utvrđuju se predlozi za unapređenje zakonskog okvira i prakse čime se smanjuje mogućnost pojave koruptivnih radnji. Mnogo manji broj radova je orijentisan ka analizi posledica i efekata korupcije na javne finansije i privredni rast usled samog problema adekvatnog merenja ove pojave koja se ne može direktno opaziti. Ipak, na osnovu *post hoc* revizija projekata javnih nabavki unutar EU utvrđeni su markeri koji se koriste za procenu nivoa korupcije i troškova koje ona izaziva. Na osnovu iskustava iz međunarodne prakse i podataka uprave za javne nabavke Republike Srbije u radu će biti predstavljeni osnovni faktori koji kreiraju podsticaje za koruptivnim ponašanjem kao i scenariji efekata ovog ponašanja na srpsku privredu i javne finansije. U prvom delu rada biće predstavljeni osnovni rizici i načini zloupotrebe javnog položaja u fazama procesa javnih nabavki. U drugom delu biće dat uvid u efekte korupcije u javnim nabavkama na privredni rast, kao i prikaz tri scenarija o visini gubitaka u javnim finansijama Srbije usled koruptivnog ponašanja u javnim nabavkama u 2013. godini. Treći deo rada analizira međunarodna iskustva u procesu borbe protiv korupcije u javnim nabavkama i daje predloge za unapređenje procesa javnih nabavki u cilju smanjivanja korupcije.

---

<sup>1</sup> World Bank General Counsel Ibrahim Shihata on corruption,

<http://www1.worldbank.org/publicsector/anticorrupt/corruptn/cor02.htm#note1>.

## 2. POLITIČKA EKONOMIJA KORUPCIJE

Definicija korupcije koja se koristi u stručnoj literaturi ili zvaničnim regulatornim dokumentima često se odnosi na problem korupcije u javnom sektoru i državnim institucijama, iako se korupcija može javiti i u privatnom sektoru<sup>2</sup>. Kako je ovaj rad koncentrisan na problematiku korupcije u javnom sektoru, korišćićemo prilagođenu formu definicije<sup>3</sup> koja je najčešće u upotrebi i koja korupciju u javnim nabavkama definiše kao zloupotrebu pozicije (moći) u rukovođenju javnim nabavkama zarad lične koristi. Ovim se korupcija u javnim nabavkama definiše kao zloupotreba moći u procesu sprovođenja javnih nabavki, ali takođe i kao zloupotreba monopolske pozicije u procesu obezbeđenja interesa korisnicima javnih usluga. Kao jedan od osnovnih posledica korupcije, javlja se dodatna realokacija dela sredstava javnog sektora ka dobavljačima u zamenu za mito ili neku drugu korist. Korist koja se ovim putem ostvaruje direktan je rezultat uticaja da se određena usluga ili dobro obezbedi po uslovima koji su lošiji u odnosu na tržišne. Pošto se javne usluge i dobra ne obezbeđuju putem slobodne tržišne utakmice već kupovinom ili realizacijom projekata od strane države, ravnotežna cena koja se ostvaruje ne mora biti na nivou one koju bi postiglo tržište usled isprepletanosti interesa svih uključenih aktera u ovaj postupak. U institucionalnoj ekonomiji interakcija interesa koji postoje na nivou krajnjih korisnika usluga i posrednika kojima se delegiraju nadležnosti za obezbeđivanje tih usluga definiše se kao principal-agent problem. U slučaju javnih nabavki, korisniku javnih usluga (principalu) u interesu je da za izdvojena sredstva kroz poreza dobije uslugu ili dobro najvišeg kvaliteta po najnižoj ceni.

<sup>2</sup>Tanzi, V. (1998) "Corruption Around the World: Causes, Consequences, Scope, and Cures", Working Paper of the International Monetary Fund, WP/98/63, str. 8

<sup>3</sup>World Development Report (1997) "The State in a Changing World", New York: Oxford University Press

Sa druge strane, ovlašćeni za sprovođenje nabavke (agent) pored interesa zadovoljenja potreba principala ima i podsticaj da dodatno poboljša svoju poziciju upuštanjem u odnos sa ponuđačem koji nudi uslugu lošijeg kvaliteta ili po višoj ceni u zamenu za učestvovanje u delu profita. Na osnovu toga, ukoliko se putem striktno regulacije i kontrole ne obezbedi postojanje konkurentske utakmice, transparentnosti i odgovornosti u postupcima nabavke, cena po kojoj se nabavka realizuje značajno će odstupati od one koja se postiže na tržištima u uslovima slobodne konkurencije. Ovo objašnjenje korupcije posmatra „prodaju“ odnosno zloupotrebu pozicije od strane javnog službenika koji utiče na proces nabavke u zamenu za novac. Ukoliko sam proces korupcije posmatramo iz pozicije aktera koji daje mito, razlozi potkupljivanja javnog službenika svode se na<sup>4</sup> obezbeđivanje određenih koristi ili izbegavanje troškova. Ipak, za adekvatnije razumevanje odnosa između onih koji primaju i koji daju mito, bitnije je razlikovati da li davanjem mita pojedinac obezbeđuje „ekstra“ korist u korišćenju javnih usluga. Ova razlika je bitna jer se samo sa poznavanjem ovih činjenica mogu jasno odrediti korisnik i žrtva samog procesa davanja mita. Ukoliko se mito daje kako bi se obezbedila javna usluga na koju bi lice i bez mita trebao da ima pravo<sup>5</sup> onda je davalac mita praktično žrtva u samom postupku. Sa druge strane pojedinci se mogu odlučiti da daju mito kako bi izbegli troškove usled doslednog sprovođenja zakona. U tom slučaju davalac i primalac mita zajedno ostvaruju korist tj. davalac mita

<sup>4</sup>Rose-Ackerman, S. (1996) "The Political Economy of Corruption: Causes and Consequences". World Bank, Washington, str. 34

<sup>5</sup>Ovde su najbolji primeri davanje mita u zdravstvu kako bi se obavila određena operacija ili u građevini kada se putem mita pokušava skratiti vreme za dobijanje određenih dozvola. Sa ovim primerima nikako ne treba mešati slučajeve kada se daje mito u zdravstvu da bi se obezbedio tretman koji pojedinac nema pravo ili dobijanje dozvole za građevinu iako izvođač nije ispunio tehničke uslove za izgradnju objekta.

povećava svoje blagostanje u odnosu na nivo koji bi mu tržište omogućilo. Korupcija u javnim nabavkama se svrstava u ovu drugu kategoriju gde davalac i primalac mita učestvuju u podeli rente na štetu poreskih obveznika koji plaćaju za javne usluge. Postoji takođe i mogućnost da se ponuđač u postupku javnih nabavki odluči za davanje mita iako bi i bez toga mogao da obezbedi ugovor sa državom. Ponuđač sa najboljom ponudom može se odlučiti na plaćanje mita jer prilikom podnošenja ponude informacija o „kvalitetu“ njegove ponude mu još nije poznata. U ovom slučaju, celokupan trošak rente (mito) koju prisvaja javni službenik snosi ponuđač dok nivo blagostanja za korisnike javnih usluga nije smanjen. Ipak, pošto ponuđač ima najnižu inicijalnu ponudu iznos rente koju može da ponudi javnom službeniku i time dodatno obezbedi svoju poziciju je ograničena jer se ta renta praktično finansira iz prihoda koji će ponuđač ostvariti na osnovu ugovora čime se i njegov potencijalni profit smanjuje. Pošto je prostor za izvlačenje rente u ovim slučajevima znatno manji, znatno su i ređi primeri u kojima se javlja korupcija u javnim nabavkama a da se ujedno ne smanjuje blagostanje krajnjih korisnika usluga.

Nivo rente koji se može izvući usled namerno neregularnog sprovođenja procesa javnih nabavki je znatno veći ukoliko se u postupak davanja mita uključuju manje konkurentni ponuđači. U tom slučaju ponuđač koji u svojoj ponudi ima znatno višu cenu za isti kvalitet usluge ili obezbeđuje lošiji kvalitet usluge po istoj ceni, ima veći prostor za rentu čiji jedan deo u vidu mita može ponuditi odgovornom licu koje donosi odluku o izboru ponude u javnim nabavkama. Renta se na taj način deli između osobe koja daje mito i osobe koja prima mito, pri čemu mito nije porez već provizija koju plaća ponuđač i on potiče od rente koja se izvodi iz razlike najbolje cene i cene koja se plaća ovo ponuđaču.

### 3. OBLICI KORUPCIJE U JAVNIM NABAVKAMA

Najčešća definicija korupcije bi glasila da je to svaka zloupotreba ili pogrešna upotreba službenog položaja u cilju ostvarivanja lične koristi. Definisanje korupcije na ovaj način omogućava da se pod korupcijom pored njenog prevashodnog oblika u vidu mita, svrstaju još i nameštanje ponude (*bid rigging*), sukob interesa i ostali oblici u vidu namerne zloupotrebe/nesavesnosti. Iako u većini slučajeva ovi oblici imaju slične posledice, razlikuju se između sebe prema mehanizmu i podsticajima koji deluju kod svakog od njih. Usled toga neophodno je dobro ih razumeti kako bi se kreirali adekvatni instrumenti za njihovo neutralisanje. U suprotnom ako se izmenama zakona ili povećanom kontrolom smanji pojava mita ne znači nužno da ključni učesnici u korupciji ovaj oblik potrage za rentom neće zameniti nekim drugim.

Pod mitom se podrazumeva slučaj kada javni službenik zahteva ili je zainteresovan za primanje novčane nadoknade kako bi uticao na ishod javne nabavke u korist određenog ponuđača. U istraživanju korupcije u uzorku od 206 javnih nabavki osam zemalja članica EU<sup>6</sup> od svih otkrivenih slučajeva koruptivnog ponašanja, davanje mita je zabeleženo u 29% slučajeva<sup>7</sup>.

Za razliku od mita, nameštanje ponuda u javnim nabavkama se može javiti u različitim oblicima. Nameštanje ponude u najširoj definiciji predstavlja sporazum između ponuđača u cilju umanjenja konkurencije u fazi podnošenja ponuda, čime se cena po kojoj se ugovor zaključuje udaljava od potencijalno najniže koja bi se ostvarila na slobodnom tržištu<sup>8</sup>. Ponuđači mogu smanjiti konkurenciju tako što će se

<sup>6</sup> Obuhvaćene zemlje bile su Francuska, Mađarska, Italija, Litvanija, Holandija, Poljska, Rumunija i Španija

<sup>7</sup> PWC report for European Commission (2013) "Identifying and Reducing Corruption in Public Procurement in the EU", str. 146

<sup>8</sup> OECD Guidelines (2009) "Detecting Bid Rigging in Public Procurement. Helping governments to obtain best value for money", str. 5

dogovoriti da podnesu nekonkurentne ponude sa previsokom cenom ili sa elementima koji ne mogu biti prihvaćeni u korist jednog od njih koji će gledano od strane naručioca imati prihvatljivu ponudu. Na ovaj način zadovoljava se formalni uslov minimalnog nivoa konkurencije koji zakon nalaže<sup>9</sup> i privid regularno sprovedenog procesa nabavke. Drugi oblik nameštanja ponude je dogovor između velikih ponuđača da vrše rotaciju u davanju ponuda na velikim tenderima. U ovom slučaju jedan ili više ponuđača se povlače iz procesa davanja ponude u korist ponuđača koji će se prilikom neke sledeće javne nabavke povući i time vratiti uslugu. Kao treći vid nameštanja ponuda javlja se dogovor između ponuđača da geografski ili prema tipovima institucija podele tržište na kojem će slati svoje ponude čime bi povećali verovatnoću dobijanja ugovora usled manje konkurencije. Prema ranije pomenutom istraživanju korupcije u EU, nameštanje ponuda je u posmatranim slučajevima bilo najzastupljenije sa učešćem od 48% u ukupno registrovanim slučajevima korupcije.

Sukob interesa predstavlja oblik korupcije kada je javni službenik zadužen za određenu javnu nabavku u poslovnom odnosu ili ima učešće u vlasništvu kod ponuđača čija ponuda je izabrana. I bez poslovnih veza, sukob interesa se javlja ako se utvrdi da postoje bliske prijateljske veze između javnog službenika/naručioca i menadžmenta ili vlasnika preduzeća čija ponuda je izabrana. Pod sukobom interesa se takođe podrazumevaju i slučajevi kada je neko od rodbine javnog službenika/naručioca zaposlen ili ima učešće

---

<sup>9</sup> Prema sadašnjem Zakonu o javnim nabavkama u Srbiji naručilac donosi odluku o dodeli ugovora, ako je pribavio najmanje jednu prihvatljivu ponudu tj. ponudu čija ponuđena cena ne prelazi procenjenu vrednost javne nabavke. U otvorenom postupku je čak dozvoljeno i da se ugovor dodeli ukoliko je ponuđena cena veća od procenjene vrednosti javne nabavke ako nije veća od uporedive tržišne cene u slučaju kada su ponuđene cene u svim ostalim ponudama veći od procenjene vrednosti javne nabavke. Zakon o Javnim Nabavkama Republike Srbije ("Službeni glasnik RS" br 124/2012), član 107.

u vlasništvu kod ponuđača čija je ponuda izabrana.

Poslednji oblik korupcije koji se može javiti je namerna zloupotreba postupka ili nesavesno ponašanje javnih službenika u procesu javnih nabavki. Od svih prikazanih oblika korupcije ovaj se najređe javlja i predstavlja slučajeve kada javni službenik nije izvršio odgovarajuće kontrole ili nije poštovao proceduru u postupku javnih nabavki i time uticao da se izabere ponuda koja u suprotnom ne bi bila izabrana. Takođe tolerisanje ili ignorisanje kršenja ugovorenih obaveza ponuđača u fazi izvršenja ugovora predstavlja tipičan oblik nesavesnog ponašanja javnih službenika koji za posledicu ima istu pojavu jaza u blagostanju za krajnje korisnike usluge.

#### **4. PRISTUPI U ANALIZI TROŠKOVA KORUPCIJE U JAVNIM NABAVKAMA**

Merenje troškova korupcije, bilo da je u pitanju ukupan efekat vezan za sve nivoe vlasti ili samo u jednom od segmenata, može se obaviti na dva načina. Uobičajen pristup kvantificiranja efekata korupcije zasniva se na percepciji korupcije privatnog sektora. Ove informacije se dobijaju na osnovu upitnika koji predstavljaju mišljenje privatnog sektora o prisustvu korupcije kao i troškovima koji se javljaju kao njena posledica. Podaci dobijeni na ovaj način ne daju precizne vrednosti o prisustvu korupcije niti troškovima po društvo. Ukoliko je pojedinac svestan da bi informacije iz upitnika mogle da utiču da se u budućnosti povećaju naponi u borbi protiv korupcije u njegovom interesu je da potceni nivo korupcije kao i iznos troškova koje ona uzrokuje. Takođe, ovi podaci se ne odnose samo na lična iskustva ispitanika u vezi sa korupcijom, već i na njihov „stav“ o prisutnosti korupcije. Usled toga, dovoljno jaka medijska kampanja u trenutku popunjavanja upitnika mogla bi da utiče na stavove ispitanika o prisustvu korupcije i time kompromituje kvalitet podataka.

Drugi pristup merenja korupcije umesto utiska o prisustvu korupcije, analizira slučajeve registrovane korupcije na osnovu revizorskih izveštaja i forenzičkog računovodstva. Iako se na ovaj način dobija direktna mera pomoću tvrdih podataka zbog komplikovanosti postupka, troškova analize i obima posla, uobičajeno je da se analizira manji uzorak nakon čega se rezultati ekstrapoliraju na celokupnu populaciju. Na ovom principu Pashev je analizirao troškove korupcije nakon što je Bugarska postala članica EU, koristeći izveštaje koje PFIA<sup>10</sup> objavljuje na godišnjem nivou. Na osnovu uzoraka koji je predstavljao 7,2% svih zaključenih javnih nabavki u 2008. godini u Bugarskoj, PFIA je registrovala zloupotrebu u čak 71% analiziranih ugovora, koji su činili 55,3% ukupne vrednosti posmatranih ugovora<sup>11</sup>. Koristeći ove podatke i pretpostavke o prosečnom nivou rente koja se javlja u vidu previsoke cene ili lošijeg kvaliteta isporučene usluge, procenjen je gubitak u javnim finansijama bugarske usled prisustva korupcije u javnim nabavkama koji je se u 2008. godini kretao između 0,9% i 2,5% BDP-a. Slična kvantitativna studija urađena je u 2013. godini za potrebe Evropske komisije. Za razliku od prethodnog metoda analize, ova studija koristila je višefaznu metodu analize u kojoj su zajedničke odlika ugovora u poznatim slučajevima korupcije omogućile postavljanje ekonometrijskog modela za procenu verovatnoće korupcije. Zatim je dobijeni model upotrebljen na bazi podataka javnih nabavki u EU da bi se dobila procena o prisustvu korupcije i visini troškova u javnim finansijama za posmatrane zemlje. U tabeli 1 su prikazani intervali verovatnoće dobijeni za posmatrane zemlje pomoću ovog

<sup>10</sup> Public Financial Inspection Agency (PFIA), funkcioniše u sastavu ministarstva finansija Bugarske sa ciljem zaštite interesa javnih finansija kroz sprovođenje finansijskih inspekcija i kontrole sprovođenja normativnih akata na nivou svih organizacija i lica koji su korisnici budžetskih sredstava.

<sup>11</sup> Pashev, K. (2011) "Corruption and accession. Evidence from public procurement in Bulgaria", Public Management Review, Vol. 13, Issue 3, str. 418

modela koji pokazuju da je učešće javnih nabavki u kojima se očekuje korupcija za pojedine zemlje preko 30%. Kalkulacija direktnih troškova je izvršena pomoću istog modela koji pokazuje da je fiskalni trošak korupcije u 2010. godini za posmatrane zemlje i sektore u nivou između 1,7% i 3,9% ukupne vrednosti javnih nabavki koje su posmatrane odnosno između 1,47 i 2,24 milijarde EUR<sup>12</sup>.

**Tabela 1.** Procena verovatnoće korupcije u izabranim državama članicama EU

Posmatrana zemlja	Verovatnoća korupcije
Francuska	2-3%
Mađarska	26-31%
Italija	8-10%
Litvanija	31-37%
Holandija	<1%
Poljska	19-23%
Rumunija	28-35%
Španija	34-41%

Izvor: PWC report for European Commission (2013) "Identifying and Reducing Corruption in Public Procurement in the EU", str. 197

Na osnovu ova dva pristupa i karakteristika javnih nabavki u Srbiji u nastavku će biti predstavljena tri scenarija u kojima će na osnovu referentnih vrednosti iz međunarodnog iskustva biti izmeren nivo javnih troškova usled korupcije u javnim nabavkama u Srbiji za 2013. godini.

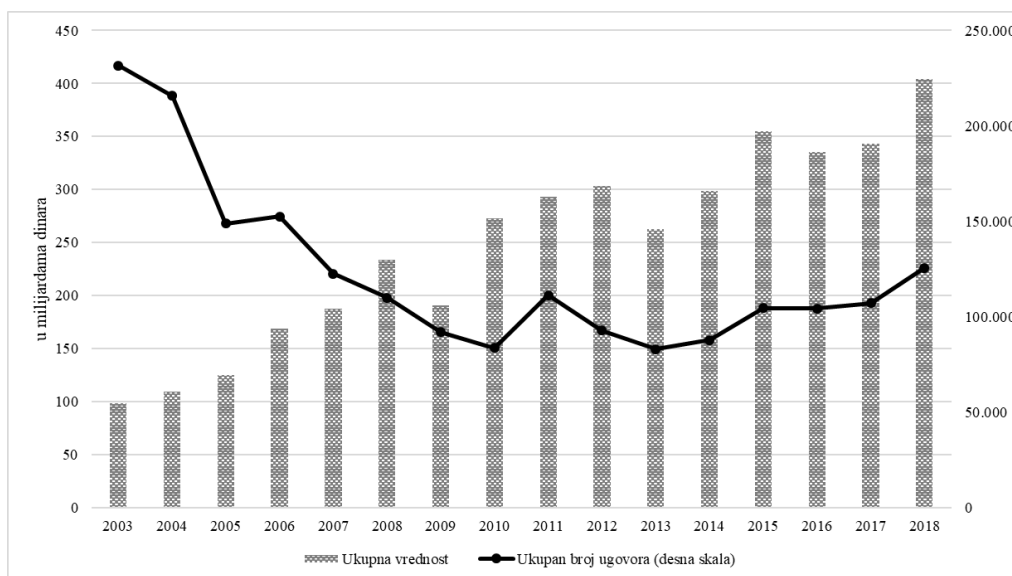
#### 4.1. PROCENA TROŠKOVA KORUPCIJE U JAVNIM NABAVKAMA NA PRIMERU SRBIJE

Prema podacima Uprave za javne nabavke u 2018. godini je oko 404 milijarde dinara bilo upotrebljeno za različite javne nabavke koje se sprovode na osnovu Zakona o javnim nabavkama. Ukoliko se prati

<sup>12</sup> PWC report for European Commission (2013) "Identifying and Reducing Corruption in Public Procurement in the EU" str. 201

kretanje sredstava namenjenih za ovu svrhu u periodu od 2003. godine (Slika 2), može se primetiti stabilan trend rasta koji je jedino bio prekinut u 2009. godini usled efekata svetske finansijske krize i ponovo u 2013. godini. Pad ukupne vrednosti javnih nabavki u 2013. godini jednim delom je posledica donošenja novog Zakona o javnim nabavkama koji je počeo da se primenjuje od 1. aprila, dok su formiranje nove Vlade i

konsolidacija budžeta takođe uticali na obustavljanje određenih nabavki. Pored rasta vrednosti javnih nabavki u posmatranom periodu može se primetiti i opadanje broja ugovora do 2013. godine i zatim njihovog blagog povećanja u narednom periodu. Ovakav trend upućuje da je prisutna svojevrsna koncentracije javnih nabavki u Srbiji.



Slika 2. Ukupna vrednosti javnih nabavki i broj ugovora u Srbiji 2003-2018.

Izvor: Uprava za javne nabavke Republike Srbije. „Izveštaj o javnim nabavkama u Republici Srbiji za period 01.01.2003 – 31.12.2018. godine“ <http://www.ujn.gov.rs/download/files/cms/attach?id=688>

Koncentracija ugovora o javnim nabavkama uticala je i da se zabeleži rast prosečne vrednosti po zaključenom ugovoru (Slika 3), dok se vrednost javnih nabavki prema BDP-u u istom periodu kretala u intervalu od 7% do 9,5%. Sredstva utrošena za javne nabavke u 2018. godini činila su 8% BDP-a, od čega nabavke na koje se Zakon o javnim nabavkama ne primenjuje predstavljaju 0,2% BDP-a<sup>13</sup>. Ukupno učešće vrednosti javnih nabavki u BDP-u je značajno ispod proseka EU27, koje je u 2018. godini iznosilo oko 14% BDP-a<sup>14</sup>.

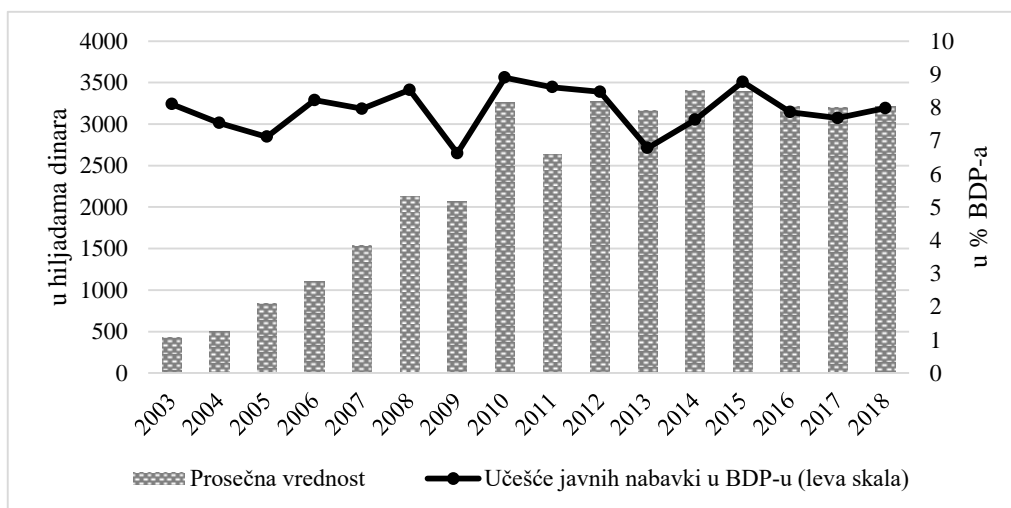
<sup>13</sup> Uprava za javne nabavke Republike Srbije. „Izveštaj o javnim nabavkama u Republici Srbiji za period 01.01.2018 – 31.12.2018. godine“ <http://www.ujn.gov.rs/wp-content/uploads/2019/04/GodisnjiIzvestaj2018.zip>, str. 8

<sup>14</sup> European Commission (2019) Public Procurement

Indicators 2018, str. 1

Na osnovu prikazanih podataka o ukupnoj vrednosti zaključenih ugovora o javnim nabavkama i njihovom učešću u BDP-u, jasno je da bi svako smanjenje korupcije ostvarilo značajne uštede i koristi po budžet. U slučaju Srbije, karakteristične slabe tačke prethodnog Zakona o javnim nabavkama bile su odredbe koje nisu bile dovoljno obavezujuće po pitanju sprovođenja javnih nabavki male vrednosti i nabavki koje se mogu sprovesti bez pregovaranja. Učešće javnih nabavki male vrednosti i pokretanje pregovaračkog postupka bez objavljivanja poziva u periodu 2003-2018. godine, kretalo se na znatno višem nivou (Slika 4) od proseka EU koji je oko 5%. Nedovoljna transparentnost kada su u pitanju nabavke male vrednosti otvorila je prostor za pojavu koruptivnog ponašanja



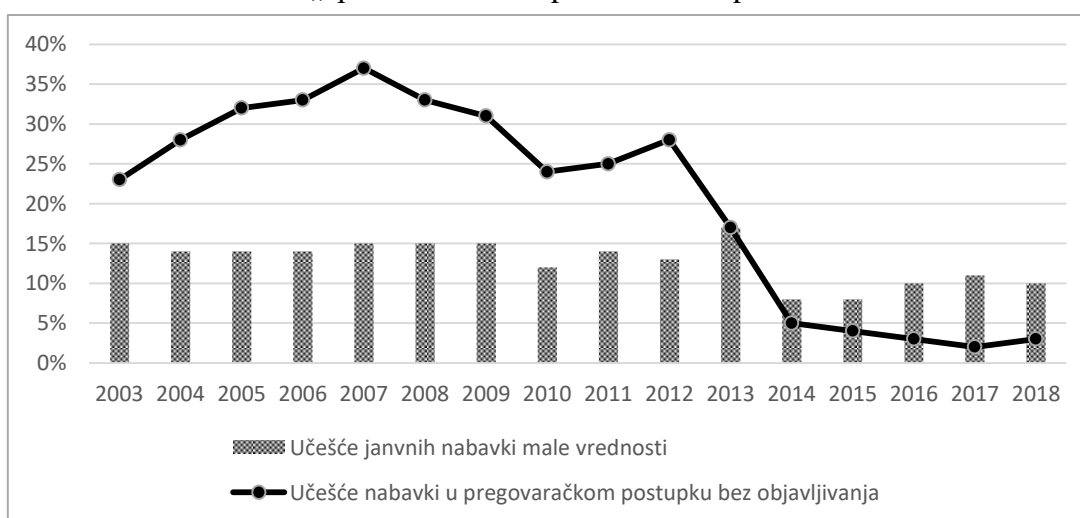


Slika 3. Učešće javnih nabavki u BDP-u i prosečna vrednost u Srbiji 2003-2018.

Izvor: isto

usled činjenice da naručilac nije imao obavezu objavljivanja nabavke male vrednosti na zvaničnom portalu Uprave za javne nabavke, čime je izostajala konkurentna utakmica u postupku. Drugi potencijalni izvor zloupotreba u javnim nabavkama odnosi se na nabavke koje se mogu realizovati bez objavljivanja poziva. Ovaj postupak koji karakteriše nepostojanje konkurencije po pitanju ponuđača, je prema vrednosti zaključenih ugovora na drugoj poziciju odmah posle otvorenog postupka. Do promene Zakona o javnim nabavkama ovaj oblik ugovaranja bio je vrlo pogodan za eventualnu zloupotrebu usled činjenice da je naručilac pozivajući se na „vanredne i nepredviđene okolnosti“ ili na „specifične

tehničke ili umetničke karakteristike“ mogao samostalno da izabere ponuđača bez prethodne objave poziva. Takođe, kao osnov za direktne pregovore mogao je se navesti razlog „dodatnih radova i usluga“ što predstavlja i najjednostavniji način za neutralisanje konkurencije ukoliko naručilac to poželi. U novom Zakonu je mogućnost zloupotrebe ovih postupaka smanjena jer je neophodno da se od Uprave za javne nabavke zatraži mišljenje o opravdanosti sprovođenja javne nabavke u ovoj formi. Da je ova promena imala efekta na smanjenje broja ovih postupaka potvrđuju podaci o padu učešća sa 28% na ispod 5% što predstavlja gotovo najnižu vrednost u posmatranom periodu.



Slika 4. Procentualno učešće javnih nabavki male vrednosti i nabavki u pregovaračkom postupku bez objavljivanja u Srbiji 2003-2018

Izvor: isto

Pored navedenih problema koji su sa novim Zakonom o javnim nabavkama delimično uklonjeni, hroničan nedostatak konkurencije u javnim nabavkama u Srbiji je i dalje prisutan. Prosečan broj ponuda po zaključenom ugovoru je u posmatrani period u konstantnom padu, čak i nakon uvođenja novog Zakona o javnim nabavkama u 2013. godini kad je sa 2,7 ponuda po ugovoru u proseku on dodatno smanjen u 2018. godini na 2,5 ponuda u proseku. Iako je u dužem vremenskom periodu prosek za EU bio između 4 i 5 u proteklih nekoliko godina on je takođe zabeležio pad da bi se u 2018. godini našao na oko 3 ponude u proseku po zaključenom ugovoru. Smanjena konkurencija u postupcima javnih nabavki jedan je od osnovnih faktora koji mogu uticati na pojavu korupcije i troškova po javne finansije usled „naduvanih“ cena po kojima se ugovori zaključuju.

Na osnovu predstavljenih podataka i karakteristika javnih nabavki u Srbiji u nastavku biće predstavljena tri scenarija nivoa korupcije sa izračunatim efektima po javne finansije. U procenu efekata korupcije uključena je ukupna vrednost javnih nabavki u 2018. godini, koja obuhvata i vrednost ugovora nabavki koje su izuzete od primene Zakona o javnim nabavkama. Na taj način je obezbeđena veća preciznost izračunatih efekata, pošto su i kod ovih verovatnoća pojave zloupotreba barem na istom nivou kao kod standardnih nabavki.

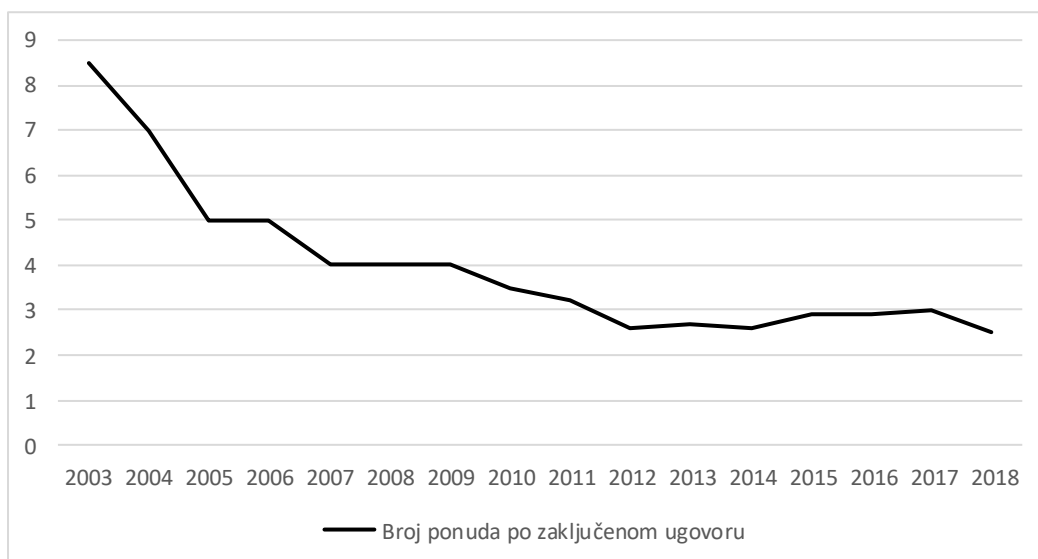
Prema studiji koju je sprovedla Evropska komisija o nivou korupcije u osam zemalja članica EU, kao i analizi obima korupcije u javnim nabavkama u Bugarskoj, izvršena je procena troškova za Srbiju pri čemu su ponuđena tri scenarija: optimistični, realistični i pesimistični. U optimističnom scenariju pretpostavljena je stopa korupcije u javnim nabavkama od 25%, što znači da u ukupnoj vrednosti javnih nabavki u Srbiji četvrtina predstavlja slučajeve u kojima postoji zloupotreba. Realistični scenario učešće korupcije podiže na 35% vrednosti svih javnih nabavki, što odgovara nivou zabeleženom u Mađarskoj, Rumuniji i

Španiji. Imajući u vidu njihove sisteme kontrole i članstvo u EU može se diskutovati koliko je ova pretpostavka stvarno realistična ali usled nedostatka detaljnih statističkih podataka i izveštaja Državne revizorske institucije, ne postoji mogućnost da preciznije utvrdi realan nivo korupcije u Srbiji kada su u pitanju javne nabavke. Na kraju, u pesimističkom scenariju procenat zloupotreba u javnim nabavkama je postavljen na 45%. Ovaj nivo je u slučaju Bugarske<sup>15</sup> predstavljao početnu vrednost tj. optimistični scenario za računanje fiskalnih troškova od korupcije u javnim nabavkama. Nakon definisanja tri scenarija, uvedena je pretpostavka o nivou fiskalnih troškova kroz rente koji se javlja u slučajevima zloupotrebe. U ovom slučaju renta predstavlja iznos sredstava iskorišćenih za plaćanje mita i razlike u ceni u slučaju kada bi se nabavka obavljala na slobodno konkurentskom tržištu. Procena visine rente je takođe data u tri nivoa bez mogućnosti adekvatne provere usled spomenutog problema sa dostupnošću adekvatnih analiza od strane zvaničnih institucija. Na osnovu predstavljena tri scenarija i tri nivoa rente, dobijene su procene o fiskalnim troškovima od korupcije u javnim nabavkama u Srbiji za 2018. godinu (Tabela 2).

Kao što se može primetiti u najboljem slučaju gubici od korupcije u 2018. godini su iznosili oko 0,3% BDP što iako možda izgleda zanemarljivo predstavlja iznos nešto manji nego što su ukupna izdavanja države za istraživanje i razvoj (0,37% BDP-a). Ukoliko se pomerimo naniže sa ove krajnje optimistične procene ka verovatnijim iznosima, dodatni troškovi koji se javljaju u javnim nabavkama u Srbiji usled korupcije penju se na oko 0,5% BDP-a. Imajući u vidu gubitke budžeta zbog korupcije u javnim nabavkama dodatni naponi u boljoj regulaciji i kontroli ovog segmenta mogu biti prilika da se jedan deo neophodnih ušteda ostvari uz

---

<sup>15</sup> Pashev, K. (2011) "Corruption and accession. Evidence from public procurement in Bulgaria", Public Management Review, Vol. 13, Issue 3, str. 421



Slika 5. Intenzitet konkurencije po zaključenom ugovoru u Srbiji 2003-2018

Izvor: isto

Tabela 2. Fiskalni troškovi korupcije u javnim nabavkama u Srbiji za 2018. godinu.

		u hiljadama dinara	Učešće u BDP-u	Učešće u budžetu
Vrednost ugovora nabavki na koje se primenjuje ZJN		403.963.400		
Vrednost ugovora nabavki izuzetih od primene ZJN		158.009.532		
Ukupna vrednost javnih nabavki		561.972.932	5.068.588.000	2.073.052.492
Procenat zloupotrebe u procesu javnih nabavki		Renta		
25%	10%	14.049.323,30	0,28	0,68
	15%	21.073.984,95	0,42	1,02
	20%	28.098.646,60	0,55	<b>1,36</b>
35%	10%	18.094.052,62	0,26	0,87
	15%	27.141.078,93	0,54	1,31
	20%	36.188.108,24	0,71	<b>1,75</b>
45%	10%	25.288.781,94	0,50	1,22
	15%	37.933.172,91	0,75	1,83
	20%	50.577.563,88	1,00	<b>2,44</b>

Izvor: Kalkulacija autora

ne toliko velike napore i bez posledica po poreske obveznike

Pomenuta unapređenja na osnovu uporedive međunarodne prakse zasigurno ne bi mogla da u potpunosti uklone zloupotrebe u javnim nabavkama pošto su one prisutne i u dosta uređenijim privredama. Ipak, smanjenje učešća koruptivnih slučajeva za 10 procentnih poena uz smanjivanje koruptivne rente po osnovu obezbeđivanja veće konkurencije po zaključenom ugovoru,

moglo bi da smanji rashode budžeta za 1-1,5% odnosno za 0,2-0,4% BDP-a.

## 5. BORBA PROTIV KORUPCIJE U JAVNIM NABAVKAMA

Korupcija predstavlja kompleksan fenomen usled činjenice da se može javiti kao posledica delovanja različitih faktora. Različite strategije za borbu protiv korupcije često nemaju dovoljno efekta u smanjivanju

korupcije jer se zasnivaju na neutralisanju samo jednog ili par faktora koji utiču na pojavu korupcije što dovodi samo do promene oblika u kojem se korupcija javlja ali ne i njenog smanjenja. Efikasna borba protiv korupcije mora se voditi na više nivoa u isto vreme inače će efekti izostati ili će se javiti samo u kratkom roku, dok ne dođe do prilagođavanja mehanizma kojim se korupcija prenosi.

U stručnoj literaturi i različitim međunarodnim strategijama, najčešće se problem korupcije u javnim nabavkama pokušava rešiti kroz bolju organizaciju i neutralisanje rizika koji se javljaju u pojedinim fazama procesa javnih nabavki. Iako je ovaj pristup dominantan on nudi pogled sa pozicije organizacionih odnosa i menadžmenta aktivnosti, čime se izostavlja šira slika i analiza efekti koji deluju na samu pojavu korupcije.

Prvi korak u efikasnoj borbi protiv korupcije u bilo kom obliku zahteva suočavanje sa činjenicom da sa jedne strane postoje lica ili organizacije koji traže od javnih službenika da se upuste u koruptivno ponašanje i da sa druge strane postoje javni službenici koji su za odgovarajuću cenu voljni da se uključe u takav odnos<sup>16</sup>. Njen nastanak uslovljen je istovremenim postojanjem ponude i tražnje za koruptivnim činom i cene kao uravnotežujućeg mehanizma po kojoj se ovo koruptivno delo realizuje. Važnost cene potiče od činjenice da će javni službenik biti spreman da proda svoju moć koju poseduje samo ukoliko cena prevazilazi rizik sa kojim se on suočava. Sa druge strane lice koje taj uticaj pokušava da kupi biće spremno zaključi ovaj odnos samo ukoliko će mu zaključenje određene radnje obezbediti ekstra profit u vidu razlike uvećanog prihoda i zbira iznos mita i rizika. Da bi borba sa korupcijom imala efekata, neophodno je upustiti se u borbu sa svim elementima koruptivnog odnosa a ne samo sa pojedinim delovima.

---

<sup>16</sup> Tanzi, V. (1998) "Corruption Around the World: Causes, Consequences, Scope, and Cures", Working Paper of the International Monetary Fund, WP/98/63, str. 30

Široko rasprostranjeno shvatanje korupcije isključivo kao problem koji nastaje usled postojanja ponude za koruptivnim činom, uticalo je na pojavu predloga da se korupcija suzbije povećanjem plata u javnom sektoru. Ova teza ima svoje uporište i u praksi gde postoji primer Singapura koji odlikuje izuzetno nizak nivo percepcije korupcije i jedan od najviših nivoa plata za javne službenike. Ipak, za zemlje u razvoju ovakav način borbe protiv korupcije je nedostupan usled činjenice da bi povećanje plata u javnom sektoru bilo moguće samo u slučaju da ne dovodi do dodatnih pritisaka na budžet a to se može postići samo otpuštanjem viška zaposlenih i kreiranjem manjeg ali efikasnijeg javnog sektora. Pošto su ova dva cilja sukobljena (smanjivanje nivoa korupcije i održavanje nivoa zaposlenosti), čak i da postoji volja dela vlasti otpor radničkih sindikata i političke posledice su obično prevelike da bi se program i sproveo do kraja. I u slučaju uspeha ovog načina borbe protiv korupcije, činjenica da se pristupa samo jednom elementu problema može dovesti do njegovog neuspeha. Povećanje zarada u javnom sektoru utiče na nivo rizika koji snosi javni službenik koji se upušta u koruptivno ponašanje, tako što podiže njegov oportunitetni trošak u slučaju da zbog otkrivanja korupcije izgubi posao. Ovim se rešava problem samo jednog dela javnih službenika čiji stepen rizika sada prevazilazi prethodno ravnotežni nivo mita koji se nudi. Ipak, ukoliko sistem kontrole koji treba da konstatuje korupciju nije dovoljno razvijen, stepen rizika od otkrivanja neće se dovoljno povećati da bi u potpunosti isključio mogućnost pojave korupcije. Takođe, u slučajevima velikih poslova nivo ponuđenog mita može biti toliko visok da višestruko kompenzuje diskontovanu vrednost svih propuštenih zarada, što pokazuje da rast plata u javnom sektoru kao instrument borbe protiv korupcije ima vrlo ograničen domet.

U rešavanju problema korupcija u javnim nabavkama razvijeni su instrumenti koji su često orjentisani isključivo ka strani ponude ili ka strani tražnje, dok se u novije

vreme javljaju oni koji imaju širi spektar delovanja i ideju da se neutrališe okruženja u kojem bi se ponuda i tražnja za koruptivnim ponašanjem susreli.

U neke od instrumenata usmerenih na stranu ponude, pored već spomenutog povećanja zarada javnih službenika uključenih u proces nabavke, ubrajaju se i:

- rotiranje javnih službenika koji donose odluke o izboru ponude
- razlaganje procesa izbora ponude na više članova organizacije
- ograničavanje mogućnosti javnih službenika da „koče“ proces nabavke
- uvođenje evaluacije javnih službenika od strane ponuđača

Navedeni instrumenti su u najvećem meri orjentisani ka kreiranju otežavajući uslova na strani ponude za upuštanje ili kreiranje koruptivnog odnosa.

Nakon kreiranja adekvatnih instrumenata za prevenciju i monitoring neophodno je postaviti i sistem odgovornosti i kontrole. Definisanje nivoa odgovornosti prilikom plaćanja i odobravanje ključnih elemenata ugovor vrši se na osnovu odgovarajuće raspodele poslovnih aktivnosti i ključno je za uspostavljanje lanca odgovornosti. Ovaj lanca odgovornosti ukoliko se u nekoj od faza procesa utvrdi prisustvo korupcije, predstavlja mapu za trasiranje izvora zloupotrebe i utvrđivanja odgovornih učesnika. Da bi se verovatnoća zloupotrebe što više smanjila svaki postupak javnih nabavki mora biti adekvatno kontrolisan. Kontrolu treba omogućiti i na strani tražnje i na strani ponude jer kao što je ranije naglašeno, za nastanak koruptivnog odnosa potrebno je da postoji interesovanje oba učesnika. Kontrola kao sastavni element svakog poslovnog procesa u ovom slučaju ima dodatnu korist u destimulisanju korupcije ukoliko se sprovodi od strane više nezavisnih učesnika. Zbog toga se pored osnovne kontrole koju sprovode naručilac i ponuđač, uključuju i eksterni revizori, nadležna lica u slučaju velikih nabavki i civilno društvo ukoliko je država prethodno omogućila visoko nivo transparentnosti. U

želji da kreira nove načine za praćenje i kontrolu procesa javnih nabavki, Evropska komisija je u svojoj nedavnoj studiji predstavila model za otkrivanje potencijalnog koruptivnog odnosa<sup>17</sup>. Model koji je razvijen sastoji se od evaluaciji karakteristika projekta preko 27 ključnih tačka na osnovu kojih se izračunava nivo verovatnoće korupcije u analiziranom projektu. Ukoliko se ovaj model uvrsti u standardni paket mera kontrole i evaluacije regularnosti u javnim nabavkama moguće je povećati stepen ranog otkrivanja koruptivnog ponašanja i na taj način destimulisati slične negativne pojave u budućnosti.

## 6. ZAKLJUČAK

Korupcija predstavlja fenomen koji se može javiti u različitim oblicima i na svim nivoima javne vlasti. I kada se polje analize suzi na istraživanje korupcije u javnim nabavkama ne dolazi do značajnijeg smanjenja faktora niti formi u kojima se ona pojavljuje. Za uspostavljanje efikasne strategije protiv korupcije u javnim nabavkama, neophodno je koristiti više instrumenata koji destimulišu nedozvoljeno ponašanje kod svih učesnika u koruptivnom odnosu. Uspešnost svih instrumenata direktno zavisi od regulatornog okvira kojim se u osnovi definišu pravila igre između naručioca i ponuđača. Prilikom utvrđivanja pravila mora se voditi računa da se obezbedi efikasnost proces jer u suprotnom preterana regulacija iz straha od korupcije može postati i razlog za njenu pojavu. Pravila koja zakon o javnim nabavkama uvodi moraju poštovati principe transparentnosti, konkurencije, integriteta, kontrole i odgovornosti. Na taj način se dobija dobra osnova za uvođenje dodatnih mehanizama koji treba da spreče korupciju koji bi u slučaju loše regulatorne baze imali znatno manje efekta. Naravno, neizostavni deo celog mehanizma predstavlja efikasnost

---

<sup>17</sup> PWC report for European Commission (2013) "Identifying and Reducing Corruption in Public Procurement in the EU" str. 22

sudstva u državi. Ukoliko ne postoji način da se utvrđene neregularnosti procesiraju i uključeni akteri adekvatno kazne, navedeni instrumenti neće imati puno efekta na smanjenje podsticaja za koruptivnim ponašanjem.

## 7. LITERATURA

- [1] Center for the Study of Democracy (2011) "Anti-Corruption in Public Procurement-Balancing the Policies"
- [2] European Commission (2012) Public Procurement Indicators 2011
- [3] FREN, (2014) "Fiskalni tokovi i politika" Kvartalni monitor, br. 35
- [4] Huberts, L. (1998) "What can be done against public corruption and fraud: Expert views on strategies to protect public integrity" Crime, Law & Social Change 29, str. 209-224
- [5] Mauro, P. (1995) "Corruption and Growth,, The Quarterly Journal of Economics, Vol. 110, No. 3, str. 681-712
- [6] Manea, I., Popa, I. (2010) "Risk Management in Public Procurement Process" Studies and Scientific Researches – Economic Edition, No. 15, str. 389-396
- [7] OECD (2007) "Integrity in Public Procurement. Good practice from A to Z,,
- [8] OECD Guidelines (2009) "Detecting Bid Rigging in Public Procurement. Helping governments to obtain best value for money"
- [9] Pashev, K. (2011) "Corruption and accession. Evidence from public procurement in Bulgaria", Public Management Review, Vol. 13, Issue 3, str. 409-432
- [10] Pashev, K., Dyulgerov, A., Kaschiev, G. (2006) "Corruption in public procurement. Risks and Reform Policies" Center for the Study of Democracy reports, Friedrich Ebert Stiftung.
- [11] PWC report for European Commission (2013) "Identifying and Reducing Corruption in Public Procurement in the EU"
- [12] Rose-Ackerman, S. (1996) "The Political Economy of Corruption: Causes and Consequences". World Bank, Washington
- [13] Soreide, T. (2002) "Corruption in public procurement. Causes, consequences and cures" Chr. Michelsen Institute, CMI report R2002:1
- [14] Tanzi, V. (1998) "Corruption Around the World: Causes, Consequences, Scope, and Cures", Working Paper of the International Monetary Fund, WP/98/63
- [15] Transparency International (2006) "Handbook for Curbing Corruption in Public Procurement"
- [16] Transparency Serbia (2005) "Efficiency in Public Procurement"
- [17] United Nation Office on Drugs and Crime (2013) "Guidebook on anti-corruption in public procurement and the management of public finances", UNODC, Vienna
- [18] Uprava za javne nabavke Republike Srbije. „Izveštaj o javnim nabavkama u Republici Srbiji za period 01.01.2013 – 31.12.2013. godine“ <http://www.ujn.gov.rs/download/files/cms/attach?id=688>
- [19] Vogel, L. (2009) "Macroeconomic effects of cost savings in public procurement" European Commission – DG Economic and Financial Affairs, Economic Papers 389, November 2009
- [20] World Bank General Counsel Ibrahim Shihata on corruption,
- [21] <<http://www1.worldbank.org/publicsector/anticorrupt/corruptn/cor02.htm#note1>
- [22] World Development Report (1997) "The State in a Changing World", New York: Oxford University Press
- [23] Zakon o Javnim Nabavkama Republike Srbije ("Službeni glasnik RS" br 124/2012)

---

Adresa autora: Tanaković Svetozar, Docent,  
Univerzitet u Beogradu – Ekonomski fakultet  
e-mail: svetozar.tanaskovic@ekof.bg.ac.rs  
Rad primljen: juli 2020.  
Rad prihvaćen: juli 2020.

# POZICIONIRANJE TRGOVAČKE MARKE U KATEGORIJI TRADICIONALNIH PROIZVODA SA PODRUČJA HERCEGOVINE

## *THE STORE BRAND POSITIONING IN THE CATEGORY OF TRADITIONAL PRODUCTS FROM HERZEGOVINA*

MIRJANA MILJANOVIĆ

Fakultet za proizvodnju i menadžment Trebinje, Univerzitet u Istočnom Sarajevu

### REZIME

U ovom radu istražuje se teoretski okvir trgovačkih (privatnih) maraka u savremenim tržišnim uslovima, s naglaskom na tržišno pozicioniranje na primjeru trgovačke marke "Hercegovačka kuća" Trebinje. Trgovačke marke najčešće se razvijaju u vlastitom maloprodajnom lancu, za razliku od proizvođačkih. Cilj rada je da pokaže i kako privatna marke sem u privatnom vlasništvu trgovaca, može biti i u javnom vlasništvu. Koncept je zasnovan na ideji da se angažuju proizvođači za proizvodnju proizvoda kojima će marka biti dodijeljena, te otud i naziv trgovačka marka. Tržišno pozicioniranje tržišnih maraka temeljeno je na cijeni i kvalitetu. Trgovci danas, pored standardnih proizvoda, imaju u ponudi i diferencirane proizvode kako bi zadovoljili potrebe potrošača koji sve više zahtijevaju proizvode visokog kvaliteta.

**Ključne reči:** trgovačka marka, tržišno pozicioniranje, tradicionalni proizvodi, Hercegovačka kuća.

### ABSTRACT

This paper takes a view of the theoretical framework of a store brands in modern market conditions, with emphasis on market positioning on the example of the store brand "Herzeg House" Trebinje. Brands are most often developed in their own retail chain, as opposed to manufacturing ones. The aim of this paper is to show how store brands can be not only privately owned by traders but also publicly owned. The concept is based on the idea of hiring manufacturers to produce products to which the brand will be assigned, and that is why they are called a store brands. Market positioning of brands is based on price and quality. Retailers today, in addition to standard products, also offer differentiated products to meet the needs of consumers who are increasingly demanding high quality products.

**Key words:** store brands, market positioning, traditional products, Herzeg House.

### 1. UVOD

Trgovačke marke su na tržištu prisutne od XIX vijeka. Zabilježile su značajniji

tržišni rast u posljednje tri decenije jer su trgovci shvatili njihov značaj u konkurentskoj borbi na sve konkurentnijem tržištu. Na tržištu BiH pojavljuju se krajem



devedesetih godina XX vijeka, prisutne u kategorijama robe široke potrošnje. U posljednje vrijeme pravu ekspanziju na tržištu RS i BiH doživljavaju trgovačke marke velikih trgovačkih lanaca, koje su značajno jeftinije od brendiranih proizvoda a riječ je o osnovnim prehrambenim proizvodima i preparatima za higijenu. U RS nema preciznih podataka koliko učešće robne marke imaju u ukupnoj prodaji, ali je osjetno povećana potražnja ovih proizvoda. Na evropskom tržištu trgovačke marke su popularne već duže vrijeme i imaju visoko učešće u prodaji, oko 40 odsto, a na tržištu RS su postale popularne kada su počele da ih razvijaju veliki trgovci poput „Binga“, „Konzuma“, „DM-a“... Opseg trgovačkih marki u maloprodaji porastao je za 41% u proteklih pet godina, dok su nacionalni brendovi samo porasli za 7,4%, navodi se u izvještaju Udruženja proizvođača trgovačkih marki koji je analizirao podatke Nielsena. Prodaja proizvoda trgovačke marke u velikim maloprodajnim lancima porasla je za 33,2%, dok je prodaja proizvoda nacionalne marke porasla manje od 1%. Veliki maloprodajni lanac: uključuje klupske trgovce, masovne trgovce i dolar prodavnice (The Nielsen Company (US), 2018.).

Područje robnih marki je područje gdje je najizraženija konkurencija među proizvođačima i trgovcima. Identifikovanje i pozicioniranje vlastitih proizvoda na tržištu, proizvođačima omogućava marka, što vodi većem uspjehu u preduzimanju troškovno najzahtjevnijih promotivnih i distributivnih napora. U području robe svakodnevne potrošnje evidentan je porast broja proizvoda pod trgovačkom markom, što predstavlja veliku prijetnju markama proizvođača. Razlog zašto je to tako, ogleda se u činjenici da trgovačke marke omogućavaju trgovcima prodaju uz niže troškove (a samim time po znatno nižim cijenama) kao i veću kontrolu nad kreiranjem politike cijena i asortimana prodavaonice.

Trgovačke marke evoluirale su do proizvoda jednakog kvaliteta kao i marke proizvođača, ali još uvijek cjenovno povoljnije. Koncept trgovačkih marki

zasniva se na generičkim proizvodima koji su mogli biti kupljeni kod trgovaca, zaduženih za garanciju kvaliteta takvih proizvoda. Njihovo porijeklo isticali su naljepnicama. U prvim etapama svog razvoja to su bili proizvodi nižeg kvaliteta u odnosu na proizvode marki proizvođača. Danas, trgovačke marke imaju proizvode jednakog kvaliteta kao i marke proizvođača sa povoljnijom cijenom (Renko S. i dr, 2010).

Uprkos činjenici da je cijena važan faktor prilikom odluke u kupovini, kupci takođe obraćaju pažnju i na druge kriterije: ime marke (jedan od najvažnijih), kvalitet proizvoda, geografsko porijeklo, higijenski kriteriji, bio-kvalitet, itd. Unutar asortimana proizvoda trgovačkih marki, prepoznajemo njegovu veliku raznolikost uključujući i prehrambenu i neprehrambenu robu. To su: trajna dobra, proizvodi od mesa, rashlađena i smrznuta hrana, mliječni proizvodi, alkoholna i bezalkoholna pića, proizvodi od papira i plastike, hrana za životinje, higijena i drogerije, odjeća, sportska odjeća, lijekovi i kućni aparati. U većini maloprodajnih lanaca, raspon trgovačkih marki je podijeljen u nekoliko kategorija, ili po cijeni i po kvalitetu ili po glavnim strateškim pristupima komunikacije (Valaskova, et al. 2018).

Upravo je cilj ovog rada pokazati kako se tržišno pozicionirala trgovačka marka na primjeru Hercegovačke kuće, u kojoj se prodaju tradicionalni proizvodi sa područja Hercegovine.

## 2. TEORETSKI OKVIR

Marka proizvoda ima mjerljivu vrijednost, percipirana od strane potrošača i postaje asocijacija na kompletan set atributa određenog proizvoda. Ona je sredstvo koje doprinosi identifikaciji, pozicioniranju, diferencijaciji, izgradnji imidža, i stvaranju lojalnog potrošača.

Dio ponude trgovačkog lanca bez trgovinske marke, nezaobilazan je danas. Trgovačke marke mogu se definisati kao marke koje su u vlasništvu posrednika koji imaju ulogu da angažuju proizvođače za

proizvodnju proizvoda kojima će marka biti dodijeljena (Vranešević, 2007). Uglavnom se radi o markama veleprodavaca i maloprodavaca. Događa se da proizvodi trgovačkih marki imaju nižu cijenu i kvalitet u poređenju sa proizvodima proizvođačkih marki. Međutim, potrebno je da omjer cijene i kvaliteta bude uravnotežen kako bi kupci bili uvjereni da su dobili korisnost kupovinom proizvoda.

Moguće je pristupiti i inostranim tržištima putem trgovinske marke, brzo i relativno jeftino. Ono što je karakteristično za proizvođača generičkih proizvoda je da nema uticaja na cijene, malo je upoznat sa povratnim informacijama s tržišta, ne može servisirati proizvode i ne može pružati postkupovne usluge. Ipak, trgovačka marka predstavlja korisnu strategiju za testiranje proizvoda na tržištu. Jako je važno pozicioniranje proizvoda s trgovačkom markom jer strategijom niske cijene se ne mogu privući kupci. Strateški cilj je prilagoditi cijenu i kvalitet (Sopta, 2007).

Trgovačka marka povlači i čitav set vrijednosti: povjerenje potrošača u trgovinsku kuću, zbog jednostavnog dizajna i ambalaže - osjećaj povoljnije nabavke, prijatnost prilikom kupovine svježih proizvoda koji mogu da stvore "domaću" atmosferu u prodajnom objektu, ili kroz sam aranžman, boju i mirise privuku potrošače (Petrović, 2002.).

Narasimhan i Wilcox (1998) analiziraju uticaje uvođenja trgovačke marke na cijene unutar tržišne strukture gdje se nalaze trgovci koji prodaju proizvode marki proizvođača i konkurišu proizvodima s trgovačkom markom. Oni smatraju da uvođenje trgovačke marke izaziva konkurentsku bitku oko učešća na tržištu a koje rezultiraju nižim veleprodajnim cijenama od proizvoda marki proizvođača, ali ne utiče na maloprodajnu cijenu proizvoda marki proizvođača.

Na koji način uvođenje trgovačke marki utiče na cijene marke proizvođača, raznoliki su prema rezultatima empirijskih istraživanja. Putsis (1997) smatra da uvođenje trgovačkih marki smanjuje prosjek

cijena marki proizvođača, dok Parker i Kim (1995) tvrde da uvođenje trgovačkih marki može povećati cijenu marki proizvođača. Cotterill i dr. (2000) smatraju da se u nekim kategorijama proizvoda povećava distribucija trgovačkih marki povećavajući cijenu marki proizvođača, dok je u drugim kategorijama suprotno (Tarzijan, 2003).

### 3. CILJ I METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Glavni cilj istraživanja je pokazati kako se pozicionirala trgovačka marka na primjeru "Hercegovačke kuće". Ovo je jedinstven primjer na tržištu BiH bio prije godinu dana, do momenta kada je po istom konceptu osnovana "Krajiška kuća" u Banja Luci. Korišteni su sekundarni podaci s ciljem da se dijagnosticira postojeća situacija. U srcu Trebinja, među stoljetnim platanima, nalazi se butik domaćih hercegovačkih proizvoda Hercegovačka kuća (Herzeg house). Svi proizvodi, koji se nalaze u ovoj unikatnoj prodavnici u Bosni i Hercegovini, rađeni su na tradicionalan način. Cilj otvaranja Hercegovačke kuće je podrška plasmanu proizvodnje i promocija turističkih i poljoprivrednih potencijala grada Trebinja. Otvaranjem "Hercegovačke kuće" u centru Banja Luke omogućena je šira komercijalna dostupnost proizvoda. Planirano je otvaranje "Hercegovačke kuće" u Istočnom Sarajevu i Beogradu.

Ideja Agrarnog fonda Grada Trebinja, osnivača Hercegovačke kuće (2017. godina osnivanja), bila je da se na jednom mjestu objedini raznovrsno gastronomsko bogatstvo malih domaćinstava, te ponudi posjetiocima i u vrijeme kada čuvena trebinjska pijaca ne radi (Bacar projekat, 2018). Locirana je u strogom centru grada, pored turističko informativnog centra. Grad Trebinje proizvode Hercegovačke kuće koristi za promociju grada u vidu poklona, suvenira i sl. Na policama mogu se pronaći svi tradicionalni proizvodi koje nudi Hercegovina: razne vrste vina, sireva, meda, čajeva, pršuta, slatkog i kiselog programa, domaćih sokova i sirupa. Ponuda uključuje i

prirodnu kozmetiku, proizvedenu od isključivo prirodnih sirovina po starim provjerenim recepturama. Ovo je jedinstven primjer saradnje sa malim domaćinstvima, a svi proizvodi su zdravstveno ispitani i deklarirani te imaju odobrenje za upotrebu od Instituta za javno zdravstvo Republike Srpske. Hercegovačka kuća kao poslovna jedinica Agrarnog fonda je onovana sa ciljem da obezbjedi plasman, promociju i širenje tržišta malim proizvođačima, i da pruži logističku podršku.

Hercegovačka kuća angažuje 90 kooperanata sa 800 vrsta tradicionalnih proizvoda. Riječ je o sljedećim vrstama proizvoda: vino, rakija, likeri, med, i svi proizvodi od meda, kozmetika, čajevi, aromatična bilja, svi oblici sireva – prosušeni, sir iz mjeha, kajmak, sir iz ulja, suhomesnati proizvodi, sirupi bez konzervansa, džemovi, prerada voća. U ranim počecima saradivano je sa 50 kooperanata, a asortiman se sastojao od 260 proizvoda. Hercegovačka kuća je otvorena i u Banja Luci, a planira se i u Istočnom Sarajevu i Beogradu. Ostvarena je saradnja i sa: Višegradskom kućom, Balkatinom iz Sarajeva i BH Magazom iz Tuzle, gdje se plasiraju proizvodi ove trgovačke marke.

Maloprodajni objekat Hercegovačka kuća je za relativno kratak period postala svojevrsan brend Trebinja prepoznatljiv u cijeloj BiH i šire. Jedinstvenost i specifičnost samog objekta kao i aktivno promovisanje tradicionalnih hercegovačkih proizvoda dalo je za rezultat ne samo osiguranje i povećanje prihoda domaćih proizvođača, poboljšanje kvaliteta proizvoda već i upotpunilo turističku ponudu Grada Trebinja. Takođe, važno je istaći da su vrata Hercegovačke kuće otvorena i za poljoprivredne proizvođače iz ostalih opština, sa područja Hercegovine Hercegovine i to: Foča, Kalinovik, Nevesinje, Ljubinje i Bileća. Nastavljen je trend povećanja prihoda a po ovom osnovu Hercegovačka kuća je u toku 2018. godine ostvarila promet u vrijednosti od 179.321,50 KM pri čemu je na račune 70-tak poljoprivrednih proizvođača-dobavljača, uplaćeno oko 150.000,00 KM. U toku 2018.

i 2019. godine i osim intenzivnog rada na promociji i unapređenju prodaje proizvoda Hercegovačke kuće na području Trebinja, Agrarni fond Grada Trebinja je učestvovao i izlagao na sljedećim sajamskim manifestacijama u Republici Srpskoj, Bosni i Hercegovini, Srbiji i Crnoj Gori i inostranstvu (Izveštaj o radu, 2018. i 2019. godine):

- Međunarodni sajam turizma IMTM u Tel Avivu, februar, 2019. godine,
- Međunarodni sajam turizma – PHILOXENIA, solun, novembar, 2019.godine,
- Međunarodna privredna manifestacija “ZrBizNet”, Zrenjanin, septembar 2019.godine,
- Hercegovački plodovi mediterana, Stolac, oktobar, 2019.godine,
- Dani bilećkih proizvoda i stvaralaštva, juni 2019.godine,
- 40. i 41.Međunarodni sajam turizma, Beograd, februar, 2018., 2019. godine,
- Sajam zdrave hrane, Herceg Novi, februar, 2018. godine,
- Sajam gospodarstva, Mostar, april, 2018. i 2019.godine,
- Sajam privrede Subotica, maj, 2018. godine,
- Gastro sajam, Zlatibor, avgust, 2018. i 2019. godine,
- Sajam poljoprivrednih proizvoda i ručnih radova, Nevesinje, avgust, 2018. i 2019.godine,
- Sajam gastronomsko turističke ponude, Ljubinje, septembar 2018. godine,
- Agrosim, Jahorina, oktobar, 2018. godine,
- Plodovi mediterana, Stolac, oktobar, 2018. godine,
- Vine fest, Beograd, novembar 2018. godine,
- Krug Podruma Vukoje 1982, Banja Luka, novembar, 2018. godine.

U organizaciji grada Trebinja, Agrarnog fonda i Turističke organizacije Grada

Trebinja održan je 1. Festival hercegovačkih proizvoda "Herceg fest 2019". Ovaj turistički događaj okupio je 17 izlagača koji se bave proizvodnjom: sira, meda, vina, pršuta, sokova, džemova i drugih prepoznatljivih proizvoda, čiji se kompletan asortiman nalazi u ponudi "Hercegovačke kuće". Manifestacija koja pretenduje da postane tradicionalna, okupila je veliki broj respektabilnih podruma vina sa područja Hercegovine, te proizvođača prepoznatljive domaće hrane, pića i rukotvorina. Hercegovačka kuće je i organizator, zajedno sa gradom Trebinje i Agrarnim fondom, tradicionalnog Sajma meda i vina, u sklopu Slave grada. Dvodnevna sajamska manifestacija okuplja pčelare, proizvođače pčelinjih proizvoda i pčelarske opreme, vinare a prisutnost izlagača iz republike Srbije, BiH i Crne Gore daje sajmu regionalni i međunarodni karakter.

Agrarni fond je svoje aktivnosti usmjerio na podršku proizvođačima u plasmanu njihovih proizvoda i to kroz otkup i prodaju proizvoda u Hercegovačkoj kući u objektima u Trebinju i Banja Luci i otkup primarnih poljoprivrednih proizvoda (voće i povrće), skladištenje u hladnjačama i njihov daljnji plasman.

Logo i naziv Hercegovačke kuće je zaštićen u Zavodu za zaštitu intelektualne svojine BiH prema Ničanskoj Povelji. U toku protekle godine podnešen je zahtjev za zaštitu logoa i imena Hercegovačke kuće na evropskom kontinentu Instituta za intelektualnu svojinu Bosne i Hercegovine i početkom tekuće klendarske godine zaprimljen je pozitivan odgovor po ovom zahtjevu. Lokalne javne ustanove (vrtići i bolnica) otkupljuju voće i povrće od Hercegovačke kuće, kao i većina ugostiteljskih obejkata na lokalnom nivou. Potpisani su ugovori sa lokalnim ustanovama koji svojim poslovnim partnerima poklanjaju proizvode ove trgovačke marke. Dobar primjer jeste i saradnja sa Elektoprivredom RS sa sjedištem u Trebinju o snabdjevanju slatko-slanog doručka. Ugostiteljski objekti na lokalnom nivou imaju ponudu domaćih, matičnih

sokova koji su samo pasterizovani i bez konzervansa. Hercegovačka kuća je i organizator Herceg festa (Prvi Festival u cilju otvaranja turističke sezone u gradu Trebinja), zajedno sa svojim kooperantima (poljoprivrednim gazdinstvima).

Promet od 20.07.2017. godine do danas kretao se kao što je prikazano u Tabeli 1.

**Tabela 1:** Prihodi od prodaje proizvoda

Godina	Ostvareni prihod u KM
2017	74.000
2018	100.000
2019 (prva polovina godine)	70.000

Rezultati istraživanja pokazuju da među potrošačima Hercegovačke kuće postoje dva različita segmenta preferencijalnih brendova, koji su nazvani "Osjetljivi na kvalitet proizvoda" i "Osjetljivi na cijenu", a ti se segmenti razlikuju po demografskim i socioekonomskom profilu, kao i razlozima za kupovinu.

## 5. ZAKLJUČAK

Lojalnost koja se stvara prema određenoj marki zaštićuje proizvod od konkurencije, dovodi do ponovljenih kupovina od strane potrošača, zadržavanja željenog nivoa cijene proizvoda i mogućnosti dugoročnog planiranja poslovanja poduzeća. Povećan broj maloprodajnih tržišta u korelaciji je s rastom prodaje trgovačkih marki u posljednjih nekoliko decenija. Trgovačke marke su doživjele značajne promjene, posebno u pogledu kvaliteta, postajući ozbiljan konkurent markama proizvođača. U procesu kupovine proizvoda trgovačkih marki sve veću ulogu ima pozicioniranje prodajnog mjesta i cijena. Koncentracijom prodaje u velikim lancima raste učešće trgovačkih marki, koji se u nekim zemljama približava i polovini učešća u ukupnoj prodaji. Mnogo se ulaže u poboljšanje kvaliteta proizvoda trgovačkih marki, čime raste i povjerenje u njih. Nema sumnje da će se kvalitet trgovačkih marki i ubuduće poboljšavati. Koncentracija tržišta i



usmjerenost vodećih trgovačkih marki te njihov uticaj na asortiman svakako utiču na značajan rast njihovog učešća u ukupnoj prodaji.

Kao i u slučaju danas razvijenih tržišta trgovačkih marki, može se očekivati da će se i na tržištu Republike Srpske održati samo najjače trgovačke marke jer će biti nužno sve više ulagati u tržište i razvoj. Istovremeno, očekuje se smanjivanje učešća marki proizvođača koje nemaju jasan identitet i poziciju na tržištu.

Problematika predstavljena u radu upućuje na zaključak da se razvoj trgovačkih marki s pravom smatra strategijom trgovačkih lanaca. Mogući su brojni pravci budućih istraživanja, a neka od zanimljivih istraživačkih pitanja svakako mogu biti razlozi zbog kojih se kupuju trgovačke marke, ali i sagledavanje budućih kretanja gdje treba voditi računa o tome da potrošači ne kupuju samo proizvod već i marku proizvoda i sve što ona predstavlja, te je posebno važna dimenzija percipiranog kvaliteta proizvoda.

## 6. LITERATURA

- [1] Izvještaj o radu Agrarnog fonda grada Trebinja. (2018, 2019).
- [2] Katalog članica prekograničnih mreža klastera. (2018). Bolji pristup rastu: Klasteri i konkurentnost – umrežavanje u Jadranskom region. BACAR projekat. Interreg IPA Cross-border Cooperation Programme Croatia-Bosnia and Herzegovina-Montenegro-BAAR 2014-2020.
- [3] Narasimhan, C. and R. T. Wilcox. (1998). Private Labels and the Channel Relationship: A Cross Category Analysis. *Journal of Business*, 71, 573-600.
- [4] Parker, P. M. and N. Kim. (1995). National Brands versus Private Labels: An Empirical Study of Competition, Advertisement and Collusion. Mimeo. Erasmus Universiteit.
- [5] Petrović, N. (2002). Specifičnosti menadžmenta razvoja trgovinske marke na lokalnom tržištu Beograda. *Časopis Industrija*, 1-4, str. 99-112.
- [6] Putsis, W. P. (1997). An Empirical Study of the Effect of Brand Proliferation on Private Label-national Brand Pricing Behavior. *Review of Industrial Organization*, 12: 355-371.
- [7] Renko S., Knežević B., Vouk R. (2010). Izazovi trgovine u recesiji. Poglavlje: Trgovačke marke - imperativ svakog trgovca. *Ekonomski fakultet Zagreb*. str.129-143.
- [8] Sopta M., (2007). Upravljanje trgovačkim lancima strategijom privatnih maraka. *Časopis Tržište*, Vol. XX, br. 1, str.99-114.
- [9] Tarziján J. (2003). Private labels and Retail Market Concentration. *Abante*, Vol. 6, Nº 1, pp. 1-20.
- [10] The Nielsen Company (US). (2018).
- [11] Valaskova, K., Klietkova, J., Krizanova, A. (2018). Consumer Perception of Private Label Products: An Empirical Research. *Journal of Competitiveness*, 10(3), 149–163.
- [12] Vranešević T. (2007). Upravljanje markama. Zagreb: Accent.

---

Adresa autora: Miljanović Mirjana, Fakultet za proizvodnju i menadžment Trebinje, Univerzitet u Istočnom Sarajevu  
e-маил: mirjana.miljanovic@fpm.ues.rs.ba  
Rad primljen: juli 2020.  
Rad prihvaćen: juli 2020.

# МЕНАѢЕРСКИ АСПЕКТИ ПОРЕЗА НА ПРЕНОС АПОСЛУТНИХ ПРАВА У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

## MANAGEMENT ASPECTS OF TAX ON THE TRANSFER OF ABSOLUTE RIGHTS IN THE REPUBLIC OF SERBIA

МАРКО СТАНКОВИЋ<sup>1</sup>  
ЉУБИША ТОДОРОВИЋ<sup>2</sup>  
ЦВЈЕТКО СТОЈАНОВИЋ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Универзитет за пословне студије Бања Лука  
<sup>2</sup>Висока школа академских студија ЕПОХА, Београд

### РЕЗИМЕ

У раду је приказан преглед основних елемената пореза на пренос апослутних права, с обзиром да овом порезу подлежу само одређене, законом спецификоване, чињенице правно-економског трансфера. Ово је објектан, аналитички и посредни порез, са могућношћу евентуалног преваљивања пореске обавезе, који је повезан са тренутном манифестацијом пореске способности а то је трансфер имовинских права. Порез на пренос апослутних права је једнократан и за разлику од преза на имовину у статистици, не гледа на имовину као на сталан извор прихода, већ је усмерен на пренос имовине уз накнаду.

**Кључне речи:** порез на пренос апослутних права, јавни приходи, пореске олакшице.

### ABSTRACT

The paper presents an overview of the basic elements of the tax on the transfer of ancillary rights, given that only certain facts of legal and economic transfer are subject to this tax. This is an objective, analytical and indirect tax, with the possibility of a possible overturning of the tax liability, which is related to the current manifestation of tax capacity, which is the transfer of property rights. The tax on the transfer of ancillary rights is one-off and, unlike the pre-tax on assets in static, it does not regard the property as a permanent source of income, but rather targets the transfer of assets for a fee.

**Key words:** tax on transfer of legal rights, public revenues, tax breaks.

### 1. УВОД

Узимајући у обзир финансијску кризу која је задесила и развијене привреде европских земаља, с почетка 21. века, поједине државе су прибегле увођењу

пореза на трансакције из фискалних разлога, који је првенствено погађао трговину финансијским дериватима. Међутим, како је увођење ове врсте пореза било спорадично, односно, није примењено у свим земљама ЕУ, имало је

дискриминујући ефекат на финансијско тржиште, па је Савет Европске уније почетком 2013. године, донео одлуку којом одобрава да део држава чланица (међу којима су Немачка, Белгија, Грчка, Естонија, Шпанија, Француска, Италија, Аустрија, Португал, Словачка и Словенија) могу увести хармонизовани порез на финансијске трансакције. Када се посматра порески систем Републике Србије у овом смислу реформисања, ова дажбина је постојала до краја 2004. године, погађајући сваки пренос средстава посредством банковног рачуна. Последице су биле поскупљење капитала и повећање удела готовинских плаћања. Потписивањем Споразума о стабилизацији и придруживању са Европском унијом (у даљем тексту: ЕУ), Република Србија се обавезала да ће успоставити сарадњу у области опорезивања, укључујући мере усмерене ка даљој реформи фискалног система и реструктурирању пореске управе ради ефективније наплате јавних прихода, борбе против пореске утаје и штетне пореске конкуренције [3]. Предложене су стопе од 0,1% на трансакције хартијама од вредности (акције и обвезнице) и 0,01% на трансакције финансијским дериватима [1].

Према професору Поповићу [5] порез на пренос апсолутних права представља јавни намет који погађа финансијске и капиталне трансакције, и у том смислу се разграничава од пореза на додату вредност, где се одрешени вид дефинисања и објашњења може пронаћи у самом приступу одређеној трансакцији. Наиме, порез на додату вредност тиче се трансакције, односно испоруке добара, чији је примарни циљ задовољење људских потреба. Њима је заједничка особина смањивање купчеве имовине, јер се набављена добра троше у сфери личне потрошње. То су дакле, порези који суштински погађају потрошњу, мада су из административно-техничких разлога [8] везани за промет. Са друге стране, ту су трансакције које су подвргнуте порезу

на пренос апсолутних права, или неком другом облику пореза на финансијске и капиталне трансакције: у питању је приватноправни промет којем је први и непосредни циљ да се изврши пренос економских добара из руку једног у руке другог лица [4]. При томе, економска снага, исказана у имовине, се не мења, ни код продавца, ни код купца. Једино се променио њихов имовински портфел – продавац је уместо непокретности добио новац, а купац уместо новца непокретност.

Овај порез би требао да обухвати следеће трансакције: купопродаја непокретности, пренос акција, удела у друштвима ограничене одговорности и права интелектуалне својине. Наведене трансакције обављају лица која располажу одређеним капиталом, чиме испољавају постојање јаке пореске снаге. Међутим, неке од финансијских трансакција (преко текућих рачуна, хипотеке, ломбарди и сл.) спадају у редовне пословне операције правних и физичких лица, те се не може са сигурношћу говорити о тзв. јакој пореској снази као у претходном контексту.

Порез на пренос апсолутних права често се помиње у истом контексту са таксама, с обзиром да ова врста трансакција неретко захтева ангажовање државних органа приликом пружања услуга овере правних аката. Када је у питању располагање пореским приходима, иако је порез на пренос апсолутних права уређен Законом о порезима на имовину [7], однос између централне и локалних власти успостављен је на бази методе заједнице прихода: приходи од тог пореза уступају се у износу од 100% јединици локалне самоуправе на чијој су територији остварени.

## **2. ПОРЕСКИ ОБЈЕКАТ И ПОРЕСКИ ОБВЕЗНИК**

У складу са прописаном законском регулативом која обухвата порез на

пренос апсолутних права, пореским објектом се сматра пренос (трансакција) уз накнаду, и то у конкретним случајевима: пренос права својине на непокретности; пренос права интелектуалне својине; пренос права својине на моторном возилу (осим на мопеду, мотокултиватору, трактору и радној машини), пловилу, односно ваздухоплову са сопственим погоном; пренос права грађевинског земљишта (без обзира на површину); давање грађевинског земљишта које је у јавној својини у закуп, на период дужи од једне године, или на неодређено време, ради изградње објекта. Такође, преносом уз накнаду који је предмет опорезивања порезон на пренос апсолутних права сматра се и стицање наведених права на основу правоснажне одлуке суда или другог акта државног органа. Овој обавези су подвргнути и ситуације стицања права својине одржајем; пренос уз накнаду целокупне имовине правног лица; продаја стечајног дужника као правног лица – ако купац није преузео обавезе правног лица који је предмет продаје, или је преузео само део тих обавеза.

Наравно, приликом примене пореза на пренос апсолутних права, постоје и одређени изузеци, који је односе на пренос апсолутних права: на који се плаћа порез на додату вредност; по основу распеделе ликвидационог остатка, који се опорезује као дивиденда; са правног претходника на правног следбеника у статусној промени; на посебним деловима непокретности деобом сувласничке заједнице између сувласника, у сразмери са њиховим сувласничким деловима на дан деобе; по основу експропријације [5]. Такође, изузеци опорезивања се дешавају и приликом замене моторног возила, пловила, односно ваздухоплова, која је извршена у гарантном року, у складу са условима из гаранције, уколико изостаје доплата у новцу или накнада у другом облику.

Порески обвезник у смислу пореза на пренос апсолутних права јесте продавац, односно лице које преноси апсолутна права, која су предмет опорезивања, на друго лице. Са друге стране, лице на које су права пренета, имаће статус супсидијарног јемца, односно, уколико се уговором обавезало да плати тај порез – солидарни јемац. Међутим, као што је већ поменуто код дефинисања пореског објекта, постоје изузеци у погледу одређивања пореског обвезника [7]:

- код преноса права коришћења грађевинског земљишта (лице ком се земљиште даје на коришћење)
- код давања грађевинског земљишта (које је у јавној својини) у закуп, на период дужи од године или на неодређено, ради изградње објекта (лице којем се земљиште даје у закуп)
- код преноса апсолутних права по основу уговора о доживотном издржавању (давалац издржавања)
- код стицања апсолутних права на основу правоснажне судске одлуке или другог акта државног органа (лице које стиче апсолутно право)
- код преноса целокупне имовине правног лица и продаје стечајног дужника као правног лица (лице које стиче апсолутно право).

Када се апсолутно право преноси по основу уговора о размени, порески обвезник се одређује према овим правилима за свако претходно наведено апсолутно право које је предмет размене [5].

Ограничење права својине, зависно од основа права преноса својине, може постојати било на страни преносиоца или стицаоца права. Уставни суд је пошао од чињенице да се пренос права својине на непокретности најчешће врши на основу уговора о продаји, али је истакао да то може бити и уговор о размени, поклону, одлука суда или неки други правни акт државног органа. Од основа преноса, међутим, зависи само да ли ће оспореним



правилом бити ограничено право својине преносиоца или стицаоца, док ће без обзира на основ преноса овакво правило увек ограничавати право својине. Када се ради о купцу као стицаоцу права, њему се оваквим правилом онемогућава да стекне право пре него што се испуни пореска обавеза, јер без доказа о испуњености те обавезе није могућ упис у катастар те непокретности, а без уписа није дошло до стицања права. Када се ради о продавцу као преносиоцу права, ограничено је његово располагање већ постојећим правом, будући да он као порески обвезник не може извршити пренос свог права док не изврши насталу пореску обавезу [2].

### **3. ПОРЕСКА ОСНОВИЦА И НАСТАНАК ПОРЕСКЕ ОБАВЕЗЕ**

У случају преноса права својине на непокретности и права интелектуалне својине, основица пореза на пренос апсолутних права је уговорена цена у тренутку настанка пореске обавезе, уколико није нижа од тржишне вредности. Уколико надлежни порески орган оцени да је уговорена цена нижа од тржишне, има право да у року од 60 дана од дана пријема пореске пријаве, односно од дана сазнања надлежног пореског органа за пренос, утврди пореску основицу у висини тржишне вредности. Ако порески орган у овом року не утврди пореску основицу у висини тржишне вредности, пореску основицу чини уговорена цена.

Код продаје стечајног дужника као правног лица, пореска основица је тржишна вредност коју утврђује надлежни порески орган (ако купац није преузео обавезе купљеног правног лица), односно, разлика између ове тржишне вредности и вредности преузетих обавеза на дан закључења уговора [11] (ако је купац преузео део обавеза купљеног правног лица).

У случају осталих опорезивих преноса апсолутних права, односно давања

грађевинског земљишта у закуп које је у јавној својини, пореску основицу чини тржишна вредност права која се преносе, односно дају у закуп, на дан настанка пореске обавезе. Ту тржишну вредност утврђује надлежни порески орган [5].

Обавеза пореза на пренос апсолутних права у начелу настаје даном закључења уговора о преносу апсолутних права, односно уговора о давању у закуп грађевинског земљишта [10]. Даном закључења уговора, када је у питању пренос апсолутних права на непокретностима, сматра се дан овере потписа станака у суду. Када је предмет уговора непокретност као будућа ствар, пореска обавеза настаје примопредајом, односно ступањем у посед непокретности.

Ради онемогућавања пореске евазије, опорезује се и промет непокретности у случају када није закључен пуноважан уговор о преносу права на непокретности. У том случају, пореска обавеза настаје даном када је стицалац права на непокретности ступио у посед непокретности. Исто решење се примењује и у случају преноса државине бесправно подигнутих објеката.

Ако се пренос апсолутних права врши по основу уговора о доживотном издржавању, пореска обавеза настаје даном смрти примаоца издржавања, односно даном смрти сауговорача, ако је доживотно издржавање уговорено у корист трећег лица, а уговором није предвиђено да својина прелази на даваоца издржавања у тренутку смрти трећег лица [5].

Ако се пренос апсолутних права врши на основу одлуке суда, односно решења надлежног управног органа, пореска обавеза настаје даном правоснажности те одлуке, односно даном коначности тог решења, осим када је у питању непокретност као будућа ствар, у којем случају пореска обавеза настаје примопредајом, односно ступањем у посед непокретности.

#### 4. ПОРЕСКЕ ОЛАКШИЦЕ

Сходно члану 31. Закона о порезу на имовину, олакшице код пореза на пренос апсолутних права имају облик пореских ослобођења, па се према томе овај порез не плаћа у случају:

- преноса апсолутног права ради измирења обавеза по основу јавних прихода,
- преноса права својине на непокретности дипломатских и конзуларних представништава страних држава (под условом реципроцитета),
- улагања апсолутних права у капитал резидентног привредног друштва,
- откупа стамбене зграде или стана који је у друштвеној, тј. државној својини са станарским правом, односно правом дугорочног закупа, чиме се стиче својина или сусвојина на тој згради или стану, сразмерно учешћу друштвеног, односно државног капитала у укупном капиталу преносиоца права,
- када правно или физичко лице коме је пољопривреда претежна делатност, односно занимање, прибавља путем размене, пољопривредно или шумско земљиште ради његовог груписања,
- кад се право својине на непокретности преноси на даваоца доживотног издржавања – супружника, односно лице које су односу на примаоца издржавања налази у првом наследном реду, на део непокретности који би давалац издржавања по закону наследио у моменту закључења уговора,
- преноса накнаде амбулантних возила, специјалних путничких возила за обуку кандидата за возаче с уграђеним дуплим командама, као и путничких аутомобиле за такси и “рент а цар” који су посебно означени,
- продаје правног лица као стечајног дужника (у сразмери с учешћем друштвеног, односно државног капитала у укупном капиталу тог правног лица),
- преноса апсолутног права на имовини или делу имовине субјекта приватизације, укључујући и имовину, односно део имовине субјекта приватизације у реструктурирању, са субјекта приватизације на купца имовине у поступку приватизације,
- успостављања режима својине на земљишту који је био пре ступања на снагу одлуке о одређивању тог земљишта као градског грађевинског земљишта, на захтев ранијег сопственика или његовог законског наследника, односно на утврђивање права коришћења неизграђеног осталог грађевинског земљишта у државној својини ранијем сопственику или његовом законском наследнику, у складу са условима и по поступку прописаним ранијим Законом о планирању и изградњи[12],
- стицања имовине, тј. остваривања обештећења по закону којим се уређује враћање одузете имовине и обештећење за одузету имовину, односно по закону којим се уређује реституција имовине црквама и верским заједницама,
- конверзије права коришћења, тј. права закупа у право својине на грађевинском земљишту,
- стицања права својине на земљишту по основу комасације,
- када је обвезник Република Србија, аутономна покрајина или јединица локалне самоуправе [9],
- када је међународним уговором, који је закључила Република Србија, уређено да се неће плаћати порез на пренос апсолутних права.

Физичко лице које први пут куповином непокретности (стана) стиче право својине, ослобођено је плаћања пореза на пренос апсолутних права (непокретност површине до 40 м<sup>2</sup> за купца и по 15 м<sup>2</sup> за сваког члана породичног домаћинства), под условом да је купац пунолетан државлањин Републике Србије, и да од 1. јула 2006. године до дана овере уговора о купопродаји имовине, није имао у својини непокретност на територији Републике Србије [7].

## **5. УТВРЂИВАЊЕ И НАПЛАТА ПОРЕЗА**

Порез на пренос апсолутних права утврђује се решењем пореске управе. Обвезник пореза на пренос апсолутних права дужан је да поднесе пореску пријаву у року од 30 дана од дана настанка пореске обавезе. Закон о порезу на имовину спецификује дас у сувласници непокретности након судске деобе у обавези да поднесу пореску пријаву у року од 30 дана од дана закључења купопродајног уговора, односно правноснажности акта којим се врши ова деоба [5].

Према професору Раичевићу [6] постоји неколико теорија оправданости постојања пореза, односно убирања истих од пореских обвезника. Теорија силе подразумева право јачег да господари слабијим, што обухвата и право наметања пореске обавезе потчињеним субјектима. Теорија еквиваленције настоји да оправда убирање пореза кроз објашњење да је порез цена коју плаћају грађани својој држави ради добијања одређене услуге, тј. користи од државе. Са друге стране, теорија жртве, за разлику од идеје еквивалентности, порезе објашњава као жртву коју појединац подноси ради опште користи. На послетку, теорија суверенитета се заснива на тези да је увођење, утврђивање и наплата пореза атрибут суверености државе.

Ако се ради о преносу апсолутних права на непокретностима, односно давању грађевинског земљишта у јавној својини у закуп, пореска пријава увек се подноси пореском органу у општини на чијој се територији налази непокретност. У случају преноса осталих апсолутних права, пореска пријава се подноси пореском органу у општини на чијој територији обвезник има пребивалиште или боравиште, односно на чијој територији има седиште. Ако обвезник нема пребивалиште или боравиште, односно нема седиште у Србији, пореска пријава се подноси пореском органу у општини на чијој територији је пренос остварен.

Уколико порески обвезник не поднесе пореску пријаву, или је поднесе са неверодостојним подацима, донеће се пореско решење о утврђивању пореза на основу података из пословних књига и евиденција пореског обвезника и чињеничног стања утврђеног у поступку контроле, укључујући методу парификације приликом утврђивања пореске основице [5]. Порез на пренос апсолутних права доспева у року од 15 дана од дана достављања пореског решења.

Појаву пореске евазије могуће је смањити на „прихватљив“ ниво реформом пореског система, и вршењем појачаних контрола, чиме ће се свеукупно утицати на ефикаснију и ефективнију наплату јавних прихода (Миљковић, Савић, 2018: 66).

## **6. ЗАКЉУЧАК**

Као што је већ познато, порез представља инструмент јавних прихода, којим држава од субјеката под њеном пореском влашћу принудно убира новчана средства, без непосредне противуслуге, у сврху покривања својих финансијских потреба и постизања других, првенствено економских и социјалних циљева. Међутим, питање које се често поставља и које је одувек

окупирао пажњу теорије али и праксе јавних финансија и пореског права јесте питање оправданости убирања пореза.

Оно што Републику Србију очекује у наредном периоду, као средњерочни али и дугорочни фискални циљ, јесте хармонизација и евентуална реформа пореског система са напредним пореским системима развијених земаља Европске уније, као услов приступања Европској унији. Међутим, кроз процес усклађивања и развоја, неопходно је позитивно утицати на токове домаће привреде, првенствено смањењем и анулирањем негативних трендова пореске евазије.

## 7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Аничих, А., Симић, М. (2017). „Тобинов порез у ЕУ“. *Одитор*, 3(3): 100-106
- [2] Цветић, Р. (2013). „Пореска обавеза и упис у катастар непокретности – поводом једне одлуке Уставног суда Србије“, *Зборник радова Правног факултета Нови Сад*, 47 (3), 209-221
- [3] Хрустић, Х. (2017). „Рефундација пореза купцу првог стана“, *Гласник Адвокатске коморе Војводине*, (1) 44-54
- [4] Миљковић, М., Савић, А. (2018). „Анализа двоструког економског опорезивања и могућност његове примене у финансирању буџета“, *Одитор*, 4(2), 58-66
- [5] Поповић, Д. (2017). *Пореско право*. Београд: Правни факултет, Универзитет у Београду.
- [6] Раичевић, Б. (2008). *Јавне финансије*. Београд: Економски факултет, Универзитет у Београду.
- [7] Закон о порезима на имовину ("Сл. гласник РС", бр. 26/2001, "Сл. лист СРЈ", бр. 42/2002 - одлука СУС и "Сл. гласник РС", бр. 80/2002, 80/2002 - др. закон, 135/2004, 61/2007, 5/2009, 101/2010, 24/2011, 78/2011, 57/2012 - одлука УС, 47/2013 и 68/2014 - др. закон)
- [8] Борић, С., Станков, С. (2016). Анализа савременог брэнда и брэндирања у циљу разумевања данашњих потрошача, *ДИТ*, 22(25) , 37-41
- [9] Рикаловић, Г., Молнар, Д. (2017). Србија - подручје са посебним природним погодностима. Економски видици, 22(2-3), 77-88.
- [10] Илић, Б. (2019). Цена земље као фактор одрживог развоја. *Одрживи развој*, 1(2), 7-16.
- [11] Михајловић, М., Станојевић, П., Тешић, А. (2018). Менаџмент знања као фактор повећања ефикасности организације, *Акционарство*, 24 (1), 5-14
- [12] Закон о планирању и изградњи („Сл. гласник РС“ број 47/03, 34/06, 39/09)

---

Адреса аутора: Станковић Марко, Јована Дучића  
23а, Бања Лука  
е-маил: marko.stankovicbl89@gmail.com  
Рад примљен: јули 2020.  
Рад прихваћен: јули 2020.



ВЛАДАН  
БОРЋЕВИЋ  
( 1844-1931)

Лекар, први српски  
доктор хирургије.  
Оснивач Цивилног и  
војног санитета,  
Војне болнице,  
Црвеног крста и  
Српског лекарског  
друштва. Академик и  
писац. Политичар,  
дипломата, министар  
и Председник српске  
владе.



# ДИТ

Друштво Истраживање Технологије

Научно-стручни часопис  
Scientific-profesional journal

Година XXVI, Број 33, јул 2020. год.  
Year XXVI, Issue 33, July 2020. year

## ТЕХНОЛОГИЈЕ

---

Одговорни уредник  
Проф. др Данијела Јашин  
Висока техничка школа струковних студија  
Зрењанин

---

Редакција:

Друштво инжењера Зрењанин  
ул. Македонска 11,  
23000 Зрењанин  
E-mail: [milorad.rancic@diz.org.rs](mailto:milorad.rancic@diz.org.rs)  
[www.diz.org.rs](http://www.diz.org.rs)



# ЕКОЛОШКЕ ПОРУКЕ: О КЊИЗИ „ЕКОЛОГИЈА-НАУКА САДАШЊОСТИ И БУДУЋНОСТИ“

ВУКОМАН МАКСИМОВИЋ  
Еколошки покрет „Панонска зора“

## 1. УВОД

Књигу „Екологија-садашњост и будућност“ аутора Вукомана Максимовића издала је Библиотека „Бранко Радичевић“ из Житишта. На 173 страна, илустрованих са 33 фотографије, списак референтне литературе и позитивне рецензије, аутор је обрадио велики број важних тема из области екологије: еколошка свест, повратак човека у природу, штете од хемијских дејстава, отрова и наоружања, утицај депонија, утицај саобраћаја, разарање озонског омотача, здрава храна и вода...Књига је писана јасним и популарним стилем и у складу са актуелним научним сазнањима и принципима.

## 2. ИЗ ПРЕДГОВОРА КЊИГЕ

„Професор Вукоман Максимовић је један од оних људи чији предани, систематски, вишедценијски рад у сфери заштите човекове средине враћа веру у људе и традиционално највеће вредности људског рада: част, преданост, вредноћу, љубав према људима и средини у којој живимо и обавези да је штитимо. Резултати његовог вишедценијског рада промовишу истинске људске вредности међу којима је однос према човековој животној средини и њеној заштити једна од приоритетних...“

Најновија књига професора Максимовића представља хармоничну целину насталу врхунски направљеном синтезом цитата и извода његових јавних наступа, различитих едукативних трибина, обраћања средствима јавног информисања, промоција ранијих дела из области екологије...“

Мр сци мед, Здравко Ждрале

## 3. О КЊИЗИ

„Ако сте за екологију само чули, а да вам није било најјасније шта тај појам значи, ако сте пак мислили да о томе све знате или ако сте по обавештености негде између препоручујем вам да прочитате књигу „Екологија-наука садашњости и будућности“... Методолошки прегледно, како приличи професору са дугогодишњим искуством, аутор даје свеобухватан пресек појмова из области екологије и мера и акција које ваља предузимати. Када склопи последњу страницу књиге мало који читалац неће осетити потребу да да свој допринос очувању планете Земље и то је верујем њена највећа вредност...“

Новинар Мирослав Пушић

„Чување природе и природних добара представља родољубиву активност, очување отаџбине и народа, бригу за будуће



генерације и то је темељно истакнуто у овој књизи.“

Мр Дара Гавриловић, професор

Рецензенти Проф. др Петар Радичевић са Универзитета у Београду и Проф. др Весо Лековић са Универзитета у Новом Саду пажљиво су читали књигу, дали позитивно мишљење и топло је препоручили читаоцима.

#### **4. ЕКОЛОШКЕ ПОРУКЕ**

Из садржаја књиге издвајају се неке од најважнијих „еколошких порука“:

- Мислимо глобално а делујемо локално.
- Борбом против загађености животне и радне средине боримо се против болести и људских патњи.
- Човече, сети се да си човек.
- Савест нам је узбуркана злочинима над природом.
- Уклонимо хемију са њива, загађено тло не рађа.
- Хоћемо да дишемо пуним плућима. Хоћемо њиве са којих ћемо убирати здраве намирнице. Хоћемо чисте реке, бистра језера, здраву пијаћу воду.

- Саобраћај у граду исто је што и крвоток у организму.
- Боја еколога је зелена.
- Чувајмо шуме. „Ако хоћете да уништите један народ уништите му шуме“ – рекао је Јосиф Панчић
- Чувајмо планету јер резервне немамао.
- Без зеленила нема кисеоника.
- Град не морате да чистите, само престаните да га прљате.
- Вратимо се природи да би се вратили једни другима.

#### **5. УМЕСТО ЗАКЉУЧКА**

„ У књизи професора Максимовића, као константа, повлачи се инсистирање на екологији људске свести а може се рећи и екологији људске душе. То подразумева промену система вредности, напуштање принципа грамзивости, халапљивости и сурове експлоатације засноване на закону новца и окретању правим вредностима. А међу тим вредностима најважније место заузима заштита животне средине и природе и домаћинско и планско коришћење њених ресурса. Уколико не буде тако, поруке из ове књиге кажу, планети Земљи и људској цивилизацији не пише се добро.“

Милорад Ранчић, професор

## ВЛАДАН ЂОРЂЕВИЋ



Владан Ђорђевић је рођен 3. децембра 1844. године у Београду. Отац Ђорђе, по занимању санитарски потпоручник, био је Србин пореклом са севера Грчке. Мајка Марија је рођена у познатој београдској цинцарској породици Леко. Као и друге цинцарске породице и ова се, тридесетих година деветнаестог века, са севера данашње Грчке доселила најпре у Војводину а затим у Београд. Према обичајима грчко-цинцарске културе и мајчине породице мали Владан је на крштењу добио име Хипокрит. На овај начин родитељи су изразили жељу да им син буде лекар. Ово име пратило га је до матуре када му је Ђуро Даничић предложио да прихвати српско име Владан као превод другог дела свог крштеног имена ( кратија-владавина).

Владан је Гимназију завршио у Београду. Још као ђак показао је интересовање за политичко ангажовање. Био је један од покретача „Уједињене омладине српске“ и њен први секретар. У Москви је 1867. године одржан Други свесловенски конгрес а његова „Уједињена омладина српска“ га је изабрала за свог представника. Из извештаја које је из Москве слао листовима „Застава“ из Новог Сада и „Србија“ из Београда види се да је био одушевљен овом манифестацијом.

Под утицајем Јосифа Панчића определио се за студије медицине. Отишао је у Беч и након успешног студирања године 1869. стиче титулу доктора. У Бечу је наставио усавршавање код тада познатог професора Билрота. Године 1871. завршава специјализацију из области хирургије. Тиме је Владан Ђорђевић постао први школовани хирург у Србији. На предлог српске владе а да би усавршио своје хируршко знање одлази у Француско-Пруски рат и ангажује се у пруском санитару. У току овог рата у околини Франкфурта формирао је ратну болницу. То му је донело војни чин и признање и похвале чувеног хирурга Лангебека.

Након повратка у Србију Ђорђевић је краће време радио као приватни лекар. После тога је примљен у српску војску и тако постао први санитарски пуковник. Од 1871. године ради као војни лекар и шеф хируршког одељења војне болнице. Један је од оснивача Српског лекарског друштва, 1872. године, када је покренуо и часопис „Српски архив за целокупно лекарство“. Године 1873. изабран је за личног лекара краља Милана. Највише

је допри- нео оснивању Црвеног крста у Србији (1876. године). Као началник санитетске службе мо- равско-тимочке војске учествовао је у првом српско-турском рату 1876. године. А у току другог рата од 1877. до 1878 .године постављен је за началника санитетске службе врховне команде Српске војске. Године 1878 основао је Војну болницу у Нишу и био иза- бран за њеног првог управника. Као началник Цивилног санитета Србије, од 1879. године, извршио је његову широку реформу. У српско-бугарском рату (1885,1886. године) био је началник Санитетске службе Врховне команде. Биран је за првог професора хигијене на Војној академији а Медицински факултет у Београду прогласио га је за почасног доктора медицинских наука. За дописног члана Српске краљевске академије изабран 1888. годи- не а редовни члан је постао 1892. године.

Владан Ђорђевић је у једном периоду свог радног века обављао читав низ одговорних држаних функција и послова. Председник београдске општине био је од 1884. до 1888. године. У влади Николе Христића, 1888. године, обављао је функцију министра просвете и привреде. Након тога одлази у дипломатију. Био је изасланик Србије у Атини (1891.) и Цариграду (од 1894. године). За Председника Владе Србије и министра иностраних дела изабран је 1897. године. Српска Влада је у том периоду успешно радила на смиривању жестоких међупартијских борби, економском развоју земље и јачању војске. Поднео је оставку 1900-те године након најаве да ће се краљ Александар оженити Драгом Машин. Због наводног објављивања државних тајни у књизи „Крај једне династије“ године 1906. провео је шест месеци у затвору. У току Првог светског рата био је у аустријској конфи- нацији због русофилства.

Изузетно је широко поље свих активности које је успешно обављао Владан Ђорђевић. Као председник општине Београд иницирао је увођење јавне расвете (плинског светла), изградњу водовода и канализације, калдрмисање улица, измештање гробља, итд. Био је преко двадесет пет година главни уредник „Српског архива“, једног од најстаријих медицинских часописа на свету. Издавао је и часопис „Отаџбина“. Ђорђевић је био један од зачетника сеоске и путописне новелистике, хроничар и историограф. Преводио је бројна дела из области медицине и сродних наука. Оставио је широки опус написаних и издатих књига. Писао је на историјске теме: романи, приповетке, песме, драме...Нека од најважнијих дела су му: „Историја српског војног санитета“ (1-4), „Крај једне династије“ (1-3), „Српско-турски рат“(1-2), „Албанесен унд дие Гросс- мацхте“, „Цар Душан“(1-2), „Црна Гора и Аустрија“, „Успомене“...

Владан је био ожењен Паулином, својом бечком љубави, са којом је имао петнаесторо деце.

Владан Ђорђевић, лекар, први доктор хирургије, организатор цивилног и војног сани- тета, оснивач Војне болнице, Црвеног крста Србије, Српског лекарског друштва, Друштва за гимнастику и борење, дипломата, политичар, министар, председник Владе, академик, писац преминуо је последњег дана августа 1930. године у санаторијуму у Бадену. Био је стар, болестан и усамљен. Једног од највећих српских великана и најистакнутије личности културног, научног и политичког живота у Србији деветнаестог века сахранила је у Београду држава о свом трошку.

## **ИНЖЕЊЕРСКЕ ЛЕГЕНДЕ ЗРЕЊАНИНА**

Друштво инжењера Зрењанина је у 2020. години са изузетан допринос развоју инжењерске струке за ИНЖЕЊЕРСКУ ЛЕГЕНДУ ЗРЕЊАНИНА прогласило Милорада Мартинова, дипломираног текстилног инжењера..



**Милорад Мартинов**

Милорад Мартинов је рођен у Зрењанину 23. августа 1941. године од оца Жарка и мајке Лауре. Основну школу и Гимназију завршио је у Зрењанину. Студирао је и дипломирао на Факултету за наравсловје и технологију Универзитета у Љубљани и стекао звање дипломираног инжењера текстилне технологије. За постигнуте резултате у току студирања добио је „Прешернову награду“ као најбољи студент у генерацији. Последипломске специјалистичке студије завршио је на Техничком факултету „Михајло Пупин“ у Зрењанину. Одбраном теме „Жакар машина на разбоју за ткање тепиха са освртом на процес припреме жакар карата према пројекту дезена“ постао је специјалиста текстилног инжењерства.

По завршетку студија 1964. године засновао је радни однос у Индустрији тепиха „Пролетер“ у Зрењанину. Након приправничког стажа радио је као текстилни технолог. Од 1966. до 1970. године обављао је послове руководиоце РЈ Ткачница. Функцију техничког директора, односно, директора Технолошко-развојног сектора обављао је до 1979. године. Након тога изабран је за Генералног директора Радне организације Индустрије тепиха „Пролетер“ и на тој функцији остао до 1983. године. Послове и задатке председника Пословодног одбора СОУР „Текстинд“ у Зрењанину обављао је до 1989. године. Као члан Пословодног одбора бавио се пословима развоја и инвестиција СОУР-а. Након избора у звање професора више школе за ужу научну област Механичка прерада текстила засновао радни однос на Техничком факултету „Михајло Пупин“ у Зрењанину. Након више реизбора на овом радном месту остао је до 2000-те године када је отишао у пензију. Тада је изабран и за члана Извршног одбора СО Зрењанин за ресор енергетике и ову функцију је задржао до краја мандата.

Милорад Мартинов је у току свог дугог и богатог радног века обављао разноврсне и врхунске инжењерске послове. Био је члан пројектног тима Индустрије тепиха „Пролетер“ у коме је радио на технолошком делу пројектне документације за изградњу нове фабрике тепиха у Зрењанину (1966-67.год.). Затим је координирао изградњу, монтажу опреме и постројења, уходавање процеса производње и организацију рада на новом локалитету фабрике. У том периоду (од 1968. до 1971. год.) извршено је и пресељење дела старе фабрике без застоја у самој производњи. Као члан пројектног тима и у својству техничког директора учествовао је у изради инвестиционо-техничке документације нове производње тафтног тепиха. Такође је (1974-75. године) био координатор за изградњу и монтажу опреме и постројења као и њихово уходавање у процесу производње нове врсте тепиха. За време док је био директор Технолошко-развојног сектора водио је све развојне програме везане за Индустрију тепиха „Пролетер“. Као инжењер у производњи посебно се ангажовао на изради нормативних аката везаних за стимулисање техничких унапређења и стваралаштва у производњи не само у оквиру своје радне организације него и много шире активностима у организацији Народна техника.

Милорад Мартинов је објавио већи број стручних радова и активно је учествовао на научно-стручним саветовањима и скуповима из области текстилног инжењерства и технологије: Цавтат (1975.г), Скопје (1977 и 1978.г), Београд (1979.г), Љубљана (1990.г), Нови Сад (више пута), Зрењанин (више пута). Учесник је и великог научног пројекта „Коришћење текстилних отпадака као секундарне сировине у индустрији“ (Београд, 1976-1979.г).

Инжењер Милорад Мартинов је велики део својих активности посветио и друштвеном раду. Као студент у Љубљани био је председник Удружења студената текстила на Факултету. У чланство СКЈ примљен је 1963. године у току студија. У Зрењанину је био члан Општинског комитета, делегат Општинске и Републичке конференције СКЈ. У првом делегатском сазиву биран је за делегата Скупштине САП Војводине. У оквиру покрајинског коморског система биран је за делегата Извршног одбора а обављао је и функцију председника Скупштине удружења текстила и кожарско-прерађивачке индустрије у Комори Покрајине. За предани и пожртвовани рад у својим радним организацијама и различитим органима добио је већи број захвалница и признања. Године 1969. одликован је Орденом рада са сребрним венцем.

Милорад Мартинов активно говори енглески, словеначки, немачки а служи се и француским језиком. Бави се музиком и свира неколико инструмената. Иако је у пензији и даље је немирног духа. Почео је да се бави и писањем и многе његове песме и приче налазе се у књижевним зборницима широм земље. Технички је уредио шест књига, романа, које је напиосала и објавила његова супруга. Бави се и фотографијом а када год му се укаже прилика воли да заплеше без обзира што је у осмој деценији живота.

Ожењен је, има двоје деце, ћерку и сина и три унуке.

## УПУТСТВО ЗА ПИСАЊЕ РАДОВА

- Радови се достављају у електронском облику на усб диску или електронском поштом.
- Рад треба да буде откуцан у фонту Times New Roman са ћириличним писмом. Величина фонта 12.
- Обим рада не би требало да буде већи од 12 страница.
- Наслов рада се даје на српском и енглеском језику. Испод наслова налазе се име и презиме аутора уз које иде научно или стручно звање, афелација (радна организација и њено седиште, место, адреса и контакт телефон или е-маил адреса. Рад мора да има резиме на српском и енглеском језику дужине до десет куцаних редова као и кључне речи уз обе варијанте. Садржај рада треба да има увод, разрадне делове и закључак.
- Дијаграми, цртежи, слике, табеле треба да се налазе на свом месту у раду. Текст нпр. „Слика 1.“ налази се испод слике на средини а текст „Табела 1.“ изнад табеле лево.
- Мере и мерне јединице морају бити у складу са важећим прописима у тој области.
- Литература се наводи на крају и треба да садржи: редни број, презиме и почетно слово имена аутора, назив рада, назив часописа (или књиге), број издања, назив издавача, место седишта издавача и годину издања.
- Препорука је да се радови пишу на ћирилици.
- Сви пријављени радови подлежу анонимној научно стручној рецензији и оцени квалитета о чему ће аутори бити обавештени.
- Уредништво часописа ће прихватити само необјављене радове.
- Пријављени радови се не враћају ауторима.
- **За оригиналност, резултате истраживања и изнете ставове у овој публикацији издавач не сноси одговорност, већ аутори радова.**



## ДРУШТВО ИНЖЕЊЕРА ЗРЕЊАНИН



## ГРАД ЗРЕЊАНИН



## РЕПУБЛИКА СРБИЈА

Овај часопис се финансира из буџета ГРАДА ЗРЕЊАНИНА.  
Ставови изражени у овој публикацији искључива су  
одговорност аутора и његових сарадника  
и не представљају нужно званичан став ГРАДА.