



### III. MEĐUNARODNA ZNANSTVENO-STRUČNA KONFERENCIJA

„INOVACIJE U VISOKOM OBRAZOVANJU:  
SINERGIJA DRUŠTVENIH I BIOTEHNIČKIH  
ZNANOSTI“

Zbornik

Knin, 2026.



**Izdavač:**

Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu

**Glavna urednica:**

dr. sc. Iva Ljubičić, prof. struč. stud.

**Lektorica:**

Lučana Banek, prof.

**Tehničko i grafičko oblikovanje:**

Marko Meštrović, mag. ing. el.

CIP zapis je dostupan u nacionalnom skupnom katalogu knjižničnog sustava Bukinet pod brojem 991005954871709366

UDK : 378:37.014.5:3:63: 001.18(063)=163.42+111

ISBN : 978-953-7504-24-3

*Zbornik je objavljen na temelju Odluke Vijeća Veleučilišta „Marko Marulić“ u Kninu, KLASA: 003-01/25-02/50, URBROJ: 104-01-25-3 od 14. studenog 2025. godine.*



**ZBORNİK**

**III. MEĐUNARODNE ZNANSTVENO – STRUČNE  
KONFERENCIJE**

**„INOVACIJE U VISOKOM OBRAZOVANJU:  
SINERGIJA DRUŠTVENIH I BIOTEHNIČKIH  
ZNANOSTI“**

**Knin, 25. travnja 2025. godine**

**Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu**

**Knin, travanj 2026.**

**ZBORNIK**  
**III. MEĐUNARODNE ZNANSTVENO – STRUČNE**  
**KONFERENCIJE**  
**„INOVACIJE U VISOKOM OBRAZOVANJU:**  
**SINERGIJA DRUŠTVENIH I BIOTEHNIČKIH ZNANOSTI“**

**ORGANIZATOR**



Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu

**SUORGANIZATORI**



University American College, Skopje, Sjeverna Makedonija  
Visoka škola „CEPS-Centar za poslovne studije“, Kiseljak, Bosna i Hercegovina  
Poljoprivredni fakulteta Univerziteta u Novom Sadu, Srbija

**POKROVITELJ**



**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**Ministarstvo znanosti,**  
**obrazovanja i mladih**

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i mladih Republike Hrvatske

**DONATOR**



Grad Knin

**ZBORNİK**  
**III. MEĐUNARODNE ZNANSTVENO – STRUČNE KONFERENCIJE**  
**„INOVACIJE U VISOKOM OBRAZOVANJU:**  
**SINERGIJA DRUŠTVENIH I BIOTEHNIČKIH ZNANOSTI“**

**PROGRAMSKI ODBOR**

Predsjednica:

dr. sc. Iva Ljubičić, prof. struč. stud., Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Hrvatska

dr. sc. Andrijana Kegalj, prof. struč. stud.,  
Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Hrvatska

dr. sc. Marina Krvavica, prof. struč. stud.,  
Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Hrvatska

dr. sc. Linda Martić Kuran, prof. struč. stud.,  
Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Hrvatska

nasl. doc. dr. sc. Damir Mihanović, v. pred.,  
Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Hrvatska

dr. sc. Toni Tešija, pred.,  
Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Hrvatska

dr. sc. Marija Vrdoljak, viša stručna savjetnica,  
Uprava za stručnu podršku razvoju poljoprivrede,  
Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i ribarstva, Hrvatska

prof. dr. sc. Marija Boban,  
Pravni fakultet Sveučilišta u Splitu, Hrvatska

prof. dr. sc. Snežana Hristova,  
University American College, Skopje, Sjeverna Makedonija

Samir Ščetić, pred. v. š.,  
Visoka škola „CEPS-Centar za poslovne studije“, Kiseljak, Bosna i Hercegovina

prof. dr. sc. Mila Grahovac,  
Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu, Srbija

**ZBORNİK**  
**III. MEĐUNARODNE ZNANSTVENO – STRUČNE KONFERENCIJE**  
**„INOVACIJE U VISOKOM OBRAZOVANJU:**  
**SINERGIJA DRUŠTVENIH I BIOTEHNIČKIH ZNANOSTI“**

**ORGANIZACIJSKI ODBOR**

Predsjednica:

dr. sc. Marijana Drinovac Topalović, prof. struč. stud., Veleučilište „Marko Marulić“ u  
Kninu, Hrvatska

Lovorka Blažević, v. pred.,  
Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Hrvatska

Anita Pamuković, v. pred.,  
Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Hrvatska

Emilija Friganović, v. pred.,  
Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Hrvatska

Nikola Blažević, univ. mag. iur.,  
Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Hrvatska

Ana Marić, mag. oec.,  
Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Hrvatska

Ivana Tomić, mag. oec.,  
Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Hrvatska

Diana Ramljak, mag. oec.,  
Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Hrvatska

Dijana Modrić, mag. oec.,  
Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Hrvatska

Marko Meštrović, mag. ing. el.,  
Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Hrvatska

Vedran Uroš, v. pred.,  
Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Hrvatska

Sandra Mandinić, pred.,  
Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Hrvatska

Ilija Knežević,  
Studentski zbor Veleučilišta „Marko Marulić“ u Kninu, Hrvatska

Andrea Bošnjak,  
Studentski zbor Veleučilišta „Marko Marulić“ u Kninu, Hrvatska



## Predgovor

Zbornik III. međunarodne znanstveno-stručne konferencije „*Inovacije u visokom obrazovanju: sinergija društvenih i biotehničkih znanosti*“, održane 25. travnja 2025. godine na Veleučilištu „Marko Marulić“ u Kninu, predstavlja značajan doprinos razvoju suvremenih znanstvenih i stručnih promišljanja o ulozi inovacija u visokom obrazovanju.

Konferencija je okupila brojne stručnjake, nastavnike i predstavnike akademske zajednice iz različitih područja, s ciljem razmjene znanja i iskustava te primjera dobre prakse. Predstavljeno je više desetaka radova koji su otvorili raspravu o aktualnim izazovima i trendovima u visokom obrazovanju.

Tematski okvir Konferencije bio je podijeljen u četiri paralelne sekcije koje su obuhvatile digitalne tehnologije, održivi razvoj u poljoprivredi i turizmu, poslovnu komunikaciju te organizacijsku kulturu i kvalitetu. Kroz izložene radove naglašena je primjena znanja u praksi te povezanost društvenih i biotehničkih područja u rješavanju suvremenih izazova.

Ova, treća po redu međunarodna konferencija, potvrđuje kontinuiranu usmjerenost Veleučilišta „Marko Marulić“ u Kninu prema jačanju znanstveno-istraživačkog rada i međunarodne suradnje, kao i njegovu važnu ulogu u razvoju regionalne i nacionalne akademske zajednice.

Radovi okupljeni u ovom Zborniku odražavaju interdisciplinarnost i raznolikost pristupa, povezujući teorijska promišljanja s konkretnim primjerima dobre prakse. Posebno se ističe važnost integracije novih tehnologija, poput umjetne inteligencije, u procese učenja i poučavanja, ali i potreba za kritičkim promišljanjem njihovih učinaka i izazova.

Zbornik je rezultat zajedničkog rada autora, recenzenata i organizatora te svjedoči o važnosti znanstvenog dijaloga i razmjene ideja. Vjerujemo da će objavljeni radovi poslužiti kao vrijedan izvor znanja i poticaj za daljnja istraživanja, razvoj inovativnih obrazovnih praksi i jačanje interdisciplinarnosti suradnje.

Zahvaljujemo svim sudionicima Konferencije na doprinosu, kao i Organizacijskom i Programskom odboru na predanom radu u pripremi i provedbi ovoga znanstveno-stručnog skupa.

dr. sc. Iva Ljubičić, prof. struč. stud.

## Sadržaj

<b>L. BLAŽEVIĆ, D. BULIĆ, N. GRIZELJ</b> Izazovi financiranja poduzetničkih pothvata putem kapitala poslovnih anđela u Republici Hrvatskoj .....	11
<b>S. DRAGAŠ, A. M. ALFIREVIĆ, D. MIHANOVIĆ</b> Ekonomski aspekti dualne karijere sportaša u kontekstu digitalne transformacije u visokom obrazovanju .....	12
<b>T. TEŠIJA, S. MANDINIĆ</b> From GenBank to Farms: What Genetic Data Tell Us About Croatian Livestock.....	13
<b>O. ĐILAS, I. LJUBIČIĆ</b> Inovativni pristupi u zaštiti medonosne pčele i očuvanju biološke raznolikosti.....	15
<b>S. MANDINIĆ, I. KNEŽEVIĆ, T. TEŠIJA, M. BRADAŠ MARINKOVIĆ</b> Tehnološki pristupi maksimalnoj iskoristivosti mlijeka u sirarstvu.....	17
<b>D. TUBIĆ, I. VIDAK TESKERA, M. KOVAČEVIĆ</b> Health Tourism in Croatia: Analysis of Scientific Papers and Strategic Documents .....	19
<b>T. STANIĆ, M. FRANIČEVIĆ, I. KAVAIN, V. PAŠTAR, M. ZEKIĆ</b> Aroma compounds of lavender flavoured cheese .....	21
<b>M. KRVAVICA, A. GORETA</b> Kvaliteta trupova i mesa svinja većih završnih masa u proizvodnji tradicionalnih dalmatinskih suhomesnatih proizvoda.....	23
<b>A. KEGALJ, L. JURIĆ</b> Inovativni pristupi u očuvanju biljnih genetskih resursa .....	25
<b>N. GRMUŠA, I. LJUBIČIĆ</b> Inovativni pristupi u upravljanju zdravljem stada.....	27
<b>M. PETREŠ, D. BUDAKOV, M. GRAHOVAC, T. DUDAŠ, M. LOC, V. STOJŠIN</b> Transforming Plant Pathology Education: The CUREs Approach for Future Experts.....	29
<b>M. GRAHOVAC, M. LOC, T. DUDAŠ, D. BUDAKOV, M. PETREŠ, J. GRAHOVAC, P. VRGOVIĆ</b> Fostering Responsible Research and Innovation in Higher Education Institutions .....	31
<b>M. ZVIJERAC, E. FRIGANOVIĆ, T. BOGDANOVIĆ, Z. MARIJANOVIĆ, A. MATIN, LJ. NANJARA, A. PAMUKOVIĆ, M. DUVANČIĆ, B. DORBIĆ</b> Senzorska procjena sirupa od cvjetova kadulje ( <i>Salvia officinalis</i> L.).....	33
<b>A. GRABOVAC, E. FRIGANOVIĆ, T. BOGDANOVIĆ, A. MATIN, M. ŠAROLIĆ, LJ. NANJARA, A. PAMUKOVIĆ, M. DUVANČIĆ, B. DORBIĆ</b> Senzorska procjena likera od šipka ( <i>Rosa canina</i> L.).....	35
<b>M. BIRKIĆ, L. MARTIĆ KURAN</b> Upotreba društvenih mreža u odnosima s javnošću kulturnih institucija.....	37

<b>L. MARTIĆ KURAN, I. ZELIĆ</b>	
Rodni stereotipi u medijima – utjecaj na društvene percepcije i strategije odnosa s javnošću	39
<b>I. MANDINIĆ, L. MARTIĆ KURAN</b>	
Utjecaj stila komunikacije nastavnika na proces učenja u visokoobrazovnim institucijama...	41
<b>B. ALILOVIĆ, L. MARTIĆ KURAN</b>	
Utjecaj emocionalne inteligencije na poslovnu komunikaciju i timsku učinkovitost.....	43
<b>K. ĆURKOVIĆ DENONA</b>	
Kolokacijska kompetencija u poslovnom engleskom jeziku: ključ uspješne profesionalne komunikacije .....	45
<b>P. VUČEMILOVIĆ VRANJIĆ, L. MARTIĆ KURAN</b>	
Stereotipi i ponašanje potrošača .....	47
<b>S. ČAJIĆ, B. ALILOVIĆ, D. MIHANOVIĆ</b>	
Vidljivi i nevidljivi simboli organizacijske kulture u ustanovama za visoko obrazovanje.....	48
<b>V. UROŠ</b>	
Primjena dronova i bežičnih senzorskih mreža (WSN) u održivoj poljoprivredi: pregled mogućnosti, izazova i implikacija .....	49
<b>S. JURIĆ GUBELJIĆ, V. UROŠ</b>	
Primjena adaptivnih sustava temeljenih na umjetnoj inteligenciji za poboljšanje visokog obrazovanja: pregled mogućnosti, izazova i implikacija .....	59
<b>T. KOSTADIN, N. ŠIMUNIĆ, J. HOSTER, A. OČKO KUSULJA</b>	
Ispitivanje tvrdoće fleksibilnih polimernih materijala na uzorcima izrađenim FDM postupkom .....	68
<b>N. ŠIMUNIĆ, T. KOSTADIN, J. HOSTER, D. MAGDIĆ</b>	
Usporedba mehaničkih svojstava fleksibilnih polimernih materijala s mehaničkim svojstvima ljudskog tkiva .....	76
<b>A. PAMUKOVIĆ, B. JURIN COTA, M. DUVANČIĆ, E. FRIGANOVIĆ, LJ. NANJARA</b>	
Praćenje pojave i brojnosti štetnika u ekološkoj proizvodnji vinograda.....	85
<b>M. DRINOVAC TOPALOVIĆ, S. LJUBAS, D. IŠTVANOVIĆ</b>	
The Impact of Slogans: How Linguistic Functions and Visual Communication Shape the Identity of Commercial Banks .....	95
<b>K. BLAŽEVIĆ MIŠE, N. BLAŽEVIĆ, D. ERCEG</b>	
Društvene mreže - važan komunikacijski alat u životu studenata.....	108
<b>T. ŠTIMAC, P. KURBAŠA, V. VINŠALEK STIPIĆ</b>	
Komparativna analiza percepcije i stavova prema spolu o rodnoj ravnopravnosti u poslovnom svijetu .....	116
<b>M. ZANINOVIĆ, N. GRIZELJ, M. ANTUNOVIĆ</b>	
Stavovi učenika i nastavnika o ulozi alata umjetne inteligencije u procesu učenja i poučavanja .....	128
<b>D. ERCEG, M. GORETA, I. MANDINIĆ</b>	
Odgovornost radnika za štetu uzrokovanu poslodavcu.....	142

**N. BLAŽEVIĆ, J. GRABIĆ**

Anketiranje studenata – prilog osiguravanju i unaprjeđivanju kvalitete studiranja na  
Veleučilištu "Marko Marulić" u Kninu ..... 152

## **Izazovi financiranja poduzetničkih pothvata putem kapitala poslovnih anđela u Republici Hrvatskoj**

**Lovorka BLAŽEVIĆ<sup>1\*</sup>, Dora BULIĆ<sup>2</sup>, Nikolina GRIZELJ<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> University of Applied Sciences “Marko Marulic” of Knin, Kralja Petra Krešimira IV 30, Knin, Croatia; [lblazevic@veleknin.hr](mailto:lblazevic@veleknin.hr)

<sup>2</sup> University of Applied Sciences “Marko Marulic” of Knin, Kralja Petra Krešimira IV 30, Knin, Croatia; [dbulic@veleknin.hr](mailto:dbulic@veleknin.hr)

<sup>3</sup> Lovre Monti High School, Ikičina 30, Knin, Croatia; [nikolina.grizelj@skole.hr](mailto:nikolina.grizelj@skole.hr)

\* Correspondence: [lblazevic@veleknin.hr](mailto:lblazevic@veleknin.hr)

### ***ABSTRACT***

An entrepreneurial venture requires, first of all, a good and feasible entrepreneurial idea. An entrepreneur as the creator of the idea itself is described as a person who, with their knowledge, ideas and skills, can give birth to the entrepreneurial venture itself. One of the challenges is the method of financing an entrepreneurial venture. Business angel capital is one of the possible sources of financing. Business angels are defined, as a rule, as successful entrepreneurs and managers of successful business entities who enter entrepreneurial ventures in such a way that they invest their money, as well as their experience, in the realization of the entrepreneurial venture. Business angels invest in ventures with a high rate of return over a shorter number of years. They often invest in the IT sector. The aim of the paper is to investigate business angels as one of the sources of financing, but also their characteristics in the Republic of Croatia, considering that this type of financing is not yet common in the Republic of Croatia.

**Keywords:** business angels, sources of financing entrepreneurial idea, characteristics of business angels

## **Ekonomski aspekti dualne karijere sportaša u kontekstu digitalne transformacije u visokom obrazovanju**

**Slaven DRAGAŠ<sup>1</sup>, Ana-Marija ALFIREVIĆ<sup>2</sup>, Damir MIHANOVIĆ<sup>3\*</sup>**

<sup>1</sup> Veleučilište "Marko Marulić" u Kninu, Ul. Kralja Petra Krešimira IV 30, Knin, Hrvatska;  
[sdragas@veleknin.hr](mailto:sdragas@veleknin.hr)

<sup>2</sup> Veleučilište "Marko Marulić" u Kninu, Ul. Kralja Petra Krešimira IV 30, Knin, Hrvatska;  
[ana-marija.alfirevic@veleknin.hr](mailto:ana-marija.alfirevic@veleknin.hr)

<sup>3</sup> Veleučilište "Marko Marulić" u Kninu, Ul. Kralja Petra Krešimira IV 30, Knin, Hrvatska;  
[dmihanovic@veleknin.hr](mailto:dmihanovic@veleknin.hr)

\* Dopisni autor: [dmihanovic@veleknin.hr](mailto:dmihanovic@veleknin.hr)

### **SAŽETAK**

U ovom radu istražiti ćemo utjecaj obrazovnih programa na dugoročnu zapošljivost i financijsku stabilnost sportaša nakon završetka sportske karijere. Digitalnom transformacijom obrazovanja uz primjenu suvremenih alata i inovativnih obrazovnih modela omogućilo bi profesionalnim sportašima, čiji je raspored preopterećen i neusklađen s postojećim akademskim programima, studiranje na visokoobrazovnim ustanovama. Digitalna transformacija također otvara mogućnosti za interaktivne i personalizirane nastavne pristupe. Takav pristup studentima poboljšao bi kvalitetu obrazovanja sportaša. Tema rada istražuje kako suvremeni obrazovni sustavi mogu podržati sportaše u razvoju dualne karijere, omogućujući im da kroz digitalne platforme i inovativne modele nastave razvijaju svoje znanje. U kontekstu digitalne transformacije, visokoobrazovane ustanove mogu pružiti platformu za razvoj poduzetničkih sposobnosti sportaša, potičući ih da iskoriste stečeno znanje u stvaranju vlastitih projekata ili startupova, što dodatno doprinosi njihovoj ekonomskoj održivosti. Ova tema nudi mogućnost sagledavanja šireg ekonomskog utjecaja i traži odgovor na pitanje kako inovativni obrazovni modeli mogu unaprijediti karijere pojedinaca i doprinijeti razvoju lokalnih zajednica i ekonomije kroz stvaranje novih poslovnih prilika u sportskom sektoru. Socioekonomski aspekti između profesionalnog sporta i akademskog obrazovanja relevantni su za suvremene izazove u obrazovanju, sportu i ekonomiji i pružaju značajan prostor za istraživanje inovativnih rješenja koja mogu unaprijediti sustav dualne karijere sportaša.

**Ključne riječi:** dualna karijera, digitalna transformacija, visoko obrazovanje, sport, ekonomija

# From GenBank to Farms: What Genetic Data Tell Us About Croatian Livestock

**Toni Tešija<sup>1\*</sup>, Sandra Mandinić<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> University of Applied Sciences “Marko Marulic“ of Knin, Krešimirova 30, Knin, Croatia;  
[ttesija@veleknin.hr](mailto:ttesija@veleknin.hr)

<sup>2</sup> University of Applied Sciences “Marko Marulic“ of Knin, Krešimirova 30, Knin, Croatia;  
[sandra.mandinic@veleknin.hr](mailto:sandra.mandinic@veleknin.hr)

\* Correspondence: [ttesija@veleknin.hr](mailto:ttesija@veleknin.hr)

## *ABSTRACT*

Croatia has a rich heritage of indigenous breeds, but more serious efforts toward their protection have only been implemented in the past two decades. Although the European Union provides financial incentives for preserving indigenous breeds, effective conservation requires local initiatives through breeders' associations, clearly defined breeding goals, and comprehensive preservation strategies. Genetic research needs to provide the foundation for breed identification and conservation, yet financial limitations often hinder the widespread application of sequencing. In this context, public databases such as NCBI GenBank provide a valuable source of genetic information, particularly for researchers with limited resources. This study aimed to analyse the genomic sequences of ungulates deposited in GenBank from Croatia, focusing on indigenous breeds and the availability of mitochondrial data. The search utilized specific filters (location: Croatia; organisms: even-toed and odd-toed ungulates), identifying 1,921 sequences. In comparison, neighbouring countries such as Slovenia (621), Hungary (2,691), Serbia (508), Italy (12,728), and Austria (387,193) showed a considerably higher numbers of deposited sequences. Subsequent analysis involved a detailed review of sequence metadata and dataset affiliations (PopSet), excluding sequences unrelated to Croatia. After applying all filters, 343 mitochondrial DNA sequences associated with indigenous breeds were identified: 193 from cattle (covering all three native breeds), 40 from goats (one breed), three from donkeys (no defined breed), 103 from horses (all native breeds), and one from pigs (Turopolje breed). The results indicate that Croatian indigenous breeds are underrepresented in public genetic databases, which may hinder research and conservation efforts. To assess the quality and consistency of the available sequences, randomly selected samples were analysed using BLAST and MEGA X software. This analysis revealed variations in sequence quality, with some inconsistencies and discrepancies, particularly among sequences derived from studies not published in peer-reviewed scientific journals. These findings highlight the importance of regularly depositing genetic information and fostering stronger collaboration between research institutions, breeders, and relevant

authorities. Improving data availability is crucial for ensuring Croatian livestock populations' long-term sustainability and genetic diversity.

**Keywords:** Genetic diversity, Indigenous breeds, mtDNA

## **Inovativni pristupi u zaštiti medonosne pčele i očuvanju biološke raznolikosti**

**Olja ĐILAS<sup>1</sup>, Iva LJUBIČIĆ<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Petra Krešimira IV 30, Knin, Hrvatska;  
[djilasolja@gmail.com](mailto:djilasolja@gmail.com)

<sup>2</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Petra Krešimira IV 30, Knin, Hrvatska;  
[iljubicic@veleknin.hr](mailto:iljubicic@veleknin.hr)

\* Dopisni autor: [iljubicic@veleknin.hr](mailto:iljubicic@veleknin.hr)

### **SAŽETAK**

Pčelarstvo u Republici Hrvatskoj predstavlja važnu granu tradicionalne poljoprivredne proizvodnje, koja uključuje proizvodnju pčelinjih proizvoda poput meda, peluda, propolisa, pčelinjeg voska, pčelinjeg otrova i matične mliječi. Osim značajnog gospodarskog doprinosa, medonosne pčele u prirodi imaju ključnu ulogu u oprašivanju više od 70% biljnih vrsta, uključujući samoniklo bilje i usjeve. Kroz ulogu oprašivača, pčele značajno pridonose očuvanju biološke raznolikosti i ravnoteži ekosustava. Međutim, pčelarstvo se suočava s brojnim izazovima, a najizraženiji je pad broja pčelinjih zajednica i drugih kukaca oprašivača. Glavni čimbenici koji dovode do ugibanja pčela i većih gubitaka pčelinjih zajednica uključuju onečišćenje okoliša (posebice teške metale), širenje bolesti i nametnika, nedostatni unos nektara i peluda (prije i tijekom zimovanja), nestanak i fragmentaciju staništa, urbanizaciju, klimatske promjene i intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju, koja često uključuje primjenu pesticida, poput neonikotinoida. Svaki od tih čimbenika, samostalno ili u međusobnoj interakciji, negativno utječe na zdravlje i opstanak pčelinjih zajednica. Ove prijetnje ne ugrožavaju samo opstanak oprašivača, već imaju izravan utjecaj na poljoprivrednu proizvodnju, sigurnost hrane, zdravlje ljudi i održivost ekosustava, čime dugoročno ugrožavaju stabilnost i održivost poljoprivrednih sustava. Cilj ovog rada bio je pregled alternativnih pristupa za očuvanje pčelinjih zajednica s naglaskom na smanjenju negativnih učinaka na pčele i obnovu njihovih staništa. Rad također analizira važnost održivog pčelarenja, što podrazumijeva smanjenje uporabe kemijskih pesticida, primjenu klimatski prilagođenih poljoprivrednih praksi, ekološku obradu tla, obnovu biljnih staništa bogatih izvorima nektara i peluda i stvaranje sigurnog okruženja za pčele. Povrh toga, rad ističe važnost pravovremene i pravilne hranidbe pčela koja omogućuje optimalno iskorištavanje pčelinjih paša i očuvanje vitalnosti i produktivnosti pčela. Analiziraju se i inovativni pristupi pčelarenju, uključujući primjenu molekularnih i laboratorijskih dijagnostičkih metoda za rano otkrivanje bolesti i praćenje zdravlja pčelinjih zajednica, što je ključno za dugoročnu održivost pčelarstva i očuvanje ekosustava.

**Ključne riječi:** medonosna pčela, oprašivanje, zdravlje pčelinjih zajednica, inovacije, održiva poljoprivreda

## **Tehnološki pristupi maksimalnoj iskoristivosti mlijeka u sirarstvu**

**Sandra MANDINIĆ<sup>1\*</sup>, Ilija KNEŽEVIĆ<sup>2</sup>, Toni TEŠIJA<sup>3</sup>,**

**Milijana BRADAŠ MARINKOVIĆ<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Krešimirova 30, 22 300 Knin, Hrvatska;  
[smandini@veleknin.hr](mailto:smandini@veleknin.hr)

<sup>2</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Krešimirova 30, 22 300 Knin, Hrvatska;  
[iknezevic@veleknin.hr](mailto:iknezevic@veleknin.hr)

<sup>3</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Krešimirova 30, 22 300 Knin, Hrvatska;  
[ttesija@veleknin.hr](mailto:ttesija@veleknin.hr)

<sup>4</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Krešimirova 30, 22 300 Knin, Hrvatska;  
[mbradas@veleknin.hr](mailto:mbradas@veleknin.hr)

\* Dopisni autor: [smandini@veleknin.hr](mailto:smandini@veleknin.hr)

### **SAŽETAK**

Maksimalna iskoristivost mlijeka ključan je aspekt u optimizaciji proizvodnje i prerade mliječnih proizvoda, s ciljem povećanja ekonomske i ekološke održivosti. S obzirom na rastuće globalne zahtjeve za kvalitetnim i održivim proizvodima, efikasna prerada mlijeka postaje nužnost za smanjenje gubitaka i povećanje produktivnosti. Ovaj rad analizira različite metode poboljšanja iskoristivosti mlijeka kroz suvremene tehnološke procese, smanjenje otpada i inovacije u preradi, s posebnim naglaskom na sirarstvo. Istražuju se različite tehnologije koje omogućuju optimalno iskorištavanje svih sastojaka mlijeka, uključujući proteine, masti, laktozu i minerale, kako bi se smanjili gubici i povećala kvaliteta krajnjih proizvoda. U kontekstu sirarstva, posebna pažnja posvećena je metodama koje omogućuju maksimalnu iskoristivost mlijeka u proizvodnji sireva, uključujući tehnološke procese koji optimiziraju fermentaciju, zrenje i uskladištenje sira. Također, istražuju se inovacije u korištenju nusproizvoda poput sirutke, koja se može uspješno primijeniti u prehrambenoj, farmaceutskoj i kozmetičkoj industriji. Upotrebom sirutke i drugih nusproizvoda ne samo da se smanjuje otpad, već se dodatno povećava isplativost i diverzificira ponuda proizvoda, čime se doprinosi održivosti mliječne industrije. Pored tehnoloških inovacija, u radu se analizira i utjecaj održivih praksi na mliječnu industriju, s posebnim fokusom na smanjenje okolišnog otpada i povećanje energetske efikasnosti u proizvodnim procesima. Cilj ovog rada je pružiti sveobuhvatan pregled modernih tehnoloških rješenja i strateških pristupa koji mogu doprinijeti povećanju iskoristivosti mlijeka, čime se optimizira proizvodnja i potiče razvoj

održivih i inovativnih pristupa u industriji. S obzirom na sve veće izazove u mliječnoj industriji, od održivosti do ekonomske isplativosti, ovaj rad pruža smjernice za implementaciju tehnoloških inovacija koje mogu unaprijediti cijeli sektor.

**Ključne riječi:** iskoristivost mlijeka, sirutka, okolišni otpad, optimizacija proizvodnje, održivost

## **Health Tourism in Croatia: Analysis of Scientific Papers and Strategic Documents**

**Dejan TUBIĆ<sup>1\*</sup>, Ivana VIDAČ TESKERA<sup>2</sup>, Martina KOVAČEVIĆ<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Virovitica University of Applied Sciences, Matije Gupca 78, Virovitica, Croatia;  
[dejan.tubic@vuv.hr](mailto:dejan.tubic@vuv.hr)

<sup>2</sup> Virovitica University of Applied Sciences, Matije Gupca 78, Virovitica, Croatia;  
[ivana.vidak@vuv.hr](mailto:ivana.vidak@vuv.hr)

<sup>3</sup> Virovitica University of Applied Sciences, Matije Gupca 78, Virovitica, Croatia;  
[martina.kovacevic@vuv.hr](mailto:martina.kovacevic@vuv.hr)

\*Correspondence: [dejan.tubic@vuv.hr](mailto:dejan.tubic@vuv.hr)

### ***ABSTRACT***

Health tourism has a rich history, owing to health being one of the oldest, ever-present, and most compelling motivators for tourist migrations, which invariably serve health-related purposes to varying extents. Consequently, it comes as no surprise, given available statistical indicators, that health tourism stands among the fastest-growing segments in today's global tourism market. The trend of expansion and widespread popularity of health tourism on a global scale is paralleled by academic scrutiny, which provides theoretical and empirical insights into this still relatively underexplored scientific domain in terms of content and applied research. The validity of this assertion is substantiated by the search for the concept of health tourism in Scopus and Web of Science, leading reference databases, while employing appropriate scientific methodologies, marking the primary applied goal of this endeavour. Despite numerous attempts at conceptual clarification, a universally accepted definition of health tourism remains elusive. Hence, one of the objectives of this study is to untangle the terminological and typological "knot" to prevent confusion and ambiguity in academic, business, and public spheres. In addition to showcasing and analysing the scientific contributions of foreign experts to theoretical and empirical understanding, it is imperative, through the second applied goal, to present the findings of academic research and reflections from domestic authors. It is heartening to note that, unlike other specific types and forms of tourism, commendable research and studies on health tourism exist within the Croatian research field and community, the most critical findings of which will be interpreted, and developmental recommendations based on them will be presented. Through the application of appropriate scientific methods, an analysis of existing strategic documents that define the developmental trajectory of health tourism at both national and regional levels will be conducted, culminating in well-founded conclusions.

**Keywords:** health tourism, Croatia, terminology, typology, databases

## **Aroma compounds of lavender flavoured cheese**

**Tijana STANIĆ <sup>1\*</sup>, Marijana FRANIČEVIĆ <sup>2</sup>, Ivana KAVAIN <sup>3</sup>,  
Vlatka PAŠTAR <sup>4</sup>, Marina ZEKIĆ <sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Faculty of Chemistry and Technology, University of Split, Ul. Ruđera Boškovića 35, Split, Croatia; [tstanic@ktf-split.hr](mailto:tstanic@ktf-split.hr)

<sup>2</sup> Institution for Research and Knowledge Development of Nutrition and Health CEKOM 3LJ, Ugljane 115C, Trilj, Croatia; [marijana.franicevic@cekom3lj.hr](mailto:marijana.franicevic@cekom3lj.hr)

<sup>3</sup> Institution for Research and Knowledge Development of Nutrition and Health CEKOM 3LJ, Ugljane 115C, Trilj, Croatia; [ivana.kavain@cekom3lj.hr](mailto:ivana.kavain@cekom3lj.hr)

<sup>4</sup> Institution for Research and Knowledge Development of Nutrition and Health CEKOM 3LJ, Ugljane 115C, Trilj, Croatia; [vlatka.pastar@cekom3lj.hr](mailto:vlatka.pastar@cekom3lj.hr)

<sup>5</sup> Faculty of Chemistry and Technology, University of Split, Ul. Ruđera Boškovića 35, Split, Croatia; [marina.zekic@ktf-split.hr](mailto:marina.zekic@ktf-split.hr)

\* Correspondence: [tstanic@ktf-split.hr](mailto:tstanic@ktf-split.hr)

### ***ABSTRACT***

The flavour of cheese is one of the most important parameters in the consumer's choice of cheese. The composition and content of volatile compounds, which are often referred to as aroma compounds, have a direct influence on the flavour of cheese. Cheeses have recently been flavoured by adding various aromatic plants to improve their sensory properties and satisfy gourmets, but also to preserve the cheese due to the antimicrobial properties of aromatic plants. The composition and content of aroma compounds of Dalmatian cheese, full-fat hard cheese made from cow's milk and the same cheese flavoured with lavender extracts were analysed. Dry lavender flowers were processed by supercritical fluid extraction using CO<sub>2</sub>. Extraction time was 40 minutes at 300 bar with CO<sub>2</sub> flow of 150 kg/h and extraction vessel temperature set to 50 °C. Lavender extract, collected in the process, was refrigerated until use in cheese production. Flavoured cheeses were manufactured by adding the mixture of lavender extract and sour cream in the stirring vessel just before rennet and without altering other parts of normal production of Dalmatian cheese at Puđa Ltd., Trilj. The mixture was prepared on production day, as close to the incorporation step as possible. The cheeses were ripened to maturity and vacuum sealed until analysis. Isolation of aroma compounds was performed by solid phase microextraction (HS-SPME) using divinylbenzene/carboxen/polydimethylsiloxane fiber (DVB/CAR/PDMS) at a temperature of 60 °C. All samples were analysed by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) using

a non-polar column. Carboxylic acids were the most prevalent in all the samples, particularly fatty acids hexanoic, butanoic and octanoic acid as well as acetic acid. The exception was cheese without additives, where the most abundant compound was the methyl ketone nonan-2-one. In the cheeses with the addition of lavender extract, terpenes were also identified, with linalool as the most abundant compound. No terpenes were identified in the cheese without additives. For cheeses flavoured with lavender extracts, the trend was observed: the higher the proportion of a lavender extract in the cheese, the higher the proportion of terpenes.

**Keywords:** aroma compounds, flavoured cheese, HS-SPME, GC-MS

## **Kvaliteta trupova i mesa svinja većih završnih masa u proizvodnji tradicionalnih dalmatinskih suhomesnatih proizvoda**

**Marina KRVAVICA <sup>1\*</sup>, Antea GORETA <sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Kralja Petra Krešimira IV 30, Knin, Hrvatska; [mkrvavica@veleknin.hr](mailto:mkrvavica@veleknin.hr)

<sup>2</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Kralja Petra Krešimira IV 30, Knin, Hrvatska; [agoreta@veleknin.hr](mailto:agoreta@veleknin.hr)

\* Dopisni autor: [mkrvavica@veleknin.hr](mailto:mkrvavica@veleknin.hr)

### **SAŽETAK**

Kvaliteta tradicionalnih dalmatinskih suhomesnatih proizvoda ovisi o brojnim čimbenicima koji se u osnovi mogu podijeliti na čimbenike kvalitete sirovog mesa i čimbenike vezane za tehnologiju prerade. Osim genotipa, hranidbe i načina držanja svinja, jedan od ključnih čimbenika kvalitete svinjskog mesa je završna tjelesna masa svinja. Kvaliteta mesa svinja većih završnih masa (>120 kg, kategorija T2) pogodnija je proizvodnji tradicionalnih suhomesnatih proizvoda, osobito onih zaštićenih oznakom zemljopisnog podrijetla, kao što su pršut, panceta i pečenica, nego meso svinja manjih tjelesnih masa iz komercijalnog uzgoja (tjelesne mase 90-120 kg; kategorija T1). Dijelovi svinjskih trupova namijenjeni proizvodnji tradicionalnih suhomesnatih proizvoda (but, potrbušina, leđa, plečka, vratina) dobiveni klanjem svinja većih završnih tjelesnih masa u pravilu su teži, sadrže povoljniji odnos mišićnog i masnog tkiva (veći udio masnog tkiva i veća mramoriranost), a mišićno tkivo je manje sklono pojavi izmijenjene kvalitete mesa. Stoga je cilj ovog rada bio utvrditi najznačajnije pokazatelje kvalitete trupa i mesa svinja iz produženog tova, namijenjenih proizvodnji navedenih tradicionalnih proizvoda. U tu svrhu zaklano je 30 svinja križanaca švedskog i njemačkog landrasa i utvrđeni su najvažniji pokazatelji kvalitete trupova i mesa. Prosječna tjelesna masa svinja neposredno prije klanja iznosila je 183,80 kg, masa toplog trupa 152,60 kg, a klaonička iskoristivost 83,03 %. Prosječna masa ohlađenog trupa iznosila je 150,21 kg (prosječni klaol hladjenja 1,57 %). Prosječna masa polovica iznosila je 74,60 kg, od čega se 34,30 % (25,50 kg) odnosilo na dijelove trupa namijenjenih proizvodnji pršuta, pancete i pečenice. Prosječna masa sirove pancete (potrbušine s dijelom grudi) iznosila je 7,44 kg, sirove pečenice (leđa bez kosti) 3,57 kg, a buta 14,49 kg. Udio mesa (mišićnog tkiva) u trupu utvrđen je metodom „ZP-metoda dvije točke“, pri čemu je debljina leđne slanine (S) prosječno iznosila 24,20 mm, debljina mišića (M) 82,27 mm, a udio mesa (M%) 55,95 %. Utvrđen je pH1 i pH2 dugog leđnog mišića (6,49 i 5,72) i buta (m. semimembranosus) (6,45 i

5,65) te boja mišićnog tkiva. Vrijednosti L\*, a\* i b\* za dugi leđni mišić iznosile su 53,94, 17,75 i 5,58, a za but 51,00, 16,51 i 4,11. Navedeni pokazatelji ukazuju na izvrsnu kvalitetu mesa što uz primjenu odgovarajuće preradbene tehnologije osigurava dobivanje proizvoda visoke kvalitete.

**Ključne riječi:** kvaliteta svinjskih trupova, kvaliteta svinjskog mesa, Dalmatinski pršut, Dalmatinska panceta, Dalmatinska pečenica

## Inovativni pristupi u očuvanju biljnih genetskih resursa

**Andrijana KEGALJ<sup>1\*</sup>, Lucija JURIC<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Kralja Petra Krešimira IV 30, Knin, Hrvatska;  
[akegalj@veleknin.hr](mailto:akegalj@veleknin.hr)

<sup>2</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Kralja Petra Krešimira IV 30, Knin, Hrvatska;  
[ljuric@veleknin.hr](mailto:ljuric@veleknin.hr)

\* Dopisni autor: [akegalj@veleknin.hr](mailto:akegalj@veleknin.hr)

### **SAŽETAK**

Biljne banke gena predstavljaju ključni alat za očuvanje autohtonih sorti, zaštitu genetske raznolikosti biljaka i osiguranje dugoročne prehrambene sigurnosti. Biljni genetski resursi rezervoar su genetske raznolikosti i dragocjen materijal za stvaranje novih kultivara prilagođenih promjenljivim klimatskim uvjetima, tolerantnih na abiotički stres, štetočine i bolesti i poboljšane kvalitete. Pohanjivanjem rezervnih kolekcija poljoprivrednog sjemena, biljne banke osiguravaju dostupnost genetskih resursa za buduće generacije i omogućuju razvoj otpornijih i prilagodljivijih sorti. Banke gena ne služe samo za sakupljanje i čuvanje genetskog materijala, već i za razmjenu informacije o genetskoj strukturi, kvaliteti, za istraživanja i proučavanje genetskog materijala i slično. Zbog mogućnosti izumiranja autohtonih sorti uvelike se budi svijest o njihovom očuvanju. Svaka zemlja razvija vlastitu strategiju ili politiku očuvanja prilagođenu lokalnim potrebama i agroekološkim uvjetima, a nacionalni programi regulirani su odgovarajućim zakonodavnim okvirima. U Hrvatskoj, djelovanje banaka biljnih gena definirano je Pravilnikom o očuvanju i korištenju biljnih genetskih resursa i načinu rada i uređenju banke biljnih gena poljoprivrednog bilja. Napredak digitalnih tehnologija unosi značajne inovacije u upravljanje genetskim resursima. Digitalizacija banaka gena, primjena umjetne inteligencije, analitika podataka i blockchain tehnologija omogućuju učinkovitije upravljanje podacima, povećavaju transparentnost i osnažuju globalnu suradnju. U Hrvatskoj, svi sudionici uključeni u rad Nacionalne banke biljnih gena koriste centraliziranu bazu podataka CPGRD, koja omogućuje sustavno evidentiranje, pohranu i razmjenu podataka o primkama. Osim digitalizacije, biotehnoške metode igraju ključnu ulogu u dugoročnom očuvanju biljnih resursa. Krioprezervacija omogućuje dugotrajno čuvanje genetskog materijala na ultra-niskim temperaturama, dok mikropropagacija osigurava masovno razmnožavanje i očuvanje rijetkih i ugroženih biljnih vrsta. Dodatno, umjetna inteligencija pomaže u analizi genetskih podataka i predviđanju otpornosti biljaka na klimatske stresove, dok blockchain tehnologija nudi decentralizirani sustav praćenja podrijetla i očuvanja genetskih resursa. Integracija digitalnih i biotehnoških inovacija u rad biljnih banaka omogućuje učinkovitije očuvanje genetske raznolikosti, unaprjeđuje istraživanja u području poljoprivrede i doprinosi globalnoj prehrambenoj

sigurnosti. Ove tehnologije otvaraju nove mogućnosti za održivu poljoprivredu i prilagodbu budućim izazovima, čime se osigurava dugoročna dostupnost biljnih genetskih izvora za prehrambeni i poljoprivredni sektor. Cilj ovog rada bio je predstaviti inovativne pristupe u očuvanju biljnih genetskih resursa s naglaskom na nove tehnologije i metode koje doprinose zaštiti i očuvanju biološke raznolikosti. Rad obuhvaća pregled suvremenih tehnika očuvanja, primjenu biotehnoloških alata, digitalizaciju genetskih banaka kao i ulogu međunarodnih politika i suradnje u zaštiti biljnog genetskog materijala.

**Ključne riječi:** biljna banka gena, mikropropagacija, krioprezervacija, digitalizacija

## Inovativni pristupi u upravljanju zdravljem stada

Nikolina GRMUŠA <sup>1</sup>, Iva LJUBIČIĆ <sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Petra Krešimira IV 30, Knin, Hrvatska;  
[ngrmusa@veleknin.hr](mailto:ngrmusa@veleknin.hr)

<sup>2</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Petra Krešimira IV 30, Knin, Hrvatska;  
[iljubicic@veleknin.hr](mailto:iljubicic@veleknin.hr)

\* Dopisni autor: [iljubicic@veleknin.hr](mailto:iljubicic@veleknin.hr)

### SAŽETAK

Suvremena poljoprivredna proizvodnja suočava se s brojnim izazovima, uključujući negativne utjecaje na okoliš, klimatske promjene, očuvanje biološke raznolikosti i etička i socijalna pitanja. Iako su postignuti značajni napreci u proizvodnim metodama, mnogi problemi, osobito u pogledu zdravlja životinja i njihove dobrobiti, i dalje postoje. Povećana učestalost bolesti, ograničenja u upotrebi antimikrobnih lijekova, ugrožena dobrobit životinja i potreba za smanjenjem štetnih učinaka na okoliš nameću potrebu za odgovornim upravljanjem zdravljem stada. Održiva poljoprivreda nudi rješenja koja štite i obnavljaju prirodne resurse, stvarajući uvjete za životinje koji uključuju kvalitetnu i uravnoteženu hranidbu koja zadovoljava njihove nutritivne potrebe i adekvatne uvjete smještaja koji omogućuju slobodno kretanje. Takvi uvjeti pozitivno utječu na zdravlje i dobrobit životinja, a istovremeno štite i zdravlje ljudi, smanjujući potrebu za antimikrobnim lijekovima i rizik od razvoja rezistencije. Zdravlje životinja također doprinosi visokoj produktivnosti, učinkovitom korištenju prirodnih resursa, sigurnosti hrane, očuvanju biološke raznolikosti i dugoročnoj održivosti. Kontrola zdravlja životinja ima izravni utjecaj na ljudsko zdravlje, jer mnogi uzročnici zaraznih bolesti mogu prelaziti sa životinja na ljude. Prema statistikama, bolesti uzrokuju 20% gubitaka u proizvodnji životinja, a čak 75% bolesti životinja može se prenijeti na ljude. Cilj ovog rada bio je dati pregled inovativnih pristupa u očuvanju zdravlja stada, s naglaskom na primjenu digitalnih tehnologija i suvremenih terapijskih metoda. Praćenje zdravlja životinja u velikim stočarskim sustavima predstavlja izazov, no digitalne tehnologije nude značajan potencijal za precizno praćenje stanja stada, dijagnostiku i prognozu mogućih zdravstvenih problema. Ovaj rad razmatra napredne tehnologije za nadzor zdravlja stada, uključujući nosive senzore, uređaje za praćenje vitalnih funkcija, dronove i kamere, koji omogućuju prikupljanje podataka o zdravlju životinja. Primjenom inteligentnih algoritama, ovi podaci omogućuju predviđanje promjena u zdravlju životinja, ranu dijagnostiku, pravovremeno poduzimanje preventivnih mjera i individualiziranu veterinarsku skrb. Kombinacija tih pristupa može značajno poboljšati zdravlje životinja, povećati produktivnost i smanjiti troškove proizvodnje, u skladu s globalnim smjernicama, zakonskim regulativama i načelima održivog upravljanja zdravljem stada u stočarskoj proizvodnji.

**Ključne riječi:** zdravlje stada, dobrobit, inovacije, održiva poljoprivreda

## **Transforming Plant Pathology Education: The CUREs Approach for Future Experts**

**Mladen PETREŠ<sup>1\*</sup>, Dragana BUDAKOV<sup>2</sup>, Mila GRAHOVAC<sup>3</sup>,  
Tatjana DUDAŠ<sup>4</sup>, Marta LOC<sup>5</sup>, Vera STOJŠIN<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Serbia; [mladen.petres@polj.edu.rs](mailto:mladen.petres@polj.edu.rs)

<sup>2</sup> University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Serbia; [dragana.budakov@polj.edu.rs](mailto:dragana.budakov@polj.edu.rs)

<sup>3</sup> University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Serbia; [mila.grahovac@polj.edu.rs](mailto:mila.grahovac@polj.edu.rs)

<sup>4</sup> University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Serbia; [tatjana.dudas@polj.edu.rs](mailto:tatjana.dudas@polj.edu.rs)

<sup>5</sup> University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Serbia; [marta.loc@polj.edu.rs](mailto:marta.loc@polj.edu.rs)

<sup>6</sup> University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Serbia; [vera.stojisin@polj.edu.rs](mailto:vera.stojisin@polj.edu.rs)

\* Correspondence: [mladen.petres@polj.edu.rs](mailto:mladen.petres@polj.edu.rs)

### **SAŽETAK**

The growing world population and global climate change represent major challenges for the agriculture of the future. It is therefore crucial that future agronomists and plant pathologists are well-educated and trained to be ready to address the new challenges. The new generation of agronomists and plant pathologists should not only have a strong foundation in traditional plant pathology, but also the ability to use new approaches and tools made possible by advancements in molecular biology, data science, bioinformatics and other advanced techniques. To meet these new demands, research into the molecular aspects of plant-microbe interactions, both beneficial and pathogenic, together with the associated tools and methods of molecular plant pathology will bridge essential knowledge gaps. Courses that provide insights into these areas are not yet provided at the undergraduate and PhD levels of agronomy studies. We have determined that the most appropriate way to integrate research into undergraduate learning at the Faculty of Agriculture, University of Novi Sad, will be to introduce the Course-based Undergraduate Research Experiences (CUREs) curriculum. This approach will not only make learning more engaging and interactive, but will also allow

students to gain hands-on experience with real research and acquire practical skills. By including molecular plant pathology and plant-microbe interactions, these courses will allow students to gain insights and become familiar with the most current topics not included in traditional agronomy courses. In addition to undergraduate students, doctoral students will also benefit from these newly designed courses, enhancing their research work and keeping up with the latest knowledge. In addition to plant pathology, acquired skills and knowledge can be applied to other areas of agronomy such as plant breeding, entomology, herbology, biocontrol and soil science, expanding the scope of their application. Consequently, this paper proposes the development of a new curriculum with support by the colleagues from the University of Massachusetts, Amherst, USA. Their success in implementing the CUREs approach at the undergraduate level provides a solid foundation for our project's success, which aims to equip students with advanced skills in molecular plant pathology and plant-microbe interactions.

**Keywords:** plant pathology, molecular plant-microbe interactions, undergraduate and PhD education, CUREs, interactive learning

## **Fostering Responsible Research and Innovation in Higher Education Institutions**

**Mila GRAHOVAC<sup>1</sup>, Marta LOC<sup>2\*</sup>, Tatjana DUDAŠ<sup>3</sup>,  
Dragana BUDAKOV<sup>4</sup>, Mladen PETREŠ<sup>5</sup>, Jovana GRAHOVAC<sup>6</sup>,  
Petar VRGOVIĆ<sup>7</sup>**

<sup>1</sup> University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Serbia; [mila.grahovac@polj.edu.rs](mailto:mila.grahovac@polj.edu.rs)

<sup>2</sup> University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Serbia; [marta.loc@polj.edu.rs](mailto:marta.loc@polj.edu.rs)

<sup>3</sup> University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Serbia; [tatjana.dudas@polj.edu.rs](mailto:tatjana.dudas@polj.edu.rs)

<sup>4</sup> University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Serbia; [dragana.budakov@polj.edu.rs](mailto:dragana.budakov@polj.edu.rs)

<sup>5</sup> University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Serbia; [mladen.petres@polj.edu.rs](mailto:mladen.petres@polj.edu.rs)

<sup>6</sup> University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Serbia; [johana@uns.ac.rs](mailto:johana@uns.ac.rs)

<sup>7</sup> University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Serbia; [vrgovic@uns.ac.rs](mailto:vrgovic@uns.ac.rs)

\* Correspondence: [marta.loc@polj.edu.rs](mailto:marta.loc@polj.edu.rs)

### ***ABSTRACT***

Responsible Research and Innovation (RRI) principles aim to integrate research and innovation practices with social, economic, and environmental responsibility goals. Higher education institutions play a critical role in driving change through the promotion of research ethics, open science, gender equality, diversity inclusion, stakeholder engagement, and sustainability. Spreading RRI philosophy among engineering students aspiring to engage in science, nurturing good practices aligned with RRI in their profession and raising awareness that implementation of these practices present is the main goal. University of Novi Sad, Faculty of Agriculture (UNSFA) serves as an RRI local root in demonstrating that good principles are not only pursued, but also actively practiced. Under the Co-Change project, Responsible Research and Innovation workshops have become a tradition at the UNSFA after

their initial launch in 2020. The aim of the first workshop in 2021 was to introduce RRI principles to students, teachers and scientists and to showcase the example of UNSFA which paved the way towards institutionalization of certain RRI aspects. The workshop was first integrated into the long-standing Conference for Students of Agriculture and Veterinary Medicine, an event with 48 years of tradition that attracts a large number of students engaged in scientific activities together with their mentors. The conference was chosen for its wide reach and significance within the academic community, particularly in the Balkan region. It is an ideal platform to engage participants in the importance of responsibility in research and in society. The impact of the first RRI workshop was profound. It created a deep connection between participants around the concept of responsible research and social impact. The success of this initiative led to an invitation to hold another workshop the following year, quickly becoming a core element of the conference. By 2023, the workshop evolved into ORRI (Open Responsible Research and Innovation) workshop and became significant communication tool also for a new ORRI project REINFORCING. The workshop remains a remarkable feature of the event, continuing its tradition of fostering responsible research practices in future editions. As this initiative continues to grow, it serves as a model for other institutions, demonstrating the systematic integration of RRI, but also to tackle the challenges and barriers to implementing ORRI on a broader scale.

**Keywords:** Open Responsible Research and Innovation (ORRI), Responsible Innovation (RI), ethics, science and education

## **Senzorska procjena sirupa od cvjetova kadulje (*Salvia officinalis* L.)**

**Maria ZVIJERAC<sup>1</sup>, Emilija FRIGANOVIĆ<sup>2\*</sup>, Tanja BOGDANOVIĆ<sup>3</sup>,  
Zvonimir MARIJANOVIĆ<sup>4</sup>, Ana MATIN<sup>5</sup>, Ljiljana NANJARA<sup>6</sup>,  
Anita PAMUKOVIĆ<sup>7</sup>, Marko DUVANČIĆ<sup>8</sup>, Boris DORBIĆ<sup>9</sup>**

<sup>1</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Krešimirova 30, 22300 Knin, Hrvatska;  
[mzvijerac@veleknin.hr](mailto:mzvijerac@veleknin.hr),

<sup>2</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Krešimirova 30, 22300 Knin, Hrvatska;  
[efriganovic@veleknin.hr](mailto:efriganovic@veleknin.hr),

<sup>3</sup> Hrvatski veterinarski institut, Veterinarski zavod Split, Laboratorij za analitičku kemiju i rezidue, Poljička cesta 33, 21000 Split, Republika Hrvatska; [t.bogdanovic.vzs@veinst.hr](mailto:t.bogdanovic.vzs@veinst.hr)

<sup>4</sup> Sveučilište u Splitu, Kemijsko-tehnološki fakultet, Ulica Ruđera Boškovića 35, 21000 Split, Hrvatska; [zmarijanovic@ktf-split.hr](mailto:zmarijanovic@ktf-split.hr)

<sup>5</sup> Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska; [amatin@agr.hr](mailto:amatin@agr.hr)

<sup>6</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Krešimirova 30, 22300 Knin, Hrvatska;  
[ljiljana.nanjara@veleknin.hr](mailto:ljiljana.nanjara@veleknin.hr)

<sup>7</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Krešimirova 30, 22300 Knin, Hrvatska;  
[apamukovic@veleknin.hr](mailto:apamukovic@veleknin.hr)

<sup>8</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Krešimirova 30, 22300 Knin, Hrvatska;  
[mduvancic@veleknin.hr](mailto:mduvancic@veleknin.hr)

<sup>9</sup> Sveučilište u Splitu, Samostalni sveučilišni studij Mediteranska poljoprivreda, Ulica Ruđera Boškovića 31, 21000 Split, Hrvatska; [boris.dorbic@mp.unist.hr](mailto:boris.dorbic@mp.unist.hr)

\* Dopisni autor: [efriganovic@veleknin.hr](mailto:efriganovic@veleknin.hr)

### **SAŽETAK**

Cilj rada bio je utvrditi prihvatljivost sirupa, odnosno uzoraka napitaka pripremljenih od sirupa od cvijeta kadulje kod potrošača. U Hrvatskoj se tradicionalno proizvode sirupi na bazi biljnih ekstrakata. Kadulja ili žalfija (*Salvia officinalis* L.) pripada porodici *Lamiaceae* (usnače). Višegodišnja je polugrmovita izvorno sredozemna biljka, kultivirana u područjima

umjerene kontinentalne klime svijeta. Uzgaja se u nekoliko zemalja u Europi zbog lišća i cijenjenog eteričnog ulja. Kao samonikla biljka raste na kamenitu tlu po hrvatskom priobalju i otocima te u unutrašnjosti krškog područja. Aromatična je, ljekovita i medonosna biljka. Koristi se više tisuća godina u tradicionalnoj medicini (čajevi i pripravci) i kao začim, a sam naziv roda *Salvia* potječe od latinske riječi *salvare*, što znači spasiti ili iscijeliti. Koristi se u prehranbenoj i u farmaceutskoj i kozmetičkoj industriji. Kadulja je službeno uvrštena u nekoliko svjetskih farmakopeja. Ima baktericidna, virucidna, antiseptička, antimikotička, antioksidativna i protuupalna svojstva. Djeluje kao adstringens, stomahik, digestiv i antihidrotik. Istraživanja joj pripisuju antikancerogeni, hipolipidemijski, hipoglikemijski, antinociceptivni i protudementni učinak. Njezina ljekovita svojstva pripisuju se fenolnim spojevima, polisaharidima i terpenima/terpenoidima. Sadrži  $\alpha$ -tujon zbog čega je pri korištenju pripravcima potreban oprez. Uzorci sirupa i napitaka od sirupa pripremljeni su u Laboratoriju za kemiju i tehnologiju žitarica Veleučilišta „Marko Marulić“ u Kninu. Za izradu sirupa korišteni su cvjetovi kadulje ubrani u okolici Šibenika, voda, limunska kiselina i saharoza (konzumni bijeli šećer). Od cvjetova kadulje pripremljena su tri vodena ekstrakta koji su se razlikovali po trajanju ekstrakcije (12, 24 i 36 sati). Od vodenih ekstrakata i navedenih sastojaka pripremljeni su sirupi od 66 % suhe tvari. Pripremljeni sirupi su za ocjenu prihvatljivosti sirupa kod potrošača razrijeđeni s vodom u omjeru 1:7. Ocjenjivani su boja, bistroća, miris, okus i opća prihvatljivost uzoraka. Svojstva su ocjenjivana ocjenama od 1 do 5 uz množenje odgovarajućim čimbenicima značaja (redom 2, 2, 4, 10 i 2 za navedena svojstva). Ocjenjivanje je provodilo 20 neiskusnih članova (Ž i M) između 20 i 48 godina (studenti i nastavnici). Za obradu i analizu podataka korišteni su programi Microsoft Excel i IBM SPSS Statistics 25. Rezultati su prikazani kao aritmetička sredina  $\pm$  standardna devijacija. U analizi podataka korištena je jednosmjerna analiza varijance (ANOVA) uz Tukeyjev *post-hoc* test. Najprihvatljiviji uzorak sirupa (s najvećim dobivenim ukupnim brojem bodova) od cvjetova kadulje je uzorak kod kojeg je priprema vodenog ekstrakta cvjetova trajala 24 sata. Rezultati provedenog ispitivanja mogu poslužiti kao osnova za daljnji razvoj sirupa na bazi biljnih ekstrakata.

**Ključne riječi:** *Salvia officinalis* L., tradicionalni proizvodi, sirupi, senzorska procjena

## **Senzorska procjena likera od šipka (*Rosa canina* L.)**

**Andela GRABOVAC<sup>1</sup>, Emilija FRIGANOVIĆ<sup>2\*</sup>, Tanja BOGDANOVIĆ<sup>3</sup>,**

**Ana MATIN<sup>4</sup>, Mladenka ŠAROLIĆ<sup>5</sup>, Ljiljana NANJARA<sup>6</sup>,**

**Anita PAMUKOVIĆ<sup>7</sup>, Marko DUVANČIĆ<sup>8</sup>, Boris DORBIĆ<sup>9</sup>**

<sup>1</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Krešimirova 30, 22300 Knin, Hrvatska;  
[agrabovac@veleknin.hr](mailto:agrabovac@veleknin.hr),

<sup>2</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Krešimirova 30, 22300 Knin, Republika Hrvatska;  
[efrganovic@veleknin.hr](mailto:efrganovic@veleknin.hr),

<sup>3</sup> Hrvatski veterinarski institut, Veterinarski zavod Split, Laboratorij za analitičku kemiju i rezidue, Poljička cesta 33, 21000 Split, Hrvatska [t.bogdanovic.vzs@veinst.hr](mailto:t.bogdanovic.vzs@veinst.hr)

<sup>4</sup> Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska; [amatin@agr.hr](mailto:amatin@agr.hr)

<sup>5</sup> Sveučilište u Splitu, Kemijsko-tehnološki fakultet, Ulica Ruđera Boškovića 35, 21000 Split, Hrvatska; [msarolic@ktf-split.hr](mailto:msarolic@ktf-split.hr)

<sup>6</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Krešimirova 30, 22300 Knin, Hrvatska;  
[ljiljana.nanjara@veleknin.hr](mailto:ljiljana.nanjara@veleknin.hr),

<sup>7</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Krešimirova 30, 22300 Knin, Hrvatska;  
[apamukovic@veleknin.hr](mailto:apamukovic@veleknin.hr),

<sup>8</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Krešimirova 30, 22300 Knin, Hrvatska;  
[mduvancic@veleknin.hr](mailto:mduvancic@veleknin.hr)

<sup>9</sup> Sveučilište u Splitu, Samostalni sveučilišni studij Mediteranska poljoprivreda, Ulica Ruđera Boškovića 31, 21000 Split, Hrvatska; [boris.dorbic@mp.unist.hr](mailto:boris.dorbic@mp.unist.hr)

\* Dopisni autor: [efrganovic@veleknin.hr](mailto:efrganovic@veleknin.hr)

### **SAŽETAK**

Cilj rada bio je utvrditi prihvatljivost uzoraka likera od šipka (*Rosa canina* L.) koji se razlikuju po duljini trajanja procesa maceracije kod potrošača. U Hrvatskoj se procesom maceracije tradicionalno (u kućanstvima) proizvode voćni likeri. Maceriranje voća u vodeno-alkoholnoj otopini osnovni je postupak i u industrijskoj proizvodnji likera. Uzorci likera pripremljeni su u Laboratoriju za kemiju i tehnologiju žitarica Veleučilišta „Marko Marulić“ u Kninu. Za izradu likera koristili smo se plodovima (pseudokarp) šipka ubranima u okolici

Oklaja (Šibensko-kninska županija), rakijom lozom (38 vol % etanola) i saharozom (konzumni bijeli šećer). Od pseudokarpa šipka pripremljeni su ekstrakti, ukupno tri, koji su se razlikovali po trajanju procesa maceracije. Macerati su držani na toplom i svijetlom mjestu 30, 40 i 50 dana. Koncentracije šećera i alkohola korigirane su nakon završenog maceriranja, dekantiranja i filtriranja da odgovaraju predviđenoj specifikaciji proizvoda. Pripremljeni liker spremljen je u staklene boce s navojnim čepom i stavljen na hladno i tamno mjesto na odležavanje 50 dana. Nakon odležavanja provedena je senzorska procjena likera. Ocjenjivani su boja, bistroća, miris, okus i opća prihvatljivost uzoraka. Odabrana svojstva ocjenjivana su ocjenama od 1 do 5 uz množenje odgovarajućim čimbenicima značaja (redom 2, 2, 4, 10 i 2 za navedena svojstva), a prije ispitivanja svim ispitanicima pojašnjena su svojstva likera koja će se ocjenjivati. Ocjenjivanje je provodilo 20 neiskusnih članova (Ž i M) između 20 i 48 godina (studenti i nastavnici). Za obradu i analizu podataka korišteni su programi Microsoft Excel i IBM SPSS Statistics 25. Rezultati su prikazani kao aritmetička sredina  $\pm$  standardna devijacija. U analizi podataka korištena je jednosmjerna analiza varijance (ANOVA) uz Tukeyjev *post-hoc* test. Najprihvatljiviji uzorak likera (s najvećim dobivenim ukupnim brojem bodova) od pseudokarpa šipka je uzorak maceriran 40 dana. Rezultati provedenog ispitivanja mogu poslužiti kao osnova za daljnji razvoj proizvoda – voćnih likera s variranjem uvjeta temperature i količine svjetlosti prilikom maceriranja, koncentracije vodeno-alkoholne otopine i trajanja postupka maceracije te uvjeta i trajanja odležavanja.

**Ključne riječi:** *Rosa canina* L., tradicionalni proizvodi, likeri, senzorska procjena

## **Upotreba društvenih mreža u odnosima s javnošću kulturnih institucija**

**Miradije BIRKIĆ<sup>1\*</sup>, Linda MARTIĆ KURAN<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Petra Krešimira IV 30, Knin, Hrvatska;  
[birkicmiradije@gmail.com](mailto:birkicmiradije@gmail.com)

<sup>2</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Petra Krešimira IV 30, Knin, Hrvatska;  
[lmartic@veleknin.hr](mailto:lmartic@veleknin.hr)

\* Dopisni autor: [birkicmiradije@gmail.com](mailto:birkicmiradije@gmail.com)

### **SAŽETAK**

Razvoj digitalnih tehnologija, a posebno društvenih mreža, značajno je utjecao na način na koji kulturne institucije komuniciraju s javnošću i promoviraju svoje aktivnosti. Digitalne platforme omogućuju neposrednu i dvosmjernu komunikaciju, čime se tradicionalni modeli odnosa s javnošću transformiraju i prilagođavaju potrebama suvremenih korisnika. Cilj ovog rada je istražiti kako se kulturne institucije koriste društvenim mrežama za povećanje vidljivosti, jačanje angažmana publike i oblikovanje javne percepcije svoje djelatnosti. Istraživanje obuhvaća analizu različitih digitalnih strategija kojima se kulturne institucije koriste za uspostavu i održavanje odnosa s publikom. Proučavaju se različite platforme poput Facebooka, Instagrama, YouTubea i TikToka i načini na koje institucije kreiraju i distribuiraju sadržaj kako bi privukle i zadržale interes korisnika. Poseban naglasak stavlja se na interaktivne i vizualno atraktivne formate, uključujući videozapise, prijenose uživo i korisnički generirani sadržaj, koji omogućuju dublju povezanost s publikom. Kvalitativna metodologija istraživanja uključuje polustrukturirane intervju s voditeljima odnosa s javnošću u kulturnim institucijama. Analiziraju se ključni izazovi, poput prilagodbe algoritmima društvenih mreža, potrebe za stalnim inovacijama u kreiranju sadržaja i upravljanja kriznim situacijama i zaštite privatnosti korisnika. Rezultati istraživanja ukazuju na to da kulturne institucije koje imaju jasnu strategiju korištenja društvenih mreža ostvaruju bolje rezultate u pogledu dosega i angažmana publike. Rad također ispituje promjene u ponašanju korisnika društvenih mreža i kako te promjene utječu na prilagodbu komunikacijskih strategija kulturnih institucija. Posebno se analizira sve veća potreba za personaliziranim i dvosmjernim interakcijama koje omogućuju publici aktivno sudjelovanje u oblikovanju kulturnih sadržaja. Preporuke proizašle iz istraživanja naglašavaju važnost kontinuiranog prilagođavanja digitalnih strategija i usmjerenja na dugoročnu izgradnju odnosa s publikom. Institucije koje se aktivno koriste društvenim mrežama i prilagođavaju svoje komunikacijske pristupe postaju relevantnije, privlače širu publiku i jačaju svoju ulogu u kulturnom sektoru.

**Ključne riječi:** društvene mreže, odnosi s javnošću, kulturne institucije, digitalna strategija, angažman publike

## **Rodni stereotipi u medijima – utjecaj na društvene percepcije i strategije odnosa s javnošću**

**Linda MARTIĆ KURAN <sup>1\*</sup>, Ivana ZELIĆ <sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Petra Krešimira IV 30, Knin, Hrvatska;  
[lmartic@veleknin.hr](mailto:lmartic@veleknin.hr)

<sup>2</sup> Komunalno poduzeće d.o.o. Knin, Trg Oluje 5. kolovoza 1995. br. 9, Knin, Hrvatska;  
[zelic.ivana@komunalno-knin.hr](mailto:zelic.ivana@komunalno-knin.hr)

\* Dopisni autor: [lmartic@veleknin.hr](mailto:lmartic@veleknin.hr)

### **SAŽETAK**

Mediji oblikuju društvene vrijednosti i percepcije, pri čemu rodni stereotipi imaju snažan utjecaj na očekivanja i ponašanja pojedinaca. Kroz oglašavanje, filmsku i televizijsku industriju i digitalne platforme, sustavno se reproduciraju obrasci koji često održavaju tradicionalne uloge muškaraca i žena. Ovaj rad istražuje kako medijski prikazi utječu na razumijevanje rodnih uloga i kako se odnosi s javnošću rabe kao alat za redefiniranje tih prikaza i poticanje pozitivnih promjena u društvenoj komunikaciji. Analiziraju se različite komunikacijske strategije usmjerene na stvaranje uravnoteženijih prikaza rodnih uloga u medijima. Poseban naglasak stavljen je na ulogu odnosa s javnošću u oblikovanju percepcije kroz društveno odgovorno poslovanje, brend menadžment i kampanje koje se odmiču od stereotipnih prikaza. Na temelju postojećih istraživanja i analize javnih reakcija na kampanje koje su izazvale društvene promjene, identificirani su ključni faktori koji doprinose uspješnijoj implementaciji rodno osviještenih komunikacijskih strategija. Rezultati istraživanja ukazuju na to da su potrošači sve svjesniji utjecaja medijskih poruka na društvene odnose i rodnu percepciju. Organizacije koje aktivno razvijaju strategije usmjerene na autentičnije i raznovrsnije prikaze ostvaruju snažniju povezanost s publikom, dok ignoriranje ovih promjena može dovesti do reputacijskih rizika. Uključivanje rodne ravnopravnosti u komunikacijske prakse ne predstavlja samo etički odgovoran pristup, već i dugoročnu konkurentsku prednost. Razumijevanje i kritička analiza medijskih sadržaja od ključne su važnosti za buduće komunikacijske strategije koje će bolje odražavati društvenu dinamiku. Očekuje se daljnja prilagodba komunikacijskih praksi u cilju osiguravanja raznovrsnijih i odgovornijih medijskih narativa. Osim utjecaja na potrošače, mediji mogu preoblikovati institucionalne politike i doprinijeti stvaranju ravnopravnijeg društvenog okruženja. Transparentna i strateški vođena komunikacija može pridonijeti trajnim promjenama u načinima prikazivanja rodnih uloga, što iziskuje sustavnu prilagodbu strategija odnosa s javnošću i njihovog utjecaja na društvene vrijednosti.

**Ključne riječi:** mediji, rodni stereotipi, odnosi s javnošću, komunikacijske strategije, društvena percepcija

## Utjecaj stila komunikacije nastavnika na proces učenja u visokoobrazovnim institucijama

Ivana MANDINIĆ <sup>1\*</sup>, Linda MARTIĆ KURAN <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Petra Krešimira IV 30, Knin, Hrvatska;  
[imandini@veleknin.hr](mailto:imandini@veleknin.hr)

<sup>2</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Petra Krešimira IV 30, Knin, Hrvatska;  
[lmartic@veleknin.hr](mailto:lmartic@veleknin.hr)

\* Dopisni autor: [imandini@veleknin.hr](mailto:imandini@veleknin.hr)

### SAŽETAK

Stil komunikacije nastavnika ima ključnu ulogu u oblikovanju nastavnog procesa i akademskih postignuća studenata. Kvaliteta interakcije između nastavnika i studenata utječe na motivaciju, angažiranost i razumijevanje nastavnih sadržaja, čime neposredno određuje dinamiku visokoškolskog obrazovanja. Učinkovita komunikacija u akademskom okruženju ne podrazumijeva samo prijenos informacija, već i stvaranje poticajne atmosfere koja potiče kritičko razmišljanje, samostalnost i aktivno sudjelovanje studenata u obrazovnom procesu. Ovaj rad analizira utjecaj različitih komunikacijskih stilova, pri čemu se uspoređuju participativni i autoritativni pristupi i njihove implikacije na studentsko iskustvo i obrazovne ishode. Empirijsko istraživanje provedeno je na uzorku od 72 studenta, a podaci su prikupljeni kombinacijom kvantitativnih i kvalitativnih metoda, uključujući anketne upitnike i polustrukturirane intervjuje. Cilj istraživanja bio je ispitati kako percepcija komunikacijskog stila nastavnika utječe na razinu motivacije, sudjelovanja u nastavi i akademske uspješnosti studenata. Analiza podataka pokazala je da interaktivni, podržavajući i dvosmjerni oblik komunikacije pridonosi pozitivnijem iskustvu učenja i povećava angažman studenata. Takav pristup omogućuje veću fleksibilnost u procesu poučavanja, potiče akademsku autonomiju i razvija komunikacijske vještine studenata. Nasuprot tome, rigidni i hijerarhijski komunikacijski stilovi mogu smanjiti interakciju, oslabiti studentsku motivaciju i negativno utjecati na percepciju kvalitete nastave. Rezultati istraživanja upućuju na to kako način na koji nastavnik komunicira sa studentima ima dugoročan utjecaj na obrazovne ishode i njihov akademski razvoj. Jasna, strukturirana i dvosmjerna komunikacija doprinosi većoj uključenosti studenata i poboljšava kvalitetu nastave. Očekuje se da će implementacija prilagođenih komunikacijskih strategija pridonijeti boljoj akademskoj izvedbi, povećanoj motivaciji studenata i stvaranju poticajnijeg obrazovnog okruženja. Na temelju istraživačkih nalaza predložene su smjernice za unaprjeđenje nastavnčkih komunikacijskih praksi, s naglaskom na izgradnju nastavnog procesa koji potiče aktivno sudjelovanje, intelektualnu znatiželju i razvoj analitičkog razmišljanja.

**Ključne riječi:** stil komunikacije nastavnika, akademska interakcija, motivacija studenata, visoko obrazovanje, kvaliteta nastavnog procesa

## **Utjecaj emocionalne inteligencije na poslovnu komunikaciju i timsku učinkovitost**

**Barbara ALILOVIĆ<sup>1</sup>, Linda MARTIĆ KURAN<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Petra Krešimira IV 30, Knin, Hrvatska;  
[balilovic@veleknin.hr](mailto:balilovic@veleknin.hr)

<sup>2</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Petra Krešimira IV 30, Knin, Hrvatska;  
[lmartic@veleknin.hr](mailto:lmartic@veleknin.hr)

\* Dopisni autor: [lmartic@veleknin.hr](mailto:lmartic@veleknin.hr)

### **SAŽETAK**

Emocionalna inteligencija (EI) sve se više prepoznaje kao presudan čimbenik uspješnosti u poslovnoj komunikaciji i timskom radu. Emocionalna inteligencija odnosi se na sposobnost prepoznavanja, razumijevanja i upravljanja vlastitim emocijama, kao i prepoznavanja i reagiranja na emocije drugih. U suvremenim organizacijama, gdje suradnja u timovima postaje norma, emocionalna inteligencija lidera i članova tima od ključne je važnosti za učinkovitu komunikaciju, rješavanje konflikata i ostvarenje zajedničkih ciljeva. Cilj ovog istraživanja je ispitati kako emocionalna inteligencija utječe na kvalitetu poslovne komunikacije unutar timova i na timsku učinkovitost. Proučavaju se aspekti emocionalne inteligencije poput samosvijesti, samoregulacije, empatije i društvenih vještina i njihov utjecaj na međuljudske odnose i organizacijsku klimu. Poseban naglasak stavljen je na ulogu lidera koji svojim emocionalnim kompetencijama mogu značajno doprinijeti stvaranju povjerenja, suradnje i timske kohezije. Lideri s razvijenim emocionalnim vještinama uspješno motiviraju članove tima, pomažu u smanjenju stresa i stvaraju radno okruženje u kojem zaposlenici mogu otvoreno dijeliti ideje i rješavati nesuglasice. Istraživanje kombinira kvantitativne i kvalitativne metode. Standardizirani upitnik koristi se za mjerenje razine emocionalne inteligencije, percepcije komunikacijskih vještina i timske učinkovitosti. Kvalitativni pristup uključuje analizu studija slučaja u stvarnim poslovnim timovima kako bi se dublje razumjeli obrasci ponašanja i komunikacijski procesi. Ovakva metodologija omogućuje sveobuhvatnu analizu povezanosti između emocionalne inteligencije, poslovne komunikacije i timske učinkovitosti. Rezultati istraživanja mogu poslužiti kao osnova za razvoj edukacijskih programa i treninga usmjerenih na emocionalne i komunikacijske vještine. Pružaju uvid u konkretne strategije i prakse koje lideri i članovi timova mogu usvojiti kako bi poboljšali međusobno razumijevanje, izbjegli sukobe i učinkovitije surađivali. Na taj način, organizacije mogu ostvariti veću produktivnost, zadovoljstvo zaposlenika i uspjeh u postizanju svojih ciljeva. Osim toga, rezultati nude dodatne smjernice za oblikovanje politika upravljanja ljudskim resursima, s ciljem dugoročne optimizacije komunikacije i međuljudskih odnosa.

**Ključne riječi:** emocionalna inteligencija, poslovna komunikacija, timski rad, liderstvo, međuljudski odnosi

## **Kolokacijska kompetencija u poslovnom engleskom jeziku: ključ uspješne profesionalne komunikacije**

**Katarina ČURKOVIĆ DENONA<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup> Sveučilište u Zadru, Ulica Mihovila Pavlinovića 1, Zadar, Hrvatska; [kdenona@unizd.hr](mailto:kdenona@unizd.hr)

\* Dopisni autor: [kdenona@unizd.hr](mailto:kdenona@unizd.hr)

### **SAŽETAK**

Kolokacijska kompetencija podrazumijeva uporabu kombinacija riječi koje se pojavljuju zajedno i odraz je uporabe jezika izvornih govornika. Njihova pravilna uporaba pomaže u izbjegavanju nesporazuma i osigurava jasnoću poruke. To je razlog zbog kojeg je Hill (1999) predložio termin 'kolokacijska kompetencija' i inzistirao na usvajanju kolokacijskog raspona riječi. Primjerice, fraze poput "conduct a survey" ili "reach a consensus" odmah su prepoznatljive i razumljive, što olakšava komunikaciju među profesionalcima. Prema istraživanjima korpusa poslovnog engleskog jezika (British National Corpus, Corpus of Contemporary American English), neke od najčešćih kolokacija uključuju kombinacije glagola i imenice (hold a meeting), pridjeva i imenice (heavy workload) i imenice i imenice (budget constraints). Poslovni engleski jezik često uključuje formalne i specijalizirane izraze. Kod učinkovite komunikacije u poslovnoj komunikaciji precizno izražavanje smanjuje mogućnost nesporazuma u pisanom i govornom obliku. Pravilno korištenje kolokacijama pokazuje jezičnu kompetenciju i utječe na percepciju stručnosti govornika. Cilj ovog rada je prikazati važnost kolokacija u poslovnom engleskom jeziku i ispitati njihov utjecaj na jasnoću, preciznost i profesionalnost komunikacije u poslovnom okruženju. Njihova pravilna uporaba ne samo da poboljšava jezičnu kompetenciju, već i povećava učinkovitost poslovne interakcije u međunarodnom okruženju. Korištenje ispravnim kolokacijama doprinosi profesionalnom imidžu pojedinca. Precizna i točna uporaba kolokacija odražava stručnost i poznavanje područja, dok nepravilna ili netočna upotreba može ostaviti dojam nekompetentnosti ili neiskustva. Primjerice, zamjena kolokacije "make a decision" s "do a decision" može ukazivati na nedostatak jezične kompetencije. Namjera rada je i sustavno prikazati studije o kolokacijama u poslovnom engleskom jeziku. U radu će se i predložiti metode za njihovo učinkovitije usvajanje i primjenu uključujući digitalne alate, kontekstualno učenje i uporabu specijaliziranih rječnika kolokacija. Jedan od glavnih problema u učenju poslovnog engleskog jezika za neizvorne govornike je pogrešna uporaba kolokacija, što može uzrokovati nesporazume. Najčešći problemi odnose se na prijenos struktura iz materinskog jezika; nedostatak svjesnosti o kolokacijama zbog tradicionalnih metoda učenja vokabulara izolirano, umjesto u kontekstu i nedovoljne izloženosti autentičnim poslovnim materijalima na engleskom jeziku. Istraživanjem se želi povećati svjesnost o važnosti kolokacija i olakšati

njihovo usvajanje u poslovnom kontekstu. Razvijanjem kolokacijske kompetencije, profesionalci mogu poboljšati svoju poslovnu komunikaciju, izgraditi povjerenje među kolegama i klijentima i osigurati uspjeh u dinamičnom poslovnom okruženju.

**Ključne riječi:** kolokacije, kolokacijska kompetencija, poslovni engleski jezik

## **Stereotipi i ponašanje potrošača**

**Petra VUČEMILOVIĆ VRANJIĆ<sup>1\*</sup>, Linda MARTIĆ KURAN<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Petra Krešimira IV 30, Knin, Hrvatska;  
[pvucemil@veleknin.hr](mailto:pvucemil@veleknin.hr)

<sup>2</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Petra Krešimira IV 30, Knin, Hrvatska;  
[lmartic@veleknin.hr](mailto:lmartic@veleknin.hr)

\* Dopisni autor: [pvucemil@veleknin.hr](mailto:pvucemil@veleknin.hr)

### **SAŽETAK**

Stereotipi su pojednostavljene mentalne slike koje omogućuju ljudima brže donošenje odluka, no često dovode do pojednostavljenog i pogrešnog razumijevanja stvarnosti. U području potrošačkog ponašanja, marketinške kampanje često se oslanjaju na stereotipe kako bi privukle određene ciljne skupine, utjecale na prepoznavanje brenda i oblikovale preferencije potrošača. Međutim, takav pristup može imati dugoročne posljedice, uključujući jačanje predrasuda i ograničavanje izbora potrošača. Cilj ovog rada je istražiti kako stereotipi utječu na percepciju proizvoda i donošenje odluka pri kupnji te analizirati etičke aspekte njihove primjene u marketingu. Metodološki okvir istraživanja temelji se na analizi primjera marketinških kampanja koje se koriste stereotipima u komunikaciji s potrošačima. Posebna pažnja posvećena je različitim vrstama stereotipa, uključujući rodne, dobne i kulturne i njihovom utjecaju na potrošačke odluke. Rad također razmatra percepciju potrošača o stereotipizaciji u marketingu i istražuje u kojoj mjeri su potrošači svjesni manipulativnih marketinških tehnika. Rezultati istraživanja pokazuju da stereotipi u marketingu mogu povećati prepoznatljivost brenda i olakšati komunikaciju, ali istovremeno mogu izazvati negativne reakcije i smanjiti povjerenje potrošača u brend. Potrošači su danas sve svjesniji utjecaja stereotipa i sve više cijene autentičnost i društvenu odgovornost brendova. Analiza pokazuje da brendovi koji se koriste pozitivnim i inkluzivnim porukama u svojim marketinškim kampanjama ostvaruju bolju reputaciju i dugoročnu lojalnost potrošača. Rad donosi i preporuke za marketinške stručnjake o tome kako izbjeći negativne posljedice stereotipizacije i kako razviti strategije koje potiču raznolikost i autentičnu komunikaciju s potrošačima. Umjesto oslanjanja na zastarjele predodžbe, brendovi se trebaju usmjeriti na inovativne pristupe koji naglašavaju vrijednosti koje potrošači cijene, poput transparentnosti, etičnosti i društvene odgovornosti.

**Ključne riječi:** stereotipi, ponašanje potrošača, marketing, oglašavanje, društvena odgovornost

## Vidljivi i nevidljivi simboli organizacijske kulture u ustanovama za visoko obrazovanje

Senka ČAJIĆ<sup>1</sup>, Barbara ALILOVIĆ<sup>2</sup>, Damir MIHANOVIĆ<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Krešimirova 30, Knin, Hrvatska;  
[senka.cajic@veleknin.hr](mailto:senka.cajic@veleknin.hr)

<sup>2</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Krešimirova 30, Knin, Hrvatska;  
[balilovi@veleknin.hr](mailto:balilovi@veleknin.hr)

<sup>3</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Krešimirova 30, Knin, Hrvatska;  
[damir.mihanovic@veleknin.hr](mailto:damir.mihanovic@veleknin.hr)

\* Dopisni autor: [damir.mihanovic@veleknin.hr](mailto:damir.mihanovic@veleknin.hr)

### SAŽETAK

Ovaj rad bavi se istraživanjem vidljivih i nevidljivih simbola organizacijske kulture na primjeru ustanova za visoko obrazovanje u Republici Hrvatskoj. Vidljivi simboli organizacijske kulture uključuju fizičke manifestacije poput logotipa, akademskih odora, arhitekture kampusa i službenih komunikacija, dok se nevidljivi simboli odnose na vrijednosti, norme, akademsku tradiciju i neformalne komunikacijske obrasce unutar institucije. Ustanove za visoko obrazovanje, s obzirom na svoju dugu povijest i društveni značaj, pružaju bogat okvir za analizu ovih elemenata. U radu se razmatra kako ovi simboli zajedno oblikuju akademski identitet, utječu na ponašanje studenata i profesora i jačaju ili slabe koheziju unutar institucije. Analizom se nastoji razumjeti kako se visokoobrazovne ustanove koriste ovim simbolima u izgradnji i održavanju svoje organizacijske kulture i kako oni doprinose ostvarenju njihovih obrazovnih i istraživačkih ciljeva.

**Ključne riječi:** organizacijska kultura, vidljivi simboli, nevidljivi simboli, visoko obrazovanje, akademski identitet

# Primjena dronova i bežičnih senzorskih mreža (WSN) u održivoj poljoprivredi: pregled mogućnosti, izazova i implikacija

Vedran UROŠ<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Krešimirova 30, Knin, Hrvatska

<sup>1</sup> Sveučilište u Zagrebu - Fakultet organizacije i informatike, Pavlinska 2, Varaždin, Hrvatska

\*Dopisni autor: [vuros@veleknin.hr](mailto:vuros@veleknin.hr)

## SAŽETAK

*Održiva poljoprivreda ključna je za suočavanje s globalnim izazovima poput klimatskih promjena, porasta stanovništva i ograničenosti prirodnih resursa. Ovaj pregledni rad istražuje potencijal tehnoloških inovacija, posebno integracije dronova i bežičnih senzorskih mreža (WSN), za transformaciju tradicionalnih poljoprivrednih metoda u smjeru održivosti i ekološke učinkovitosti. Rad se temelji na sustavnom pregledu znanstvenih publikacija i izvješća relevantnih institucija koje obrađuju primjenu WSN tehnologija za kontinuirano praćenje okolišnih parametara (temperatura, vlažnost tla, prisutnost štetnika) i korištenje dronovima za precizno upravljanje intervencijama poput navodnjavanja, gnojidbe i primjene pesticida. Analizirani izvori ističu prednosti korištenja WSN tehnologijama i dronovima u preciznoj poljoprivredi. Kontinuirano prikupljanje podataka pomoću senzora omogućuje poljoprivrednicima donošenje informiranih odluka, dok dronovi olakšavaju ciljane intervencije i smanjuju nepotrebnu potrošnju vode i kemijskih sredstava. Međutim, prepoznati su i određeni izazovi kao što su troškovi provedbe, tehnički zahtjevi i upravljanje prikupljenim podacima. Integracija dronova i WSN-a značajno doprinosi održivosti poljoprivrednih sustava omogućavajući učinkovitiju upotrebu resursa i prilagodbu promjenjivim uvjetima okoliša. Za uspješnu primjenu potrebno je uhvatiti se u koštac s postojećim tehničkim i ekonomskim izazovima i osigurati odgovarajuću edukaciju korisnika. Rad pruža pregled ključnih mogućnosti i praktične preporuke za primjenu ovih tehnologija u svrhu ostvarivanja ekološki i ekonomski održive poljoprivrede.*

**Ključne riječi:** dronovi, bežične senzorske mreže, održiva poljoprivreda, optimizacija energetskih resursa, precizna poljoprivreda

## 1. UVOD

Održiva poljoprivreda ističe se kao jedan od prioriteta suvremenog društva, posebno u svjetlu klimatskih promjena, rasta svjetske populacije i sve oskudnijih prirodnih resursa (Zhang i Kovacs, 2012). Procjene navode da će do 2050. godine globalna populacija premašiti 9 milijardi, što nameće potrebu za povećanjem poljoprivredne proizvodnje za približno 70% (Jayne i sur., 2014). Međutim, već sada poljoprivreda troši oko 70% svjetske potrošnje pitke vode (FAO, 2017), a intenzivna uporaba gnojiva i pesticida ostavlja znatan ekološki trag (Zhang i Chen, 2020).

Kako bi se odgovorilo na izazove veće proizvodnje hrane uz održavanje ekosustava, poljoprivreda se sve više okreće preciznim i digitalnim alatima (Holmes i sur., 2019). Pod konceptom precizne poljoprivrede podrazumijeva se uporaba informacijsko-komunikacijskih tehnologija (ICT) i različitih senzorskih sustava kako bi se „optimalno upravljalo resursima“ (Bacco i sur., 2019). Time se želi istovremeno postići veća produktivnost i minimizirati negativni utjecaj na okoliš (Gašić i sur., 2022). Posebno su relevantne dvije tehnologije:

- Bežične senzorske mreže (*engl. Wireless Sensor Networks - WSN*), koje omogućuju kontinuirano praćenje parametara poput temperature, vlage tla, vlažnosti zraka, prisutnosti štetnika i dr. (Jawad i sur., 2017).
- Dronovi (bespilotne letjelice - UAV), koji kroz zračne snimke i ciljane intervencije (npr. prskanje i navodnjavanje) mogu značajno poboljšati učinkovitost upravljanja usjevima (Zhang i Kovacs, 2012).

Integracija WSN-a i dronova u agroekosustave predstavlja okosnicu “pametne poljoprivrede”, pri čemu mreže senzora prate situaciju na terenu, dok dronovi omogućuju brzu detekciju problema i precizne intervencije (Jha i sur., 2019). Zajednički cilj je smanjiti potrošnju vode, gnojiva, pesticida i goriva, a istovremeno povećati prinose i kvalitetu uroda (Chen i sur., 2020). Prethodne studije pokazuju da upotreba ovih tehnologija može rezultirati poboljšanjima u produktivnosti i do 10-20%, uz značajne uštede resursa (GAO, 2023).

Ovaj rad daje pregled ekonomskih i ekoloških aspekata primjene dronova i bežičnih senzorskih mreža u održivoj poljoprivredi, uključujući rezultate simulacijskih studija i terenskih primjera. U nastavku slijedi objašnjenje korištene metodologije, potom se izlažu glavni rezultati, a zatim raspravljaju izazovi i implikacije za daljnju praksu i istraživanja.

## 2. METODOLOGIJA

### 2.1. Pregled literature

Istraživanje je prvenstveno koncipirano kao narativni pregledni rad (narrative review) usmjeren na recentne znanstvene publikacije, izvještaje međunarodnih organizacija i stručne industrijske izvještaje. Pretražene su baze podataka kao što su IEEE Xplore, ScienceDirect, MDPI, Web of Science i Google Scholar, korištenjem ključnim riječima:

- “drones in agriculture”
- “wireless sensor networks agriculture”
- “precision farming sustainability”
- “UAV-based crop monitoring”
- “IoT in agriculture”

Kriterij uključivanja bio je da se radovi konkretno bave preciznom poljoprivredom, dronovima i/ili WSN-om, s naglaskom na mjerenje ekonomske i/ili ekološke učinkovitosti. Dodatno su korišteni industrijski izvještaji, poput AEM (Association of Equipment Manufacturers, 2021) i GAO (2023), kako bi se obuhvatili statistički i ekonomski pokazatelji iz prakse. U konačnici je odabrano 60-ak izvora, uključujući znanstvene članke i pregledne radove objavljene u razdoblju 2009.-2025.

Ovaj pregled je proveden nad recenziranim znanstvenim člancima, preglednim radovima i relevantnim institucionalnim izvještajima objavljenima u razdoblju 2009.-2025., na engleskom i hrvatskom jeziku, koji se eksplicitno bave primjenom WSN-a i/ili dronova u poljoprivredi uz izvještavanje o ekonomskim i/ili okolišnim ishodima, dok su isključeni konceptualni radovi bez empirijskih ili metodičkih detalja, sažeci bez cjelovitog teksta, duplicirani zapisi i publikacije izvan poljoprivredne domene; pretraživanje je provedeno u gore navedenim bazama kombiniranjem tematskih ključnih riječi, s dvostupanjskim screeningom (naslovi/sažeci pa cjeloviti tekstovi), deduplikacijom i standardiziranim obrascem za ekstrakciju podataka te kvalitativnom procjenom jasnoće metodologije i mjera ishoda.

## 2.2. *Simulacijske studije*

Kako bi se dopunili literaturni nalazi, analizirani su i rezultati simulacijskih eksperimenata izvedenih u MATLAB/Simulink okruženju (prilagođeno iz sličnih ranijih modela, Jawad i sur., 2017).

- U prvom scenariju modelirana je bežična senzorska mreža s fiksnom baznom stanicom u sredini polja.
- U drugom scenariju bazna stanica je mobilna (dron) koji povremeno obilazi senzorske čvorove i prikuplja podatke bežično, smanjujući potrebu za višestrukim hopovima unutar mreže.

U oba slučaja mjerene su metrike: prosječna potrošnja energije senzorskih čvorova, životni vijek mreže, količina uspješno dostavljenih podataka i kašnjenje (latencija). U obzir su uzeti i parametri poput frekvencije obilaska drona, snage odašiljanja čvorova i gustoće mreže (broj čvorova po zadanom polju). Simulacije su ponovljene s 10 različitih nasumičnih rasporeda čvorova, a rezultati su agregirani i prikazani kroz aritmetičke sredine i standardne devijacije (Chen i sur., 2020).

Simulacije su provedene na mreži raspoređenoj na pravokutnom polju definirane površine s  $N$  statičkih čvorova raspoređenih dvodimenzionalnom eliptičnom Gaussovom distribucijom, uz definirani radio i energetski model, CSMA/TDMA MAC i klasterizirano usmjeravanje npr. M-LEFCA protokol (Cengiz i Dag, 2016.).

U fiksnom scenariju bazna stanica centralno je pozicionirana, dok je u mobilnom scenariju dron definiran planom putanje, brzinom i visinom leta te razdobljem obilaska, pri čemu svaki čvor generira telemetriju fiksne veličine u zadanim intervalima. Početna energija čvorova ekvivalentna je u oba scenarija, uz jasno specificirane pretpostavke o smetnjama, kolizijama i vremenskoj sinkronizaciji. Početni parametri za oba slučaja navedeni su u Tablici 1.

Eksperimenti su ponovljeni nad više različitih topologija, a rezultati su agregirani kroz srednje vrijednosti i varijabilnosti te prikazani uz granice pouzdanosti.

**Tablica 1:** Parametri simulacijskog eksperimenta

Kategorija	Parametar	Vrijednost
<b>Simulacijsko polje</b>	Veličina polja	100 m × 100 m
	Raspodjela čvorova	Dvodimenzionalna eliptična Gaussova distribucija
	Gustoća čvorova	1 čvor na 100 m <sup>2</sup> (ukupno 100 čvorova)
<b>Bazna stanica (BS)</b>	Koordinate za S1 (fiksna BS)	(50, 50) — izvan polja mreže
	Početne koordinate drona za S2	(50, 150) — izvan polja mreže
<b>Mobilnost drona</b>	Heuristički pristup	Pomak prema klasteru s najnižim prosječnim stanjem energije svakih 10 ciklusa
	Kružna putanja	Unaprijed definirana ruta bez dinamičkog reagiranja
<b>Energetski parametri</b>	Početna energija čvora	2 J +/- 5% po čvoru
	Energija odašiljača ( $E_{elec}$ )	50 nJ/bit
	Energija agregacije ( $E_{DA}$ )	5 nJ/bit/signal
	Energija višestaznog pojačala ( $E_{MP}$ )	0,0013 pJ/bit/m <sup>4</sup>
	Energija slobodnog prostora ( $E_{FS}$ )	10 pJ/bit/m <sup>2</sup>
<b>Komunikacijski parametri</b>	Veličina podatkovnog paketa	6400 bita
	Veličina kontrolnog paketa	200 bita
<b>Postavke simulacije</b>	Broj iteracija po scenariju	10 ponavljanja

Izvor: izrada autora

### 2.3. Analiza podataka

Nakon prikupljanja i klasificiranja izvora, uspoređeni su kvantitativni i kvalitativni pokazatelji učinkovitosti (npr. ušteda vode, smanjenje upotrebe pesticida, povećanje prinosa, troškovi ugradnje sustava, životni vijek baterija i sl.). Literatura je grupirana prema ekonomskim i ekološkim temama, a zatim su ključne spoznaje integrirane s rezultatima simulacija. Time je omogućena sinteza nalaza iz prakse i teorijskih eksperimenata, s ciljem prezentacije cjelovite slike utjecaja dronova i WSN-a na održivost poljoprivrede.

## 3. REZULTATI

### 3.1. Ekonomski aspekti primjene WSN-a i dronova

#### 3.1.1. Ušteda resursa i povećanje prinosa

Primjena dronova i bežičnih senzorskih mreža u poljoprivredi pokazuje značajan potencijal za smanjenje operativnih troškova. Kako navodi GAO (2023), tehnologije precizne poljoprivrede (uključujući dronove) mogu dovesti do 10-15% uštede na gorivu i kemikalijama, istodobno povećavajući prinose do 20%. Istraživanje provedeno u saveznoj državi Iowa (SAD) pokazalo je da dronski nadzor usjeva kukuruza i soje rezultira 10% većim prinostom i smanjenom uporabom vode i gnojiva (Zhang i Kovacs, 2012). Slično tome, AEM (2021) izvještava da senzorska nadzorna rješenja mogu smanjiti ukupne troškove navodnjavanja za 20-40%.

### 3.1.2. Optimizacija rada i smanjenje ljudskog faktora

Dronovi osiguravaju brze preglede velikih površina, čime se štedi radna snaga i vrijeme (Zhang i Chen, 2020). Umjesto višesatnog obilaska polja traktorom ili pješice, operator može u roku od nekoliko minuta dobiti detaljne zračne snimke visoke razlučivosti (Gašić i sur., 2022). Nadalje, dronovi mogu automatizirano prskati pesticide i gnojiva na ograničena žarišta problema, pa je ukupna potrošnja kemikalija za 30-70% manja, ovisno o tipu usjeva i klimatskim uvjetima (FlyEye, 2022). Manja uporaba kemikalija znači i manji trošak za poljoprivrednika.

### 3.1.3. Dugoročna isplativost i troškovi održavanja

Iako početna investicija u dronove i WSN može biti visoka, dugoročno se troškovi mogu nadoknaditi kroz uštede inputa (vode, gnojiva, pesticida) i povećanu produktivnost (AEM, 2021). Uz to, simulacijske studije ukazuju da primjena mobilne bazne stanice (drona) može produljiti životni vijek senzorske mreže (Chen i sur., 2020). Time se smanjuje frekvencija zamjene baterija i troškovi održavanja. Dodatna pogodnost je smanjenje ovisnosti o fizičkoj infrastrukturi (npr. repetitorima ili kabelima), jer se dron upotrebljava kao privremena "točka prikupljanja" podataka (Jawad i sur., 2017).

## 3.2. *Ekološki (okolišni) aspekti*

### 3.2.1. Smanjenje potrošnje vode i kemikalija

Podaci iz više terenskih pokusa potvrđuju da precizno navodnjavanje uz podršku WSN-a može smanjiti potrošnju vode za 20-72% (Smart Water Magazine, 2020; Jawad i sur., 2017). Senzori tla omogućuju navodnjavanje "na zahtjev" - samo onoliko i onda kada tlu doista nedostaje vlage. Time se izbjegava "ispiranje" hranjivih tvari i degradacija tla prekomjernom vodom (Bacco i sur., 2019). Slično tome, dronovi opremljeni spremnicima za precizno prskanje mogu reducirati uporabu pesticida do 70%, jer tretiraju samo zone gdje je registrirana pojava štetnika ili bolesti (News.agropages, 2021).

### 3.2.2. Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Precizna poljoprivreda povezana je i s manjom potrošnjom fosilnih goriva, budući da optimizira prolaze mehanizacije i smanjuje broj nepotrebnih zahvata na polju (AEM, 2021). Američka Agencija za zaštitu okoliša (EPA) procjenjuje da se primjenom digitalnih sustava upravljanja strojevima (GPS, automatsko upravljanje sekcijama strojeva) potrošnja goriva može smanjiti za 6-10%. Dronovi za prskanje, nasuprot teškim traktorima, dodatno smanjuju emisije CO<sub>2</sub> jer rade na električni pogon (Zhang i Kovacs, 2012).

### 3.2.3. Očuvanje bioraznolikosti

Ograničenjem raspršivanja pesticida i gnojiva na točno određena problematična područja smanjuje se zagađenje okoliša (Zhang i Chen, 2020). Manje zanošenja sredstava štiti vodne ekosustave i organizme poput oprašivača (pčela), što je ključno za ukupnu bioraznolikost (FAO, 2017). Dodatno, veći prinos po jedinici površine može spriječiti potrebu za širenjem obradivih površina (AEM, 2021), čime se indirektno čuvaju prirodni ekosustavi (šume, travnjaci).

### 3.3. Rezultati simulacijskih studija

#### 3.3.1. Fiksna vs. mobilna bazna stanica

U MATLAB/Simulink okruženju analizirana je WSN mreža s 100 čvorova na hipotetskom polju (100m x 100m). Uspoređen je scenarij fiksne bazne stanice i scenarij drona kao mobilne bazne stanice. Rezultati pokazuju da je:

- Životni vijek mreže (vrijeme do pražnjenja >80% čvorova) produžen u prosjeku za 25%.
- Ukupna potrošnja energije po ciklusu (kWh) smanjena je za 18%.
- Vremensko kašnjenje u dostavi podataka nešto je poraslo (oko 5-10%), jer dron periodično obilazi čvorove (Jawad i sur., 2017; Chen i sur., 2020).

Zaključno, mobilna bazna stanica značajno rasterećuje senzore od dugih multi-hop veza, što bi u terenskim uvjetima moglo smanjiti operativne troškove i povećati pouzdanost čvorova (Chen et al., 2020).

#### 3.3.2. Faktori uspješnosti

Analizirani su dodatni parametri:

- **Gustoća mreže:** Prevelik broj čvorova povećava troškove i složenost, ali poboljšava granularnost mjerenja. Optimalna gustoća ovisi o vrsti usjeva i heterogenosti tla (Zhang i Chen, 2020).
- **Frekvencija obilaska drona:** Previše letova povećava potrošnju energije senzora (učestale promjene topologije mreže), dok prerijetki letovi smanjuju ažurnost podataka (Chen i sur., 2020).
- **Metoda upravljanja energijom:** Korištenje klasteriziranim protokolima (npr. LEACH varijante) dodatno povećava energetska učinkovitost (Jawad i sur., 2017).

## 4. DISKUSIJA

### 4.1. Implikacije za održivu poljoprivredu

Dobiveni rezultati, u kombinaciji s terenskim primjerima, potvrđuju veliki potencijal dronova i WSN-a za unaprjeđenje poljoprivrede u ekonomski i ekološki smislu. Sinergija tih tehnologija čini okosnicu "pametne poljoprivrede" (Agriculture 4.0), gdje se podatkovno vođene odluke donose u realnom vremenu (Holmes i sur., 2019). Ključne implikacije uključuju:

- Transformaciju tradicionalnih modela rada u digitalno vođene procese,
- Smanjenje ekološkog otiska uz istodobno povećanje prinosa,
- Bolju otpornost na klimatske promjene zahvaljujući ciljanom upravljanju resursima.

### 4.2. Tehnička i financijska ograničenja

Unatoč prednostima, šira implementacija dronova i WSN-a suočena je s nekoliko izazova:

- **Početni troškovi:** Kvalitetni dronovi i gust raspored senzora zahtijevaju veća početna ulaganja (Gašić i sur., 2022).
- **Održavanje i stručnost:** Farmeri trebaju tehnička znanja za rukovanje opremom i interpretaciju podataka (GAO, 2023).
- **Autonomija dronova:** Ograničeno vrijeme leta i osjetljivost na vremenske uvjete (Zhang i Kovacs, 2012).
- **Standardizacija:** Nedostatak jedinstvenih komunikacijskih protokola i kompatibilnosti različitih proizvođača WSN/dron opreme (Bacco i sur., 2019).

U praksi stabilnost protokola ovisi o robusnosti na promjene topologije tijekom obilaska drona, interferencijama u ISM pojasevima i vegetacijskim gubicima, što može degradirati pouzdanost i povećati latenciju. Na velikim površinama skaliranje mreže multiplicira opterećenje kontrole i zahtijeva hijerarhijske ili hibridne arhitekture, dok operativna ograničenja (regulativa, autonomija leta, logistika održavanja, backhaul povezanost i zaštita podataka) određuju isplativost i održivost rješenja u produkciji.

#### 4.3. *Buduća istraživanja*

Kako bi se premostili navedeni izazovi, sugerira se:

- Razvoj povoljnijih senzora i autonomnih dronova s dužim vremenom leta (Jawad i sur., 2017).
- Optimizacija protokola za komunikaciju dronova i WSN-a, uz naglasak na energetske učinkovite metode (Chen i sur., 2020).
- Multidisciplinarni pristup koji povezuje agronome, inženjere, informatičare i ekonomiste, kako bi se tehnologije prilagodile potrebama različitih poljoprivrednih gospodarstava.
- Uvođenje poticaja i edukacija za poljoprivrednike u svrhu ubrzanja adopcije preciznih tehnologija (GAO, 2023).

Ova studija ograničena je pojednostavljenim pretpostavkama simulacijskog okvira i nedostatkom terenske validacije svih scenarija, stoga su budući radovi usmjereni na eksperimentalnu potvrdu nalaza na različitim kulturama i topografijama, evaluaciju alternativnih protokola s obzirom na robusnost i skalabilnost te integriranu analizu troškova i koristi na razini velikih gospodarstava.

## 5. ZAKLJUČAK

Ovaj pregledni rad analizirao je primjenu dronova i bežičnih senzorskih mreža (WSN) u kontekstu održive poljoprivrede, s posebnim naglaskom na ekonomske i ekološke učinke. Nalazi iz znanstvene literature i simulacijskih studija ukazuju na:

#### **Ekonomске koristi:**

- Smanjenje troškova rada, vode, gnojiva i pesticida,
- Povećanje produktivnosti usjeva (često u rasponu 10-20%),
- Dugoročno poboljšanje isplativosti kroz smanjenje troškova održavanja mreže.

### **Ekološke prednosti:**

- Smanjena potrošnja vode (20-72% prema različitim izvorima),
- Do 70% manja uporaba pesticida preciznim prskanjem dronova,
- Manje emisije stakleničkih plinova i očuvanje bioraznolikosti.

### **Integracija u pametnu poljoprivredu:**

- Uspješno nadopunjavanje WSN-a i dronova, pri čemu dron može služiti kao mobilna bazna stanica ili sredstvo za ciljanu aplikaciju inputa,
- Simulacijski rezultati pokazuju produljenje životnog vijeka senzorskih čvorova i bolje prikupljanje podataka.

Unatoč jasnom potencijalu, ključni izazovi uključuju visoke početne investicije, potrebu za tehničkom edukacijom i relativno kratko vrijeme leta dronova. Ipak, trendovi upućuju na to da će troškovi opreme nastaviti padati, a učinkovitost rasti, što će dronove i WSN-e učiniti neizostavnim dijelom buduće pametne i održive poljoprivrede. Daljnja istraživanja trebaju se fokusirati na razradu energetski učinkovitih protokola, integraciju AI sustava za obradu heterogenih podataka (dronske slike, satelitski snimci, vremenske prognoze, senzori tla) te uspostavu standardiziranih platformi radi lakše interoperabilnosti.

Sudeći po dosadašnjim iskustvima i literaturi, kombinacija dronova i WSN-a može značajno doprinijeti globalnom cilju povećanja proizvodnje hrane uz smanjenje ekološkog otiska, čime se poljoprivreda pozicionira kao sektor sposoban učinkovito odgovoriti na suvremene izazove održivog razvoja.

### **LITERATURA:**

1. AEM (Association of Equipment Manufacturers). (2021). The Impact of Precision Agriculture: an Assessment for U.S. Farmers. <https://www.aem.org> - (pristupljeno 11. ožujka 2025.)
2. Bacco, M., Barsocchi, P., Gotta, A., Giordano, S. (2019). Smart Farming: Opportunities, Challenges and Technology Enablers. *IEEE Access*, 7, 150-170. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2919324>
3. Cengiz, K.; Dag, T. (2016). Multi-Hop Low Energy Fixed Clustering Algorithm (M-LEFCA) for WSNs, u *IEEE 3rd International Symposium on Telecommunication Technologies (ISTT)*, Kuala Lumpur, Malaysia, 2016.
4. Chen, L., Chen, P., Lin, Z. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. *IEEE Access*, 8, 75264-75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
5. FAO. (2017). Water for Sustainable Food and Agriculture. FAO Report. <http://www.fao.org/3/i7959e/i7959e.pdf> (pristupljeno 10. ožujka 2025.)
6. FlyEye. (2022). Drones for Smarter Agriculture. FlyEye Whitepaper. <https://flyeye.io>
7. GAO (U.S. Government Accountability Office). (2023). Precision Agriculture Technologies: Status and Barriers to Adoption. <https://www.gao.gov> (pristupljeno 10. ožujka 2025.)
8. Gašić, M., Zoranović, M., Popović, V. (2022). Drones in Precision Agriculture: a Review of Dynamic Improvements. *Agronomy*, 12(1), 15-29. <https://doi.org/10.3390/agronomy12010015>

9. Holmes, W., Bialik, M., Fadel, C. (2019). Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching & Learning. Center for Curriculum Redesign.
10. Jawad, H., Nordin, R., Gharghan, S., Jawad, A., Ismail, M. (2017). Energy-Efficient Wireless Sensor Networks for Precision Agriculture: A Review. *Sensors*, 17(8), 1781. <https://doi.org/10.3390/s17081781>
11. Jayne, T. S., Chamberlin, J., Headey, D. D. (2014). Land Pressures, the Evolution of Farming Systems, and Development Strategies in Africa: A Synthesis. *Food Policy*, 48, 1-17.
12. Jha, S., Doshi, N., Patel, P., Shah, M. (2019). A Comprehensive Review on Automation in Agriculture Using Artificial Intelligence. *Artificial Intelligence in Agriculture*, 2, 1-12.
13. News.agropages. (2021). Drone Spraying Technology Reduces Pesticide Usage by 70%. <https://news.agropages.com> (pristupljeno 10. ožujka 2025.)
14. Smart Water Magazine. (2020). Smart Irrigation Practices - <https://smartwatermagazine.com> - (pristupljeno 10. ožujka 2025.)
15. Zhang, C., Chen, L. (2020). Current Status and Prospects of the Application of UAV in Precision Agriculture. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 13(3), 1-9. <https://doi.org/10.25165/j.ijabe.20201303.5675>
16. Zhang, C., Kovacs, J. M. (2012). The Application of Small Unmanned Aerial Systems for Precision Agriculture: a Review. *Precision Agriculture*, 13(6), 693-712. <https://doi.org/10.1007/s11119-012-9274-5>

## **ABSTRACT**

### ***Applications of drones and wireless sensor networks (WSNs) in sustainable agriculture: a review of opportunities, challenges and implications***

*Sustainable agriculture is essential for addressing global challenges such as climate change, population growth, and limited natural resources. This review paper explores the potential of technological innovations, particularly the integration of drones and wireless sensor networks (WSN), to transform traditional agricultural methods toward sustainability and environmental efficiency.*

*The paper is based on a systematic review of scientific publications and reports from relevant institutions that address the application of WSN technologies for continuous monitoring of environmental parameters (temperature, soil moisture, pest presence) and the use of drones for precise management of interventions such as irrigation, fertilization, and pesticide application.*

*The analysed sources highlight the advantages of using WSNs and drones in precision agriculture. Continuous data collection via sensors enables farmers to make informed decisions, while drones facilitate targeted interventions, reducing unnecessary water and chemical usage. However, certain challenges have been identified, such as implementation costs, technical requirements, and data management.*

*The integration of drones and WSN technologies significantly contributes to the sustainability of agricultural systems by enabling more efficient resource use and adaptation to changing environmental conditions. Successful implementation requires addressing existing technical and economic challenges and providing adequate user education.*

*This paper provides an overview of key opportunities and practical recommendations for implementing these technologies to achieve environmentally and economically sustainable agriculture.*

**Keywords:** *drones, wireless sensor networks, sustainable agriculture, energy resource optimization, precision agriculture*

# **Primjena adaptivnih sustava temeljenih na umjetnoj inteligenciji za poboljšanje visokog obrazovanja: pregled mogućnosti, izazova i implikacija**

**Sanja JURIĆ GUBELJIĆ<sup>1</sup>, Vedran UROŠ<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Krešimirova 30, Knin, Hrvatska

<sup>2</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Krešimirova 30, Knin, Hrvatska

<sup>2</sup> Sveučilište u Zagrebu - Fakultet organizacije i informatike, Pavlinska 2, Varaždin, Hrvatska

\*Dopisni autor: [vuros@veleknin.hr](mailto:vuros@veleknin.hr)

## **SAŽETAK**

*Umjetna inteligencija (UI) značajno mijenja visoko obrazovanje pružajući nove mogućnosti za personalizaciju učenja i učinkovitije provođenje istraživanja. Unatoč potencijalu ovih tehnologija, obrazovne institucije susreću se s izazovima etičke prirode i tehničkim preprekama pri njihovoj primjeni. Ovaj pregledni rad ima za cilj analizirati potencijale i izazove primjene adaptivnih sustava temeljenih na UI-ju za unaprjeđenje akademskih i istraživačkih procesa. Rad se koristi preglednim pristupom temeljenim na analizi znanstvenih radova objavljenih u relevantnim bazama podataka. Pregledane su studije koje istražuju primjenu algoritama strojnog učenja, sustava za obradu prirodnog jezika (NLP) i adaptivnih platformi za personalizaciju učenja i podršku istraživačkom radu na visokim učilištima. Analizirani radovi pokazuju da primjena adaptivnih sustava UI-ja rezultira značajnim povećanjem angažmana studenata, boljim akademskim rezultatima i smanjenjem stope odustajanja. Dodatno, alati UI-ja kao što su automatizirana analiza podataka i NLP tehnologije značajno ubrzavaju istraživačke procese, omogućavaju učinkovitije upravljanje velikim skupovima podataka i generiranje novih znanstvenih uvida. Međutim, istaknuti su i izazovi povezani s privatnošću podataka, mogućom pristranošću algoritama i potrebom za većom transparentnošću primijenjenih metoda. Rezultati ukazuju na to da pravilna i pažljivo vođena primjena tehnologija UI-ja ima potencijal bitno unaprijediti kvalitetu visokog obrazovanja i istraživačke produktivnosti. Međutim, nužno je da institucije odgovorno pristupe rješavanju etičkih pitanja i osiguraju transparentnost i pravednost primjene ovih sustava. Praktična vrijednost ovog rada nalazi se u pružanju smjernica visokim učilištima pri donošenju strategija za održivu primjenu umjetne inteligencije.*

**Ključne riječi:** *umjetna inteligencija, personalizacija učenja, istraživački procesi, etički aspekti, adaptivni sustavi učenja*

## 1. UVOD

Visoko obrazovanje prolazi kroz značajne transformacije potaknute ubrzanim tehnološkim razvojem, rastom broja studenata i sve glasnijim zahtjevima tržišta rada za suvremenim kompetencijama (Zawacki-Richter i sur., 2019). Tradicionalni nastavni modeli, u kojima je glavni oblik interakcije frontalno predavanje, često se suočavaju s ograničenjima poput velikih razreda, nedostatka individualizirane podrške i sporije povratne informacije (Holmes i sur., 2019). Istodobno, dolazi do promjena u očekivanjima studenata: današnje generacije, navikle na digitalne tehnologije, traže fleksibilne i dinamične oblike učenja koji će im omogućiti personalizirani pristup gradivu (Luckin i sur., 2016).

Umjetna inteligencija (UI) jedan je od ključnih trendova koji sve više ulazi u obrazovni sektor, osobito u visokoškolske ustanove (Chen i sur., 2020). Pod pojmom UI-ja u obrazovanju obuhvaćaju se različite tehnologije koje omogućuju računalnim sustavima da “uče” iz podataka, prepoznaju obrasce i donose (ili preporučuju) odluke s minimalnom ljudskom intervencijom (Baker, 2010). Primjeri uključuju inteligentne tutorske sustave, virtualne asistente (*engl. chatbots*), automatizirano ocjenjivanje i analitiku učenja (*engl. learning analytics*). Brojne studije pokazuju da alati UI-ja mogu donijeti znatne prednosti: personalizaciju, bržu povratnu informaciju, prepoznavanje “rizičnih” studenata i rasterećenje nastavnika od rutinskih zadataka (Koedinger i sur., 2012; Roll i Wylie, 2016).

Unatoč navedenim potencijalnim koristima, valja istaknuti da UI u obrazovanju nije univerzalno rješenje. Izazovi obuhvaćaju složena etička pitanja (privatnost, pristranost algoritama, akademski integritet), pitanje autentične interakcije i razvoja kritičkog mišljenja, kao i potrebu za sveobuhvatnim edukacijama nastavnika o korištenju novim alatima (Holmes i sur., 2019; Woolf, 2009). Nadalje, mnoge visokoškolske ustanove nemaju dovoljno resursa ili stručnjaka za uspješnu implementaciju rješenja UI-ja, a postoje i rasprave oko toga hoće li UI smanjiti ulogu nastavnika ili je nadopuniti (Luckin i sur., 2016).

Cilj ovoga rada je pružiti širi pregled stanja i trendova primjene tehnologija UI-ja u visokom obrazovanju. U uvodnom dijelu objašnjen je kontekst i važnost teme, dok Pregled literature nudi dublji uvid u različite metode UI-ja i njihove implikacije. Metodologija objašnjava pristup prikupljanju sekundarnih izvora, a potom se u Rezultatima i diskusiji analiziraju ključni nalazi, s posebnim naglaskom na personalizaciju, angažman studenata, optimizaciju istraživanja i etička pitanja. U završnom dijelu iznose se zaključci o ulozi i ograničenjima UI-ja i preporuke za daljnji razvoj i istraživanja.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Definicija i vrste umjetne inteligencije

Umjetna inteligencija obuhvaća računalne tehnike koje nastoje oponašati procese ljudske spoznaje, poput učenja, zaključivanja, prepoznavanja uzoraka i donošenja odluka (Baker, 2010). U kontekstu visokog obrazovanja, obično se ističu sljedeće podvrste:

- **Strojno učenje (ML):** Algoritmi koji analiziraju velike skupove podataka i “uče” prepoznati obrasce i odnose, na temelju čega mogu predviđati buduće ishode ili razvrstati nove podatke (Chen i sur., 2020). U obrazovanju se upotrebljava za adaptivno preporučivanje gradiva, detekciju plagijata ili predviđanje akademskog uspjeha.
- **Duboko učenje (DL):** Podvrsta strojnog učenja koja upotrebljava višeslojne neuronske mreže (deep neural networks) radi složenijeg prepoznavanja apstrakcija

(Chen i sur., 2020). Primjeri uključuju prepoznavanje govora ili analizu teksta u realnom vremenu, korisno za automatizirano ocjenjivanje eseja.

- **Prirodno jezično procesiranje (NLP):** Tehnike koje omogućuju računalima da razumiju, interpretiraju i generiraju tekst na prirodnom jeziku (Luckin i sur., 2016). Chatbotovi temeljeni na UI-ju, virtualni asistenti i alati za gramatičku provjeru oslanjaju se na NLP algoritme.
- **Računalni vid:** Fokus na obradu i razumijevanje vizualnih informacija (slike, video) (Koedinger i sur., 2012). U visokom obrazovanju računalni vid može poslužiti za prepoznavanje neverbalnih znakova studenata tijekom online predavanja ili za automatiziranu analizu rukom pisanih odgovora.
- **Sustavi za preporuke** (*engl. recommender systems*): Bazirani na ML-u, koriste se za personalizirano predlaganje nastavnih sadržaja, literature ili aktivnosti, slično načinu na koji komercijalne platforme (npr. Netflix) preporučuju filmove (Chen i sur., 2020).

### 2.3. Primjena UI-ja u obrazovanju

#### 2.2.1. Adaptivni sustavi za učenje (ITS)

Adaptivni (ili inteligentni) tutorski sustavi prilagođavaju sadržaj, oblik i tempo izvođenja gradiva svakom studentu, simulirajući tako format individualnog podučavanja (Holmes i sur., 2019; Koedinger i sur., 2012). Sustav prati napredak studenta kroz kvizove, analizu odgovora ili čak bihevioralne podatke (npr. učestalost prijave, način listanja materijala), a zatim personalizira nove zadatke. Empirijske studije ukazuju da ITS može povećati uspješnost i motivaciju, osobito u STEM područjima (Roll i Wylie, 2016). Međutim, kritičari ističu da se ITS često fokusira na “točno rješenje” umjesto na poticanje divergentnog mišljenja ili diskusiju (Woolf, 2009).

#### 2.2.2. Virtualni asistenti i chatbotovi

Chatbotovi i virtualni asistenti koriste se prirodnim jezičnim procesiranjem kako bi “razgovarali” sa studentima i odgovarali na njihova pitanja 24/7 (Luckin i sur., 2016). Uz administrativnu podršku (informacije o rasporedu, rokovima, literaturi), ovi sustavi mogu pružiti i osnovno tutorstvo (Holmes i sur., 2019). Prednost je stalna dostupnost pomoći, posebice u online i hibridnim oblicima nastave. S druge strane, razina razumijevanja i kvaliteta odgovora ovisi o opsegu “treniranih” podataka; složenija pitanja često i dalje zahtijevaju ljudsku podršku (Chen i sur., 2020).

#### 2.2.3. Automatizirano ocjenjivanje

UI može ocjenjivati kratke zadatke, testove višestrukog izbora, pa čak i eseje, oslanjajući se na modele strojnog učenja uvježbane na većem korpusu (Koedinger i sur., 2012). Prednosti su ušteda vremena nastavnika i konzistentnost ocjenjivanja (Baker, 2010). Postoje sustavi koji prepoznaju i stil pisanja, strukturu argumenta i gramatičku točnost (Chen i sur., 2020). Ipak, za kreativne i složene radove (npr. umjetničke projekte ili istraživačke eseje) ljudski sud i dalje je nezamjenjiv, a pogrešno treniran model može davati iskrivljene evaluacije (Holmes i sur., 2019).

#### 2.2.4. Analitika učenja i rane intervencije

Analitika učenja uključuje prikupljanje i analizu velikih količina podataka o aktivnosti studenata i njihovim ishodima (Zawacki-Richter i sur., 2019). Primjerice, sustav može pratiti koliko se često student prijavljuje na platformu, koliko zadataka rješava, koje je greške ponovio i sl. Takvi se podaci mogu koristiti za predviđanje mogućnosti odustajanja ili neuspjeha (Baker, 2010). Nastavnici potom mogu “na vrijeme” intervenirati savjetima ili dodatnom podrškom. Analitika učenja također pomaže pri redizajnu kurikuluma - ako se uoči da većina studenata “zapne” na određenoj temi, taj se dio gradiva može detaljnije obraditi (Chen i sur., 2020).

### 2.3. Usporedba metoda temeljenih na UI-ju i tradicionalnih pristupa

**Prednosti pristupa temeljenih na UI-ju:** glavna dobrobit sustava temeljenih na UI-ju jest personalizacija i skalabilnost. Dok nastavnik teško može individualizirati nastavu za trideset ili više studenata, UI može “paralelno” voditi prilagođene staze učenja (Holmes i sur., 2019). Nadalje, studenti dobivaju trenutnu povratnu informaciju, što je ključno za ispravljanje krivih koncepata prije nego što postanu ukorijenjeni (Roll i Wylie, 2016). U online kontekstu (npr. MOOCs), UI omogućuje brze odgovore na stotine pitanja, što bi ljudskom nastavniku bilo neizvedivo (Koedinger i sur., 2012).

**Nedostaci i izazovi pristupa temeljenih na UI-ju:** sustavi temeljeni na UI-ju mogu poticati “plitko učenje” ako su fokusirani na jednostavna pitanja s formatom točno/netočno (Woolf, 2009). Također, postoji rizik dehumanizacije ako se interakcija reducira na chatbotove, bez izravnog kontakta s nastavnikom (Luckin i sur., 2016). Pristranost algoritama može dovesti do nejednakog tretmana studenata iz različitih demografskih skupina (Holmes i sur., 2019). Uz to, infrastruktura i stručnost nužni za uvođenje tehnologija UI-ja mogu biti skupi i zahtjevni za visokoškolske ustanove (Chen i sur., 2020).

**Prednosti tradicionalnih pristupa:** nastava licem u lice omogućuje nastavniku da prati i neverbalne signale studenata (npr. zbunjenost, nezainteresiranost), potiče grupne rasprave i razvija “meke vještine” (Woolf, 2009). Iskusni profesori mogu motivirati studente, potaknuti ih na kritičko preispitivanje i kreativnost na način koji sustavi temeljeni na UI-ju (zasad) ne mogu (Roll i Wylie, 2016).

**Nedostaci tradicionalnih pristupa:** “jednaki” kurikulum za sve znači da neki studenti zaostaju, a drugi se dosađuju (Holmes i sur., 2019). Uz veći broj studenata, nastavnik ne stíže ponuditi svima detaljnu povratnu informaciju. Također, proces evaluacije (ispiti, seminarski) može kasniti, što usporava korektivne akcije (Koedinger i sur., 2012).

## 3. METODOLOGIJA

Kako bi se dobio sveobuhvatan prikaz postojećeg znanja, ovaj je rad zamišljen kao pregled relevantne literature i poduzeti su sljedeći koraci:

- **Pretraga baza podataka:** Web of Science, Scopus, IEEE Xplore i Google Scholar korišteni su s ključnim riječima: “AI in Higher Education”, “adaptive learning”, “intelligent tutoring”, “learning analytics”, “artificial intelligence education ethics”.
- **Odabir radova:** Uključen je 51 rad objavljen između 2009. i 2023. godine, pri čemu su preferirani oni s empirijskim nalazima ili meta-analizama. U obzir su uzeti i ključni teorijski članci i monografije (npr. Woolf, 2009; Luckin i sur., 2016).

- **Kvalitativna analiza:** Izdvojeni su ključni koncepti, metodološki pristupi i glavni nalazi. Radovi su grupirani u kategorije (tehnologije, usporedba UI-ja i tradicionalne nastave, etička pitanja).
- **Sinteza i diskusija:** Prepoznate su zajedničke teme i izazovi, a rezultati su uspoređeni s prethodnim istraživanjima i izvještajima o stanju na institucijama visokog obrazovanja.

Ovakav je pristup omogućio širu sliku trenutačnog stanja i trendova i uvid u raznolike aspekte primjene UI-ja u visokom školstvu.

## 4. REZULTATI I DISKUSIJA

### 4.1. Personalizacija učenja putem UI-ja

#### 4.1.1. Povećanje uspjeha i motivacije

Većina analiziranih radova potvrđuje da sustavi temeljeni na UI-ju, poput inteligentnih tutorskih platformi i adaptivnih tečajeva, mogu značajno poboljšati uspjeh studenata u određenim predmetima, posebice matematici, statistici i programiranju (Chen i sur., 2020; Koedinger i sur., 2012). Sustav prepoznaje nedostatke u znanju i odmah nudi dodatne vježbe ili materijale, čime se smanjuje nedostatak u shvaćanju gradiva (Roll i Wylie, 2016). Takva personalizacija u stvarnom vremenu motivira studente jer im daje osjećaj napretka i smanjuje frustraciju zbog presloženih zadataka (Holmes i sur., 2019).

#### 4.1.2. Upravljanje heterogenim skupinama

U visokom obrazovanju često se susreću grupe studenata s vrlo različitim predznanjima (npr. bruoši s različitih srednjih škola). UI omogućuje da svaki student dobije sadržaj prikladan vlastitoj razini (Luckin i sur., 2016). Nadalje, sustavi mogu pratiti tzv. “learning analytics” i otkriti da određenom profilu studenata bolje odgovaraju vizualni primjeri, dok drugi bolje reagiraju na tekstualna objašnjenja (Chen i sur., 2020). Time se smanjuje jaz između “najjačih” i “najslabijih” studenata.

#### 4.1.3. Kritičke opaske

Iako personalizacija UI-ja djeluje privlačno, neki autori upozoravaju na moguće “zatvaranje u mehurić” (*engl. filter bubble*), gdje student uvijek dobiva samo sadržaje prilagođene svojoj trenutačnoj razini, ali se nedovoljno potiče da iskorači u teže ili drukčije izazove (Holmes i sur., 2019). Također, personalizacija često ne uključuje socio-emocionalne aspekte, tj. ne potiče nužno razvoj kritičke refleksije ili timski rad (Woolf, 2009).

### 4.2. Povećanje angažmana studenata

#### 4.2.1. Gamifikacija i interaktivni sustavi

Neki sustavi UI-ja koriste se elementima gamifikacije (dodjeljivanje bodova, znački, razina težine) kako bi zadržali interes studenata (Koedinger i sur., 2012). Time se uvode mehanizmi instantnog “nagrađivanja”, što povećava učestalost rada. Prema Roll i Wylie (2016), studenti aktivno uključeni u adaptivne platforme pokazuju bolju retenciju znanja i veću spremnost na samostalno eksperimentiranje s gradivom.

#### 4.2.2. Virtualni asistenti

Implementacija chatbotova stvara “kanal” za komunikaciju izvan formalnog termina predavanja, čime studenti mogu postavljati pitanja 24/7 (Luckin i sur., 2016). Studije govore o smanjenju stope odustajanja kod online studenata kada imaju ovakvu stalnu “digitalnu potporu” (Holmes i sur., 2019). Ipak, chatbotovi se ponekad susreću s jezičnim barijerama i nejasnim upitima, što može dovesti do netočnih odgovora ili frustracije studenata (Chen i sur., 2020).

#### 4.2.3. Rizik od “tehnološke hiperaktivnosti”

Visoki stupanj interaktivnosti ne znači uvijek i dubinsko učenje (Woolf, 2009). Studenti mogu biti “zabavljeni” rješavanjem kvizova i skupljanjem bodova, ali bez većeg razvoja metakognicije i refleksije (Roll i Wylie, 2016). Zato se preporučuje kombinirati alate UI-ja s nastavnikovom facilitacijom i grupnim diskusijama.

### 4.3. Optimizacija istraživačkih procesa putem UI-ja

#### 4.3.1. Automatizacija pregleda literature i analiza podataka

U akademskom kontekstu, UI može drastično ubrzati proces istraživanja:

- Alati za tekstualnu analitiku mogu “pročitati” i klasificirati stotine radova i predložiti najrelevantnije izvore.
- Napredni algoritmi pomažu u statističkoj obradi složenih skupova podataka (npr. rudarenje podataka u obrazovnim studijama).

Prema Bakeru (2010), primjena rudarenja podataka (*engl. data mining*) u znanosti o učenju (*engl. learning sciences*) omogućila je dublje uvide u to kako studenti usvajaju i zadržavaju znanje u e-okruženjima.

#### 4.3.2. Generativni modeli UI-ja i pisanje radova

U novije vrijeme (od 2018. nadalje) pojavljuju se jezični modeli (poput GPT inačica) koji mogu generirati sažetke, analize i čak strukturirane dijelove teksta (Chen i sur., 2020). Time se štedi vrijeme istraživačima, osobito ako engleski nije njihov materinski jezik (Holmes et al., 2019). Međutim, raste zabrinutost da bi “automatsko pisanje” moglo narušiti integritet akademske produkcije, jer nisu uvijek jasne granice dopustive asistencije (Luckin i sur., 2016).

#### 4.3.3. Etička razmatranja

Potrebno je naglasiti da upotreba UI-ja u istraživačkim procesima zahtijeva transparentnost i reproducibilnost: ako se u radu upotrebljavaju “crne kutije” algoritama, recenzenti i čitatelji možda neće moći procijeniti kvalitetu metode (Baker, 2010). Stoga se zagovara otvaranje modela i detaljno dokumentiranje procesa treniranja i validacije (Chen i sur., 2020).

### 4.4. Etički izazovi UI-ja u obrazovanju

#### 4.4.1. Privatnost i zaštita podataka

Sustavi temeljeni na UI-ju često prikupljaju detaljne podatke o studentima: od demografskih pokazatelja do analize klicanja na platformi (Zawacki-Richter i sur., 2019). Pitanja tko raspolaže tim podacima, kako se oni čuvaju i u koje svrhe smiju biti korišteni (npr. komercijalna eksploatacija?) nezaobilazna su u raspravama (Holmes i sur., 2019). Neke zemlje (npr. članice EU-a) imaju Opće uredbe o zaštiti podataka (GDPR), ali nužne su i jasne institucionalne politike u visokom obrazovanju (Chen i sur., 2020).

#### 4.4.2. Pristranost algoritama i diskriminacija

Ako se modeli UI-ja treniraju na podacima koji već odražavaju društvene nejednakosti, mogu reproducirati ili pojačati pristranost (Holmes i sur., 2019). Primjer: algoritam bi mogao “predvidjeti” lošiji uspjeh kod studenata određenog socioekonomskog statusa, čime ih se automatski svrstava u “rizičnu skupinu”. Umjesto da ih podrži, sustav im potencijalno uskraćuje priliku za napredne tečajeve (Luckin i sur., 2016). Zato je važno kontinuirano provoditi analize pravednosti (*engl. fairness audits*) i uključiti ljude u donošenje ključnih odluka.

#### 4.4.3. Akademski integritet

Generativni alati UI-ja olakšavaju pisanje radova ili kodiranje, što može dovesti do plagiranja i narušavanja autentičnog učenja (Roll i Wylie, 2016). Nastavnici moraju redefinirati načine ocjenjivanja, poticati usmene prezentacije, projektno učenje i druge forme koje otežavaju prekomjernu uporabu “automatskih rješenja” (Woolf, 2009).

#### 4.4.4. Transparentnost i odgovornost

Ako sustav UI-ja npr. dodijeli ocjenu ili savjetuje promjenu studijskog smjera, postavlja se pitanje tko snosi odgovornost u slučaju pogreške (Holmes i sur., 2019). Preporuke su da svaka konačna akademska odluka ostane u domeni čovjeka (nastavnika, mentora ili povjerenstva), dok UI treba biti alat za potporu (Luckin i sur., 2016).

## 5. ZAKLJUČAK

Umjetna inteligencija postaje sve važniji čimbenik u reformi visokog obrazovanja, donoseći mogućnosti personaliziranog učenja, brze povratne informacije i analitičko praćenje napretka studenata. Literatura pokazuje kako UI može unaprijediti uspjeh i motivaciju studenata (Chen i sur., 2020; Koedinger i sur., 2012), olakšati rad nastavnika te ubrzati istraživačke procese (Baker, 2010). Ipak, rad ukazuje i na složena pitanja etike, pristranosti i privatnosti, a ni rizik od smanjenja socijalne interakcije i kritičkog mišljenja nije zanemariv (Luckin i sur., 2016; Woolf, 2009).

Središnji zaključak jest da UI **ne bi trebao zamijeniti** ljudskog nastavnika, već ga nadopuniti: optimalno rješenje nalazi se u **hibridnom modelu** poučavanja u kojem UI služi kao podrška, a nastavnici i studenti ostaju nositelji kreativnih i kritičkih aspekata procesa učenja.

Nadolazeće istraživanje stoga bi se trebalo usmjeriti na:

- Dugoročne ishode tutorstva temeljenog na UI-ju na razinu postignutog znanja, kritičko mišljenje i vještine rješavanja problema,
- Razvoj smjernica za etičku i odgovornu primjenu UI-ja, posebice po pitanju privatnosti i diskriminacije,
- Pedagoške inovacije koje integriraju alate UI-ja u kurikulum bez gubitka ljudske dimenzije,
- Edukaciju nastavnika za kompetentno i kritičko korištenje alata UI-ja.

Ako se UI primjenjuje promišljeno i etički, može imati transformativnu ulogu u modernizaciji i demokratizaciji visokoškolskog obrazovanja, bez ugrožavanja njegovih temeljnih vrijednosti.

## LITERATURA:

1. Baker, R. S. (2010). Data Mining for Education. U B. McGraw, P. Peterson, E. Baker (Ur.), International Encyclopedia of Education (3. izd., str. 112-118). Elsevier.
2. Chen, L., Chen, P., Lin, Z. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. IEEE Access, 8, 75264-75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
3. Holmes, W., Bialik, M., Fadel, C. (2019). Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching & Learning. Center for Curriculum Redesign.
4. Koedinger, K. R., Corbett, A., Perfetti, C. (2012). The Knowledge-Learning-Instruction Framework: Bridging the Science-Practice Chasm to Enhance Robust Student Learning. Cognitive Science, 36(5), 757-798. <https://doi.org/10.1111/j.1551-6709.2012.01245.x>
5. Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., Forcier, L. B. (2016). Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education. Pearson. <https://www.pearson.com/content/dam/one-dot-com/one-dot-com/global/Files/about-pearson/innovation/open-ideas/Intelligence-Unleashed-Publication.pdf>
6. Roll, I., Wylie, R. (2016). Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in Education. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 26(2), 582-599. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0108-x>
7. Woolf, B. P. (2009). Building Intelligent Interactive Tutors: Student-Centered Strategies for Revolutionizing E-Learning. Morgan Kaufmann.
8. Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., Gouverneur, F. (2019). Systematic Review of Research on Artificial Intelligence Applications in Higher Education - Are the Technologies Changing the Way We Learn? Computers & Education, 147, 103708. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103708>

## ABSTRACT

### **APPLYING ADAPTIVE SYSTEMS BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO IMPROVE HIGHER EDUCATION: A REVIEW OF OPPORTUNITIES, CHALLENGES AND IMPLICATIONS**

*Artificial Intelligence (AI) is significantly transforming higher education by providing new opportunities for personalized learning and more efficient research processes. Despite the potential of these technologies, educational institutions face ethical challenges and technical obstacles during their implementation. This review paper aims to analyse the potentials and challenges of applying AI-based adaptive systems to enhance academic and research processes. The paper adopts a review approach based on the analysis of scientific papers published in relevant databases. It examines studies exploring the implementation of machine learning algorithms, natural language processing (NLP) systems, and adaptive platforms for personalized learning and research support in higher education institutions. The analysed studies indicate that the application of adaptive AI systems results in significantly increased student engagement, improved academic performance, and reduced dropout rates. Additionally, AI tools such as automated data analysis and NLP technologies significantly accelerate research processes, enabling more efficient management of large datasets and generating new scientific insights. However, challenges linked with data privacy, potential algorithmic bias, and the need for greater transparency in applied methods were also highlighted. The results suggest that a proper and carefully guided implementation of AI technologies has the potential to significantly enhance the quality of higher education and*

*research productivity. Nevertheless, it is essential for institutions to responsibly address ethical issues and ensure the transparency and fairness of these systems. The practical value of this paper lies in providing guidelines for higher education institutions when developing strategies for the sustainable application of artificial intelligence.*

**Keywords:** *artificial intelligence, personalized learning, research processes, ethical aspects, adaptive learning systems*

## Ispitivanje tvrdoće fleksibilnih polimernih materijala na uzorcima izrađenim FDM postupkom

Tihana KOSTADIN <sup>1\*</sup>, Nikola ŠIMUNIĆ <sup>2</sup>, Josip HOSTER <sup>3</sup>, Ana OČKO KUSULJA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Veleučilište u Karlovcu, Trg J. J. Strossmayera 9, Karlovac, Hrvatska

<sup>2</sup> Veleučilište u Karlovcu, Trg J. J. Strossmayera 9, Karlovac, Hrvatska

<sup>3</sup> Veleučilište u Karlovcu, Trg J. J. Strossmayera 9, Karlovac, Hrvatska

<sup>4</sup> Veleučilište u Karlovcu, Trg J. J. Strossmayera 9, Karlovac, Hrvatska (student)

\* Dopisni autor: [tihana.kostadin@vuka.hr](mailto:tihana.kostadin@vuka.hr)

### SAŽETAK

*Fleksibilni materijali pripadaju u skupinu polimernih materijala, točnije elastomera, koji se mogu koristiti u aditivnoj tehnologiji. Elastomeri zbog izraženog svojstva elastičnosti imaju specifična mehanička svojstva, među kojima se posebno ističe tvrdoća, kao jedno od najvažnijih svojstava materijala. Tvrdoća predstavlja otpornost materijala prema prodiranju drugog tvrdog tijela i ispituje se različitim metodama. U ovom radu prikazani su rezultati ispitivanja tvrdoće 10 različitih fleksibilnih materijala, na uzorcima dobivenim aditivnom tehnologijom. Korišteni materijali pripadaju sljedećim skupinama elastomera: termoplastični elastomer (TPE), termoplastični poliuretan (TPU) i stiren-etilen-butilen-stiren (SEBS). Rad uključuje interdisciplinarni pristup, povezujući tehniku i medicinu, s ciljem izrade vjernih 3D anatomskih modela koji se mogu koristiti za funkcionalno planiranje operacija. Ispitivani materijali koriste se za 3D ispis anatomskih modela koji imaju svojstva vrlo slična ljudskom tkivu, pa se mogu koristiti za planiranje operacija i tako smanjiti vrijeme koje pacijent provodi na operacijskom stolu. Uzorci su dobiveni aditivnom tehnologijom, postupkom FDM (Fused Deposition Modeling), koji predstavlja jednu od najpopularnijih tehnologija 3D ispisa. Tvrdoća materijala ispitana je metodom Shore A, koja je namijenjena ispitivanju tvrdoće polimernih materijala. Provedeno je po 5 mjerenja na svakom uzorku, kako bi se mogla napraviti osnovna statistička obrada i analiza dobivenih rezultata za svih 10 ispitivanih materijala. Ispitivanje je provedeno prema standardu ISO 868, na uređaju Zorn Stendal, a dobivene vrijednosti tvrdoće uspoređene su s tvrdoćama iz tehničkih listova materijala. Iz dobivenih rezultata može se zaključiti da tvrdoće materijala odgovaraju očekivanim vrijednostima, a daljnja istraživanja trebaju analizirati mogućnosti primjene ovih materijala za izradu anatomskih modela, odnosno potrebno je utvrditi koji od ispitivanih materijala ima najslabije vrijednosti tvrdoće ljudskom tkivu, kako bi se uspješno*

*implementirala njihova primjena u medicinskoj praksi, posebice u dentalnoj medicini. Cilj je da kroz interdisciplinarni pristup, inženjeri tehničke struke daju doprinos napretku u medicinskom području.*

**Ključne riječi:** *elastomeri, mehanička svojstva, tvrdoća, aditivna tehnologija, FDM postupak*

## 1. UVOD

Razvoj polimernih materijala ima za posljedicu njihovu široku primjenu u industriji, zbog svojstava ovih materijala koja pružaju razne mogućnosti uporabe. Razvijaju se materijali koji odgovaraju specifičnim zahtjevima, a posebno treba istaknuti razdoblje u dvadesetim i tridesetim godinama 20. stoljeća, kada započinje industrijska proizvodnja nekih od danas najraširenijih polimera. Osnovna podjela polimernih materijala je na plastomere, elastomere i duromere. U ovom radu istražuju se svojstva elastomera. Općenito se istraživanja polimernih materijala fokusiraju na razvoj biorazgradivih i reciklabilnih polimera, zbog smanjenja štetnog utjecaja na okoliš, te se u tom slučaju govori o procesima uporabe polimera, što predstavlja vraćanje polimernih materijala u proizvodni ciklus (Kostadin, 2025).

Aditivna proizvodnja bavi se izradom predmeta nanošenjem čestica sloj po sloj. Proces je u suprotnosti s klasičnim proizvodnim tehnologijama obrade odvajanjem čestica, kod kojih se materijal skida, dok se kod aditivne proizvodnje materijal dodaje. Aditivnom proizvodnjom moguće je proizvoditi kompleksne oblike koristeći se širokim izborom materijala. Polimerni materijali ovdje imaju posebnu ulogu zbog svojih svojstava.

U ovom radu, cilj je istražiti i ispitati tvrdoću fleksibilnih materijala za FDM, koji imaju slična mehanička svojstva kao ljudsko tkivo u usnoj šupljini.

Osnovna namjena je izrada vjernih fizičkih 3D anatomskih modela koji se mogu koristiti za funkcionalno planiranje operacije.

Tvrdoća je otpornost materijala na prodiranje drugog, znatno tvrdog tijela. U ovom radu se koristi metoda Shore A za utvrđivanje tvrdoće fleksibilnih materijala, te se dobivene vrijednosti analiziraju i uspoređuju s tvrdoćama izabranih materijala koje su dostupne u tehničkim listovima pojedinih materijala. Na kraju rada doneseni su zaključci važni za daljnji razvoj istraživanja u ovom području.

## 2. POLIMERNI MATERIJALI I ADITIVNE TEHNOLOGIJE

Polimerni materijali čine jednu od najvažnijih skupina tehničkih materijala današnjice. Njihova primjena vrlo je široka – koriste se kao konstrukcijski materijali u zamjeni za metale, drvo, keramiku, staklo i tekstilna vlakna, ali zahvaljujući svojim jedinstvenim svojstvima omogućili su i poseban napredak u različitim područjima ljudske djelatnosti.

Polimeri su prirodne i sintetske tvari i materijali koji se sastoje od makromolekula, te ih se može nazvati makromolekularnim spojevima (Rogić i sur., 2008).

Polimerni materijali razlikuju se prema strukturi, odnosno makromolekulama, što je povezano s ponašanjem pri zagrijavanju pojedine skupine polimernih materijala. Plastomeri imaju linearne makromolekule, elastomeri rahlo umrežene, a duromeri potpuno (prostorno) umrežene makromolekule (Filetin i sur., 2002).

Skupina polimernih materijala nazvana elastomeri ima izraženo svojstvo elastičnosti. Ovi fleksibilni materijali široko su primjenjivi upravo zbog tog svog glavnog svojstva. Njihova elastičnost posljedica je strukture, odnosno ranije spomenutih rahlo umreženih makromolekula.

Polimerni materijali često se koriste u aditivnim tehnologijama, među kojima se posebno ističe FDM (Fused Deposition Modeling). FDM se razvija u ranim 1990-ima i ova je tehnologija revolucionirala način na koji se izrađuju prototipi i funkcionalni dijelovi, kako u industriji, tako i kod kuće. Postupak izrade je jednostavan, započinje konstruiranjem trodimenzionalnog modela u računalnom programu. Zatim se model prebacuje na radni stroj, kada je potrebno podesiti parametre (debljina sloja, temperatura mlaznice, brzina izrade). Radni stroj zagrijava materijal do polutekućeg stanja koji prolazi kroz mlaznicu smještenu na glavi uređaja (ekstruder), pa se materijal taloži sloj po sloj. Po završetku zadnjeg sloja, predmet se hladi na sobnu temperaturu, pa se predmet čisti i radi se eventualna završna obrada (Godec i sur., 2015).

### 3. MATERIJALI I METODE

U svrhu provođenja ispitivanja, u ovom radu korišteni su sljedeći materijali: Termoplastični elastomer – TPE, Termoplastični poliuretan – TPU i Stiren-etilen-butilen-stiren – SEBS.

TPE je opći naziv za širok spektar fleksibilnih polimera, koji kombiniraju elastičnost gume s mogućnošću oblikovanja karakterističnom za plastomere (termoplaste). Oni su elastični pri sobnoj temperaturi, a mogu se oblikovati pod utjecajem topline. Ovi materijali omogućuju širok spektar primjena zahvaljujući svojoj prilagodljivosti i lakoći obrade. Osnovna svojstva su: fleksibilni i lagani, širok raspon tvrdoće, jednostavna obrada, umjerena otpornost na savijanje, kidanje i habanje, pogodni su za recikliranje. Primjena je za ručke alata, sportsku opremu, medicinske proizvode i ambalažu.

TPU je specifična vrsta TPE-a poznata po svojoj visokoj otpornosti na habanje, kidanje i kemikalije. Njegova svojstva čine ga prikladnim za primjene u zahtjevnim uvjetima, gdje je potrebna dugotrajnost i čvrstoća. Osnovna svojstva su: izvanredna otpornost na abraziju, ulja, goriva i kemikalije, veća elastičnost i čvrstoća u usporedbi s drugim TPE materijalima, širok radni temperaturni raspon (do 150 °C), dobra stabilnost pod opterećenjem. Primjena je u automobilskoj industriji, elektronici, za industrijske cijevi, kao i za sportsku obuću.

SEBS je vrsta TPE-a iz skupine stirenskih blok kopolimera (TPE-S). Odlikuje se gumastom teksturom, fleksibilnošću i otpornošću na UV zračenje i vremenske uvjete. SEBS je popularan zbog svog ugodnog taktilnog osjećaja i otpornosti na deformaciju. Osnovna svojstva su: visoka elastičnost i mekoća, odlična otpornost na UV zračenje, ozon i vlagu, kemijska otpornost na ulja i masti, jednostavna obrada i kompatibilnost s raznim dodacima i bojama. Primjena je za medicinske proizvode, dječje igračke, elektroniku i automobilske dijelove (Očko Kusulja, 2025).

Tvrdoća ovih materijala ispituje se metodom Shore A, koja je namijenjena ispitivanju tvrdoće polimernih materijala, točnije elastomera, prema standardu ISO 868 (Standard ISO 868:2003), a koristi se uređaj Zorn Stendal.

Korišteno je 10 različitih materijala iz prethodno navedenih skupina, te je na svakom od 10 uzoraka napravljeno po 5 mjerenja, kako bi se mogla napraviti osnovna statistička obrada i analiza rezultata. Korišteni su: TPU60A, TPU70A, TPU82A, TPU85A, TPU89A, TPE90A, TPU92A, TPU95A, TPU98A i SEBS.

Uzorci za ispitivanje dobiveni su FDM tehnologijom, uz sljedeće parametre ispisa, kako je prikazano u tablicama 1 i 2.

**Tablica 1:** Parametri ispisa za materijale TPE 90A, SEBS, TPU 89A, TPU 82A i TPU 70A

MATERIJAL	TPE 90A	SEBS	TPU 89A	TPU 82A	TPU 70A
VISINA PRVOG SLOJA	0,2 mm	0,2 mm	0,2 mm	0,2 mm	0,2 mm
VISINA SLOJA	0,2 mm	0,3 mm	0,2 mm	0,2 mm	0,2 mm
ISPUNJENOST	100%	100%	100%	100%	100%
TIP ISPUNE	rectilinear	rectilinear	rectilinear	rectilinear	rectilinear
ŠIRINA BRIM-a	5mm	2 mm	1 mm	1 mm	2 mm
BRZINA ISPISA	25 mm/s	40 mm/s	30 mm/s	40 mm/s	40 mm/s
T.M.N.P.S	245°C	260°C	245°C	250°C	235°C
T.M.N.O.S	240°C	255 °C	245°C	240°C	230°C
TEMPERATURA "BED-a"	50°C	60 °C	50°C	50°C	50°C
RETRAKCIJA	3 mm	2 mm	3 mm	5 mm	4 mm/s
BRZINA RETRAKCIJE	20 mm/s	50 mm/s	30 mm/s	40 mm/s	40 mm/s

T.M.N.P.S - temperatura mlaznice na prvom sloju  
T.M.N.O.S - temp. mlaznice na ostalim slojevima

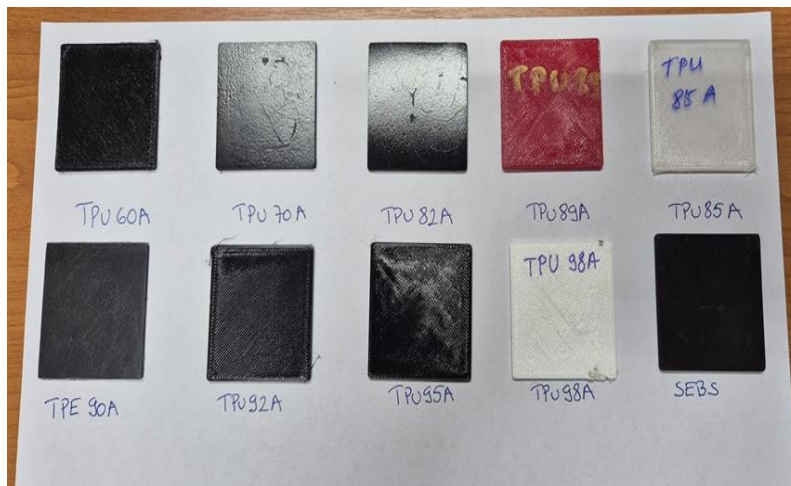
**Tablica 2:** Parametri ispisa za materijale TPU 98A, TPU 95A, TPU 92A, TPU 85A i TPU 60A

MATERIJAL	TPU 98A	TPU 95A	TPU 92A	TPU 85A	TPU 60A
VISINA PRVOG SLOJA	0,2 mm	0,2 mm	0,2 mm	0,2 mm	0,2 mm
VISINA SLOJA	0,2 mm	0,2 mm	0,2 mm	0,2 mm	0,2 mm
ISPUNJENOST	100%	100%	100%	100%	100%
TIP ISPUNE	rectilinear	rectilinear	rectilinear	rectilinear	rectilinear
ŠIRINA BRIM-a	/	/	/	/	/
BRZINA ISPISA	30 mm/s	45 mm/s	45 mm/s	30 mm/s	40 mm/s
T.M.N.P.S	240°C	245°C	245°C	240°C	225°C
T.M.N.O.S	242°C	248°C	248°C	240°C	238°C
TEMPERATURA "BED-a"	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C
RETRAKCIJA	2 mm	2 mm	2 mm	2 mm	2 mm
BRZINA RETRAKCIJE	40 mm/s	40 mm/s	40 mm/s	40 mm/s	40 mm/s

T.M.N.P.S - temperatura mlaznice na prvom sloju  
T.M.N.O.S - temp. mlaznice na ostalim slojevima

Uzorci za ispitivanje tvrdoće prikazani su na slici 1, a mjerenje na uređaju prikazano je na slici 2.

**Slika 1:** Uzorci za ispitivanje tvrdoće



Izvor: Očko Kusulja, 2025

**Slika 2:** Mjerenje tvrdoće na uređaju Zorn Stendal



Izvor: Kostadin, 2025

#### 4. REZULTATI I ANALIZA

U nastavku su rezultati ispitivanja prikazani tablično i grafički.

Rezultati mjerenja grupirani su prema materijalu i broju mjerenja. Za svaki materijal prikazani su pojedini iznosi svakog mjerenja na temelju kojih se izračunava srednja vrijednost pomoću aritmetičke sredine za svaki od 10 ispitanih materijala. Standardna devijacija govori koliko su pojedinačna mjerenja odstupala od srednje vrijednosti.

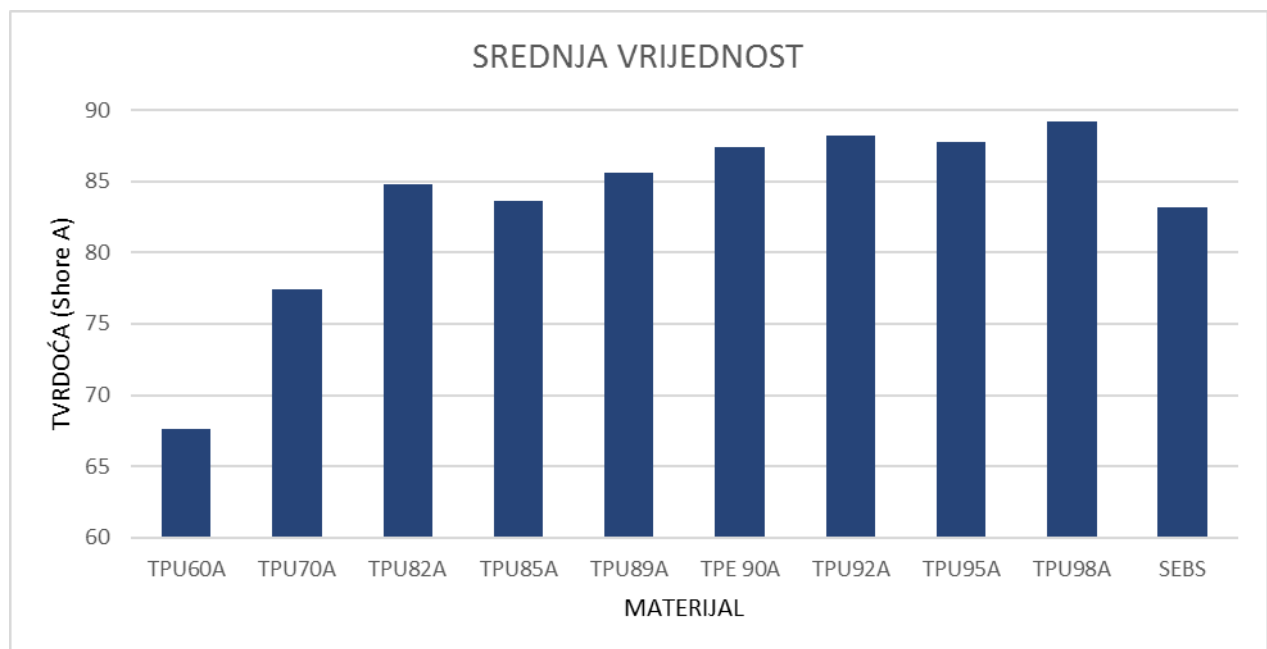
Rezultati su prikazani u tablici 3 i na slici 3.

**Tablica 3:** Rezultati ispitivanja tvrdoće na uzorcima

BROJ MJERENJA	MATERIJALI									
	TPU60A	TPU70A	TPU82A	TPU85A	TPU89A	TPE 90A	TPU92A	TPU95A	TPU98A	SEBS
	IZNOS TVRDOĆE (Shore A)	IZNOS TVRDOĆE (Shore A)	IZNOS TVRDOĆE (Shore A)	IZNOS TVRDOĆE (Shore A)	IZNOS TVRDOĆE (Shore A)	IZNOS TVRDOĆE (Shore A)	IZNOS TVRDOĆE (Shore A)	IZNOS TVRDOĆE (Shore A)	IZNOS TVRDOĆE (Shore A)	IZNOS TVRDOĆE (Shore A)
1	67	77	85	84	89	87	88	89	90	85
2	68	77	85	83	86	87	87	88	90	84
3	67	77	84	83	85	88	89	88	89	83
4	68	78	85	84	84	88	88	87	89	82
5	68	78	85	84	84	87	89	87	88	82
SREDNJA VRIJEDNOST	67,6	77,4	84,8	83,6	85,6	87,4	88,2	87,8	89,2	83,2
ST. DEVIJACIJA	0,55	0,55	0,45	0,55	2,07	0,55	0,84	0,84	0,84	1,30

Izvor: Očko Kusulja, 2025

**Slika 3:** Grafički prikaz srednjih vrijednosti tvrdoće

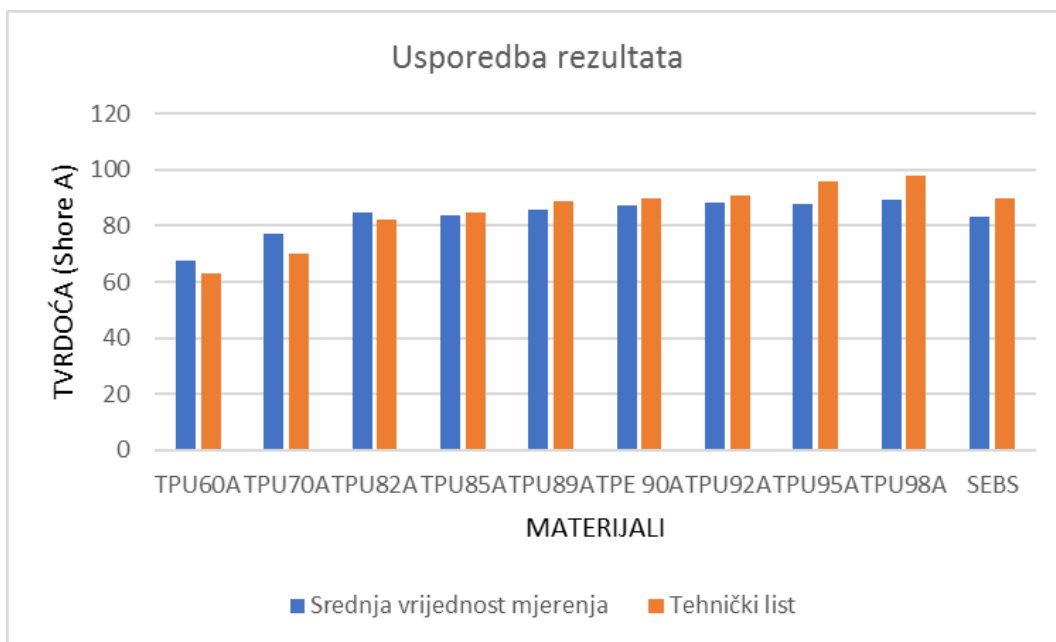


Izvor: Očko Kusulja, 2025

Nakon odrađenog ispitivanja, dobiveni su očekivani rezultati, odnosno pretpostavka je bila da će dobiveni rezultati ispitivanja tvrdoće odgovarati brojčanoj veličini u nazivu materijala. Prema dobivenim srednjim vrijednostima može se zaključiti da uglavnom materijali koji imaju veću oznaku u nazivu imaju veću tvrdoću u odnosu na materijale s nižom oznakom (brojem) u nazivu. Najveća dobivena tvrdoća ispitivanjem je dobivena kod materijala TPU98A, a zatim slijedi TPU92A, dok najmanju tvrdoću ima TPU60A.

Na slici 4 je grafički prikaz usporedbe izmjerenih vrijednosti tvrdoće na uzorcima s podacima o tvrdoći navedenim u tehničkim listovima, a to je također prikazano i u tablici 2.

**Slika 4:** Grafički prikaz usporedbe rezultata



Izvor: Očko Kusulja, 2025

**Tablica 2:** Usporedba vrijednosti mjerenja s tehničkim listom

Materijali	Srednja vrijednost mjerenja (Tvrdoća, Shore A)	Standardna devijacija kod mjerenja	Tehnički list (Tvrdoća, Shore A)
TPU60A	67,6	0,55	63
TPU70A	77,4	0,55	70
TPU82A	84,8	0,45	82
TPU85A	83,6	0,55	85
TPU89A	85,6	2,07	89
TPE90A	87,4	0,55	90
TPU92A	88,2	0,84	91
TPU95A	87,8	0,84	96
TPU98A	89,2	0,84	98
SEBS	83,2	1,30	90

Izvor: Očko Kusulja, 2025

Iz prikazanih rezultata može se vidjeti da nema većih odstupanja, osim kod materijala TPU 95A, TPU 98A i SEBS; za pretpostaviti je da je to posljedica parametara, odnosno postavki pri 3D ispisu.

## 5. ZAKLJUČAK

Ovim istraživanjem određenih fleksibilnih materijala dobivenih aditivnom proizvodnjom, konkretnije FDM metodom, omogućena je usporedba dobivenih rezultata s tehničkim listom materijala, odnosno filameta. Rezultati su pokazali varijacije u tvrdoći ovisno o vrsti materijala i tehnološkim parametrima proizvodnje. Veća razlika između rezultata ispitivanja i podataka o tvrdoći iz tehničkog lista uočena je kod materijala TPU 95A, TPU 98A i SEBS. Tvrdoća materija ovisi o postavkama 3D ispisa kao što su: temperatura ispisa, visina sloja, ispunjenost i brzina protoka filameta kroz mlaznicu. Uočena su odstupanja u strukturi slojeva, odnosno pojavljuju se praznine između slojeva uzorka, koja rezultiraju minimalnim razlikama između izmjerenih vrijednosti i tehničkih listova. S obzirom na to da su prikazane vrijednosti standardne devijacije rezultata, vidljivo je da su odstupanja mala, stoga srednja vrijednost dobro predstavlja rezultate. U daljnjim istraživanjima potrebno je usporediti tvrdoće ispitanih fleksibilnih materijala s tvrdoćom ljudskog tkiva, kako bi se određeni materijali zbog svojih odgovarajućih svojstava mogli preporučiti za korištenje u dentalnoj medicini. Prema dosadašnjih istraživanjima, uspoređivani su modul elastičnosti i vlačna čvrstoća gingive, tvrdog nepca i obraza (sluznice) sa svojstvima pojedinih fleksibilnih materijala (Vojnović, 2024). Kao ograničavajući faktor u dosadašnjem tijeku istraživanja, treba navesti da nije poznata tvrdoća ljudskog tkiva, što je najvažnija preporuka za naredna istraživanja, jer u dosad poznatoj literaturi nema tih podataka. Međutim, iz dosadašnjih ispitivanja mehaničkih svojstava može se zaključiti da se pojedini fleksibilni materijali mogu koristiti za izradu vjernih fizičkih 3D anatomskih modela.

**Financiranje:** Ovaj znanstveni rad financiran je kroz interni znanstveni projekt Veleučilišta u Karlovcu pod nazivom: Utjecaj anatomije i kliničara na pozicioniranje dentalnih vodilica – ADAM (Advanced Dental Anatomy Modeling).

## LITERATURA:

1. Filetin, T., Kovačiček, F., Indof, J. (2002). Svojstva i primjena materijala. Zagreb: Fakultet strojarstva i brodogradnje.
2. Godec D., Šercer M. (2015). Aditivna proizvodnja. Zagreb: Fakultet strojarstva i brodogradnje.
3. Kostadin, T. (2025). Materijali II interni nastavni materijal. Karlovac: Veleučilište u Karlovcu.
4. Očko Kusulja, A. (2025). Ispitivanje tvrdoće fleksibilnih materijala. Završni rad. Veleučilište u Karlovcu.
5. Rogić, A., Čatić, I., Godec, D. (2008). Polimeri i polimerne tvorevine. Zagreb: Društvo za plastiku i gumu.
6. Standard ISO 868:2003: Plastics and Ebonite - Determination of Indentation Hardness by Means of a Durometer (Shore Hardness).
7. Vojnović, B. (2024). Mehanička svojstva fleksibilnih materijala izrađenih aditivnom tehnologijom. Završni rad. Veleučilište u Karlovcu.

## **ABSTRACT**

### **HARDNESS TESTING OF FLEXIBLE POLYMER MATERIALS ON SAMPLES MADE USING THE FDM PROCESS**

*Flexible materials belong to the group of polymer materials, more specifically elastomers, which can be used in additive technology. Elastomers, due to their pronounced elasticity, have specific mechanical properties and hardness stands out as one of the most important material properties. Hardness represents the resistance of a material to the penetration of another harder body and is tested using various methods. This paper presents the results of the hardness test of ten different flexible materials obtained by additive technology. The materials used belong to the following groups of elastomers: thermoplastic elastomer (TPE), thermoplastic polyurethane (TPU) and styrene-ethylene-butylene-styrene (SEBS). The work includes an interdisciplinary approach, connecting engineering and medicine, with the aim of creating faithful 3D anatomical models that can be used for functional planning of operations. The tested materials are used for 3D printing of anatomical models that have properties very similar to human tissue, and can be used for planning operations and thus reduce the time which patient spends on the operating table. The samples were obtained using additive technology, the FDM (Fused Deposition Modeling) process, which is one of the most popular 3D printing technologies. The hardness of the material was tested using the Shore A method, which is intended for testing the hardness of polymer materials. Five measurements were performed on each sample, in order to perform basic statistical processing and analysis of the results obtained for all the ten tested materials. The testing was carried out according to the ISO 868 standard, on a Zorn Stendal device, and the obtained hardness values were compared with the hardness from the material's technical sheets. From the obtained results, it can be concluded that the hardness of the materials corresponds to the expected values, and further research should analyze the possibilities of applying these materials for the production of anatomical models, i.e. it is necessary to determine which of the tested materials has the most similar hardness values to human tissue, in order to successfully implement their application in medical practice, especially in dental medicine. The goal is therefore that, through an interdisciplinary approach, mechanical engineers contribute to progress in the medical field.*

**Keywords:** *elastomers, mechanical properties, hardness, additive technology, FDM process.*

## Usporedba mehaničkih svojstava fleksibilnih polimernih materijala s mehaničkim svojstvima ljudskog tkiva

Nikola ŠIMUNIĆ <sup>1\*</sup>, Tihana KOSTADIN <sup>1</sup>, Josip HOSTER <sup>1</sup>, Domagoj MAGDIĆ <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Veleučilište u Karlovcu, J.J. Strossmayera 9, Karlovac, Hrvatska

<sup>2</sup> Veleučilište u Karlovcu, J.J. Strossmayera 9, Karlovac, Hrvatska (student)

\* Dopisni autor: [nsimunic@vuka.hr](mailto:nsimunic@vuka.hr)

### SAŽETAK

Aditivna tehnologija, kao dio suvremenog proizvodnog strojarstva, omogućuje izradu predmeta nanošenjem materijala u slojevima. Razvoj ove tehnologije započeo je osamdesetih godina dvadesetog stoljeća, a njezina popularnost raste zbog brzine, jednostavnosti i ekonomičnosti. Jedan od najpoznatijih i najčešće korištenih postupaka aditivne tehnologije je taložno očvršćivanje (Fused Deposition Modeling – FDM), koji omogućuje izradu složenih geometrija pomoću različitih termoplastičnih materijala. U posljednje vrijeme sve veći interes izaziva primjena fleksibilnih materijala u FDM ispisu, posebice u medicinskim i biomehaničkim istraživanjima, gdje postoji potreba za materijalima s mehaničkim svojstvima sličnim ljudskom tkivu. U ovom istraživanju analizirana su mehanička svojstva ljudskog tkiva usne šupljine te su ispitana mehanička svojstva fleksibilnih materijala prikladnih za FDM ispis, uključujući Filaflex 60A „PRO“, Flexible 85A TDS, Flexfill TPU 92A, Elegoo TPU 95A i Flexible 98A TDS. Cilj istraživanja bio je utvrditi koliko se ta svojstva mogu usporediti s biomehaničkim karakteristikama tkiva usne šupljine i procijeniti potencijalnu primjenjivost ovih materijala u medicini. Eksperimentalni dio rada uključuje izradu ispitnih uzoraka pomoću 3D pisača, pri čemu su korišteni standardizirani parametri ispisa kako bi se osigurala ponovljivost rezultata. Nakon izrade uzoraka provedena su mehanička ispitivanja na univerzalnoj kidalici, pri čemu su mjerena svojstva poput čvrstoće, elastičnosti i deformacije. Dobiveni rezultati uspoređeni su s dostupnim podacima o mehaničkim svojstvima tkiva usne šupljine čovjeka, čime je omogućena detaljna analiza prikladnosti ispitivanih materijala za potencijalne biomedicinske primjene. Rezultati istraživanja pokazali su da određeni fleksibilni materijali ispisani FDM tehnologijom mogu postići mehanička svojstva slična onima ljudskog tkiva, što otvara mogućnosti njihove upotrebe u biomedicinskim aplikacijama, poput dentalnih proteza, ortopedskih pomagala ili drugih medicinskih uređaja. Daljnja istraživanja mogu dodatno optimizirati parametre ispisa i sastav materijala kako bi se postigla još veća sličnost s biološkim tkivima.

**Ključne riječi:** *aditivna tehnologija, FDM, fleksibilni materijali, mehanička svojstva, tkivo usne šupljine*

## **1. UVOD**

Aditivne tehnologije, osobito 3D ispis, sve se više primjenjuju u raznim područjima industrije, dizajna, edukacije i medicine zbog mogućnosti brze i fleksibilne proizvodnje prototipova i funkcionalnih proizvoda. 3D ispis omogućuje izradu objekata iz različitih materijala, uključujući polimere, metale i keramiku (Chua, 2003 i Novakova-Marcincinova, 2012). Među najčešćim tehnikama ističu se stereolitografija (SLA), selektivno lasersko sinteriranje (SLS), PolyJet modeliranje (PJM) te modeliranje taloženjem istopljenog materijala (FDM), pri čemu se FDM izdvaja kao najraširenija metoda, osobito u segmentu niskobudžetne proizvodnje (Mazzanti i sur., 2019). FDM tehnologija (Fused Deposition Modeling) temelji se na postupnom nanošenju rastaljenog filameta sloj po sloj, čime se formira trodimenzionalni objekt. Proces uključuje grijanje polimernog materijala, njegovu ekstruziju kroz mlaznicu i postupno hlađenje slojeva, što rezultira čvrstom i stabilnom strukturom. Popularnost ove metode proizlazi iz jednostavnosti korištenja, pristupačnosti opreme i široke primjene u različitim sektorima. U kontekstu FDM ispisa, najčešće se upotrebljavaju materijali poput akrilonitril-butadien-stirena (ABS) i polilaktične kiseline (PLA), no sve je veći interes za fleksibilne filamente s poboljšanim mehaničkim svojstvima, poput termoplastičnih elastomera (TPE) i termoplastičnog poliuretana (TPU) (Kozior i sur. 2019, Li i sur. 2019, Akhondi i sur., 2023). Ovi materijali omogućuju izradu složenih i individualiziranih proizvoda, uključujući nosive uređaje, elemente protetike i fleksibilnu elektroniku. Mehanička svojstva ispisanih dijelova predstavljaju ključni čimbenik njihove funkcionalnosti, a mogu se dodatno poboljšati kemijskim i toplinskim obradama (Beniak i sur., 2018 i Kozior i sur. 2019), kao i kombinacijom s drugim proizvodnim tehnikama, primjerice ugradnjom tekstilnih struktura (Korger i sur., 2020 i Kozior i sur. 2020). Međutim, unatoč sve većoj primjeni fleksibilnih materijala, u literaturi je relativno malo studija koje sustavno istražuju njihova statička i dinamička svojstva, što se može djelomično pripisati izazovima u preradi mekših materijala (Akhondi i sur., 2023, Maier i sur., 2019). U ovom istraživanju analizirana su mehanička svojstva ljudskog tkiva usne šupljine i ispitana mehanička svojstva pet fleksibilnih materijala pogodnih za FDM ispis: Filaflex 60A „PRO“, Flexible 85A TDS, Flexfill TPU 92A, Elegoo TPU 95A i Flexible 98A TDS. Uspoređeno je njihovo ponašanje pri vlačnim ispitivanjima i promjenama opterećenja, s ciljem procjene njihove prikladnosti za biomehaničko oponašanje mekih tkiva.

## **2. CILJEVI I HIPOTEZA RADA**

### *2.1. Cilj istraživanja*

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati u kojoj se mjeri mehanička svojstva odabranih fleksibilnih materijala za FDM ispis mogu usporediti s biomehaničkim karakteristikama tkiva usne šupljine. Povrh toga, istražuje se potencijalna primjenjivost tih materijala u medicinskom kontekstu, osobito u području biomehaničkog modeliranja mekih tkiva.

### *2.2. Hipoteza*

Pretpostavlja se da je moguće prepoznati fleksibilne materijale dostupne na tržištu za FDM tehnologiju koji posjeduju mehanička svojstva usporediva s onima ljudskog tkiva.

### 3. MATERIJALI I METODE

Za ispitivanje mehaničkih svojstava fleksibilnih materijala u FDM tehnologiji upotrebljavani su sljedeći materijali: Filaflex 60A „PRO“, Flexible 85A TDS, Flexfill TPU 92A, Elegoo TPU 95A i Flexible 98A TDS. Ovi materijali odabrani su zbog svoje fleksibilnosti i široke primjene u industriji 3D ispisa (Tablica 1).

**Tablica 1:** Mehanička svojstva promatranih fleksibilnih materijala.

Svojstva materijala	Naziv materijala				
	Filaflex 60A „PRO“	Flexible 85A TDS	Flexfill TPU 92A	Elegoo TPU 95A	Flexible 98 A TDS
Gustoća (g/cm <sup>3</sup> )	1,07	1,11 – 1,13	1,2	1,16	1,15 – 1,17
Tvrdoća ( Shore A)	63	85-88	91	95	98
Vlačna čvrstoća ( MPa)	26	26	49	16 ± 2	45
Istezanje pri pucanju (%)	950	660	600	> 500	350
Modul elastičnosti, MPa	-	12	-	-	15

Izvor: eu.elegoo.com, www.3dprintaj.com, azurefilm.com,

#### 3.1. Priprema uzoraka

Testni uzorci izrađeni su pomoću 3D pisaa Prusa i3MK3S+ (Slika 1), pri čemu su svi uzorci tiskani prema standardnim preporukama proizvođača za FDM ispis (Tablica 2) . Za ispitivanje vlačne čvrstoće i deformacije korištene su epruvete izrađene prema ISO 37 standardu. Ovaj standard definira metodu za određivanje vlačne čvrstoće i deformacije za vulkaniziranu i termoplastičnu gumu, a ekvivalentan je BS ISO 37. Epruvete su tiskane u obliku tipa 1A i 2, debljine 2 mm, jer je ovo optimalna dimenzija za testiranje prema spomenutom standardu. Brzina ispitivanja bila je postavljena na 500 mm/min, kako je definirano standardom za tipove 1, 1A i 2. Svi testovi izvedeni su na pet uzoraka (n=5) kako bi se osigurala pouzdanost i valjanost dobivenih rezultata.

**Tablica 2:** Parametri ispisa za promatrane materijale

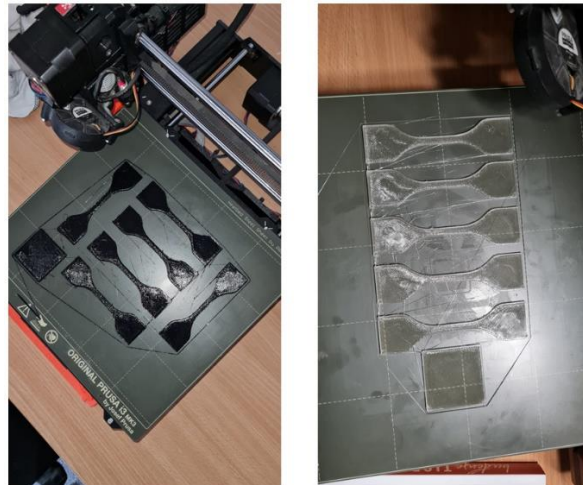
Materijal					
Parametri ispisa	TPU 98A	TPU 95A	TPU 92A	TPU 85A	TPU 60A
Visina prvog sloja	0,2 mm	0,2 mm	0,2 mm	0,2 mm	0,2 mm
Visina sloja	0,2 mm	0,2 mm	0,2 mm	0,2 mm	0,2 mm
Ispunjenost	100%	100%	100%	100%	100%
Tip ispune	rectilinear	rectilinear	rectilinear	rectilinear	rectilinear
Širina BRIM-a	/	/	/	/	/
Brzina ispisa	30 mm/s	45 mm/s	45 mm/s	30 mm/s	40 mm/s
T.m.n.p.s	240 °C	245 °C	245 °C	240 °C	225 °C
T.m.n.o.s	242 °C	248 °C	248 °C	240 °C	238 °C
Temperatura „Bed-a“	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C
Retrakcija	2 mm	2 mm	2 mm	2 mm	2 mm
Brzina retrakcije	40 mm/s	40 mm/s	40 mm/s	40 mm/s	40 mm/s

T.M.N.P.S. – temperatura mlaznice na prvom sloju.

T.M.N.O.S. – temperatura mlaznice na ostalim slojevima.

Izvor: izrada autora

**Slika 1:** Ispis standardnih epruveta

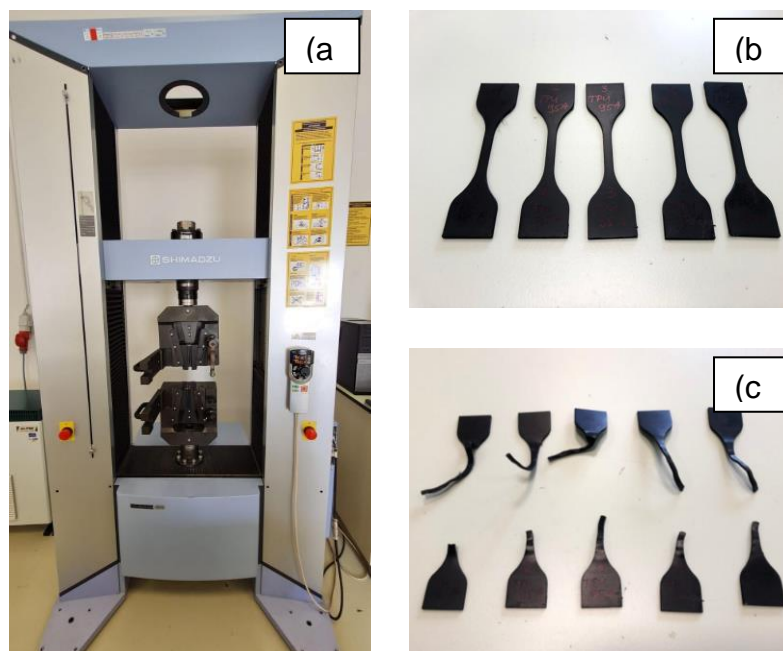


Izvor: izrada autora

### 3.2. Uređaj za ispitivanje

Mehanička svojstva uzoraka ispitana su pomoću kidalice Shimadzu AG-X plus-100kN, precizne univerzalne numerički upravljive kidalice koja omogućava ispitivanje metala, polimera i keramike. Kidalicom se upravlja putem programskog paketa Trapezium X, koji omogućava provođenje ispitivanja, pohranu rezultata u elektronskom formatu te generiranje Hookovih dijagrama temeljenih na dobivenim podacima. Svaki uzorak je prije početka ispitivanja označen trajnim markerom numeričkom oznakom (1 do 5), čime je omogućena potpuna sljedivost rezultata kroz cijeli postupak ispitivanja.

**Slika 2:** Univerzalna kidalica (a), ispitne epruvete (b), epruvete nakon ispitivanja (c)



Izvor: izrada autora

## 4. REZULTATI

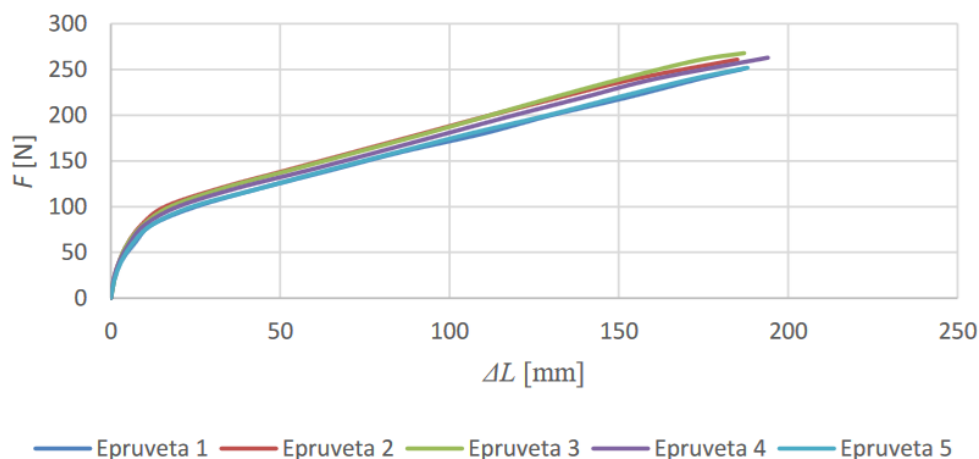
U ovom poglavlju prikazani su rezultati mehaničkih ispitivanja fleksibilnih materijala izrađenih FDM tehnologijom. Analiza je provedena na pet uzoraka za svaki ispitivani materijal ( $n = 5$ ), čime je osigurana statistička relevantnost i pouzdanost dobivenih podataka. Rezultati su prikazani u obliku tablica (Tablica 3), grafikona (Slika 3.) i opisa ponašanja materijala tijekom opterećenja, s ciljem njihove usporedbe s referentnim biomehaničkim svojstvima mekih tkiva usne šupljine.

**Tablica 3:** Rezultati ispitivanja

Materijal	Vlačna čvrstoća, $R_m$ (MPa)	Youngov modul elastičnosti, $E$ (MPa)
TPU Filaflex 60A „PRO“	17.94 ( $\pm 0.98$ )	1.69 ( $\pm 0.58$ )
TPU Flexible 85A TDS	20.95 ( $\pm 1.2$ )	13.14 ( $\pm 3.17$ )
TPU Flexfill 92A	35.01 ( $\pm 8.94$ )	22.57 ( $\pm 2.68$ )
TPU Elegoo 95A	33.33 ( $\pm 1.61$ )	27.45 ( $\pm 4.36$ )
TPU Flexible 98A TDS	22.55 ( $\pm 0.85$ )	50.45 ( $\pm 7.36$ )

Izvor: izrada autora prema rezultatima istraživanja

**Slika 3:** Dijagram sila / produljenje za materijal TPU 98A  
TPU 98A



Izvor: izrada autora prema rezultatima istraživanja

## 5. ANALIZA REZULTATA

U okviru ovog ispitivanja analizirana su mehanička svojstva različitih TPU (termoplastični poliuretani) materijala s ciljem njihove usporedbe s mehaničkim svojstvima odabranih ljudskih mekih tkiva (Tablica 3). U fokusu su bile dvije ključne karakteristike – vlačna čvrstoća ( $R_m$ ) i Youngov modul elastičnosti ( $E$ ), koji zajedno pružaju uvid u otpornost materijala na deformacije i njihovu krutost. Ova analiza ima posebnu važnost u kontekstu primjena u

biomedicini, gdje je od presudne važnosti odabrati materijale čija svojstva što vjernije oponašaju ponašanje biološkog tkiva pod mehaničkim opterećenjem.

**Tablica 4:** Mehanička svojstva ljudskog tkiva

Vrsta tkiva	Vlačna čvrstoća, $R_m$ (MPa)	Youngov modul elastičnosti, $E$ (MPa)
Gingiva	3.81 ( $\pm 0.94$ )	37.36 ( $\pm 17.36$ )
Tvrdo nepce	1.7 ( $\pm 0.87$ )	18.13 ( $\pm 4.51$ )
Bukalna mukoza	1.54 ( $\pm 0.52$ )	8.33 ( $\pm 5.78$ )

Izvor: (Choi i sur., 2020. i Goktas i sur., 2011.).

Analiza rezultata pokazala je da su TPU materijali općenito znatno čvršći od prirodnih mekih tkiva. Vlačna čvrstoća svih ispitivanih TPU uzoraka kreće se u rasponu od približno 18 do 35 MPa, dok kod ljudskih tkiva vrijednosti variraju između 1.5 i 3.8 MPa. Iz toga je vidljivo da TPU materijali višestruko nadmašuju biološka tkiva po otpornosti na lom, što može biti prednost u određenim inženjerskim primjenama, ali i potencijalna prepreka pri izradi realističnih biomehaničkih modela. Slični rezultati zabilježeni su i u drugim istraživanjima, gdje je vlačna čvrstoća FDM ispisanih TPU materijala varirala između 20 i 35 MPa, ovisno o parametrima ispisa i vrsti TPU-a (Xu i sur., 2020 i Akhondi i sur., 2023).

S druge strane, Youngov modul elastičnosti – koji opisuje krutost materijala – pokazuje znatno širi raspon među TPU materijalima, od svega 1.69 MPa kod najmekšeg materijala (Filaflex 60A) do 50.45 MPa kod najkrutijeg TPU Flexible 98A). Upravo ta raznolikost omogućuje odabir materijala koji su najbliži po krutosti određenim vrstama mekog tkiva. Na primjer, Xu et al. su izvijestili da Youngov modul FDM ispisanog TPU-a može varirati od 5 do 50 MPa, ovisno o parametrima ispisa i vrsti TPU-a (Akhondi i sur., 2023).

Za oponašanje gingive, čiji je Youngov modul približno 37 MPa, najprikladniji materijal bio bi TPU Flexible 98A, koji ima sličnu, iako nešto veću krutost (50.45 MPa) (Choi i sur., 2020 i Goktas i sur., 2011). Također, njegova znatno veća vlačna čvrstoća može osigurati dodatnu otpornost u eksperimentalnim ili funkcionalnim primjenama.

Tvrdom nepcu, koje ima umjerenu krutost ( $E \approx 18$  MPa), najbliži je TPU Flexfill 92A ( $E \approx 22.57$  MPa), dok bi za bukalnu mukoza, kao najsavjetljivije tkivo u ovoj usporedbi ( $E \approx 8.33$  MPa) (Choi i sur., 2020 i Goktas i sur., 2011), najprikladniji bio TPU Flexible 85A TDS, čiji Youngov modul iznosi 13.14 MPa – vrijednost relativno bliska prirodnom tkivu.

### 5.1. Hipoteza i ciljevi

Na temelju provedene analize može se zaključiti da su ciljevi istraživanja u velikoj mjeri ispunjeni, a postavljena hipoteza potvrđena. Iako ispitivani TPU materijali imaju znatno veću vlačnu čvrstoću u odnosu na prirodna meka tkiva, njihova široka varijabilnost u Youngovom modulu elastičnosti omogućuje prepoznavanje materijala koji se biomehanički približavaju pojedinim vrstama oralnog tkiva. Primjerice, TPU Flexible 98A pokazao se prikladnim za oponašanje gingive, Flexfill 92A za tvrdo nepce, dok je Flexible 85A TDS najbliži bukalnoj mukozu. Ovi nalazi potvrđuju da je moguće odabrati fleksibilne FDM materijale čija su mehanička svojstva djelomično usporediva s onima ljudskog tkiva, čime se potvrđuje njihova potencijalna primjenjivost u medicinskom i biomehaničkom modeliranju.

## 6. ZAKLJUČAK

Zaključci provedenog istraživanja pokazuju da se određeni TPU materijali mogu upotrebljavati kao grubi modeli za simulaciju ponašanja oralnih mekih tkiva u laboratorijskim uvjetima, osobito u biomehaničkim ispitivanjima i razvoju dentalnih pomagala. Iako nijedan od ispitanih materijala ne odgovara u potpunosti stvarnim tkivima, TPU 60A, 85A i 98A pokazuju najveću sličnost s bukalnom mukozom, tvrdim nepcem i gingivom. Važno je naglasiti metodološka ograničenja istraživanja: u ovom radu nije provedena analiza vremenski ovisnog ponašanja materijala, poput relaksacije i puzanja, iako viskoelastični parametri imaju značajnu ulogu u biomehaničkom ponašanju mekih tkiva. Stoga rezultate treba tumačiti s oprezom i u kontekstu ove ograničenosti. Kako bi se povećala preciznost materijalnih zamjena, buduća istraživanja trebala bi se usmjeriti na dodatno modificiranje TPU-a dodavanjem punila ili aditiva, ispitivanje mješavina materijala za postizanje ciljnih mehaničkih svojstava, proširenje baze bioloških uzoraka i uključivanje analize vremenski ovisnog ponašanja materijala. Osim toga, primjena numeričkih metoda za simulaciju kompleksnijih sustava omogućila bi bolje modeliranje funkcionalnih zamjena za živo tkivo.

## ZAHVALA

Ovaj znanstveni rad financiran je kroz interni znanstveni projekt Veleučilišta u Karlovcu pod nazivom: Utjecaj anatomije i kliničara na pozicioniranje dentalnih vodilica – ADAM (Advanced Dental Anatomy Modeling).

## LITERATURA

1. Akhondi, S., Matte, C.-D., Kwok, T. H. (2023). A Study on Mechanical Behavior of 3D Printed Elastomers with Various Infills and Densities. *Manufacturing Letters*, 35, 592–602. doi.org/10.1016/j.mfglet.2023.08.035
2. Beniak, J., Krizan, P., Soos, L., Matus, M. (2018). Influence of Processing Parameters on the Mechanical Properties of 3D Printed Specimens. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 297, 012018.
3. Choi, J. J. E., Zwirner, J., Ramani, R. S., Ma, S., Hussaini, H. M., Waddell, J. N., Hammer, N. (2020). Mechanical Properties of Human Oral Mucosa Tissues are Site Dependent: A Combined Biomechanical, Histological and Ultrastructural Approach. *Clinical and Experimental Dental Research*, 6(6), 585–716.
4. Chua, C. K., Leong, K. F., Lim, C. S. (2003). *Rapid Prototyping: Principles and Applications*. Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
5. Goktas, S., Dmytryk, J. J., McFetridge, P. S. (2011). Biomechanical Behavior of Oral Soft Tissues. *Journal of Periodontology*, 82(8), 1178–1186.
6. ISO 37:2017. Rubber, Vulcanized or Thermoplastic – Determination of Tensile Stress-Strain Properties. <https://www.mecmesin.com/standard/iso-37> (Pristupljeno 29. listopada 2024.)
7. Kozior, T., Blachowicz, T., Ehrmann, A. (2020). 3D Printing of PLA Structures with Various Infill Patterns for Improved Mechanical Properties. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 15, 155892502091087.
8. Kozior, T., Mamun, A., Trabelsi, M., Sabantina, L., Ehrmann, A. (2019). Influence of 3D Printing Parameters on the Mechanical Properties of PLA and PETG Parts. *Strojniški vestnik – Journal of Mechanical Engineering*, 66, 105.

9. Kozior, T., Trabelsi, M., Mamun, A., Sabantina, L., Ehrmann, A. (2019). 3D Printing of PLA Structures with Various Infill Patterns for Improved Mechanical Properties. *Polymers*, 11, 1618.
10. Korger, M., Glogowsky, A., Sanduloff, S., Steinem, C., Huysman, S., Horn, B., Ernst, M., Rabe, M. (2020). Mechanical Properties of 3D-Printed PLA Structures with Various Infill Patterns. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 15, 155892502092459.
11. Li, Q. S., Zhao, W., Li, Y. W., Yang, W. W., Wang, G. (2019). Mechanical Properties of 3D-Printed PLA Structures with Various Infill Patterns. *Polymers*, 11, 656.
12. Maier, J., Weiherer, M., Huber, M., Palm, C. (2019). Imitating Human Soft Tissue on Basis of a Dual-Material 3D Print Using a Support-Filled Metamaterial to Provide Bimanual Haptic for a Hand Surgery Training System. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, 9(1), 30–42. <https://doi.org/10.21037/qims.2018.09.17>
13. Mazzanti, V., Malagutti, L., Mollica, F. (2019). Mechanical Properties of 3D-Printed PLA Structures with Various Infill Patterns. *Polymers*, 11, 1094.
14. Akhondi, S. Matte, C.-D., Kwok, T. H. (2023). A Study on Mechanical Behavior of 3D Printed Elastomers with Different Infill Patterns and Densities. *Additive Manufacturing Letters*.
15. Novakova-Marcincinova, L. (2012). Mechanical Properties of 3D-Printed PLA Structures with Various Infill Patterns. *Manufacturing and Industrial Engineering*, 11, 35.
16. Xu, T., Shen, W., Lin, X., Xie, Y. M. (2020). Mechanical Properties of Additively Manufactured Thermoplastic Polyurethane (TPU) Material Affected by Various Processing Parameters. *Polymers*, 12(12), 3010.
17. 3DPrintaj. (2022). Flexfill TPU 92A – Technical Data Sheet. [http://www.3dprintaj.com/wp-content/uploads/2022/01/TDS\\_Flexfill-TPU-92A.pdf](http://www.3dprintaj.com/wp-content/uploads/2022/01/TDS_Flexfill-TPU-92A.pdf) (Pristupljeno 24. srpnja 2024.)
18. 3DPrintaj. (2023). Filaflex 60A – Technical Data Sheet. <http://www.3dprintaj.com/wp-content/uploads/2023/06/FILAFLEX-60A- - TECHNICAL-DATA-SHEET- -TDS- -2022.pdf> (Pristupljeno 24. srpnja 2024.)
19. AzureFilm. (2023). Flexible 85A – Technical Data Sheet. [https://azurefilm.com/wp-content/uploads/2023/10/Flexible\\_85A\\_TDS-1.pdf](https://azurefilm.com/wp-content/uploads/2023/10/Flexible_85A_TDS-1.pdf) (Pristupljeno 24. srpnja 2024.)
20. AzureFilm. (2023). Flexible 98A – Technical Data Sheet. [https://azurefilm.com/wp-content/uploads/2023/10/Flexible\\_98A\\_TDS-1.pdf](https://azurefilm.com/wp-content/uploads/2023/10/Flexible_98A_TDS-1.pdf) (Pristupljeno 24. srpnja 2024.)
21. Elegoo. (n.d.). TPU Filament 1.75mm Colored 1kg. <https://eu.elegoo.com/collections/tpu-filaments/products/tpu-filament-1-75mm-colored-1kg> (Pristupljeno 3. listopada 2024.)

## **ABSTRACT**

### **COMPARISON OF MECHANICAL PROPERTIES OF FLEXIBLE POLYMERIC MATERIALS WITH THE MECHANICAL PROPERTIES OF HUMAN TISSUE**

*Additive manufacturing, as a part of modern production engineering, enables the fabrication of objects by depositing material in layers. The development of this technology began in the 1980s, and its popularity has grown due to its speed, simplicity, and cost-effectiveness. One of*

*the most well-known and widely used additive manufacturing processes is Fused Deposition Modeling (FDM), which allows the production of complex geometries using various thermoplastic materials. In recent years, there has been increasing interest in the use of flexible materials in FDM printing, especially in medical and biomechanical research, where materials with mechanical properties similar to human tissue are required. The study analyzes the mechanical properties of oral soft tissue and examines the mechanical properties of flexible materials suitable for FDM printing, including Filaflex 60A "PRO", Flexible 85A TDS, Flexfill TPU 92A, Elegoo TPU 95A, and Flexible 98A TDS. The aim of the research was to determine how comparable these materials are to the biomechanical characteristics of oral tissue and to assess their potential applicability in medicine. The experimental part includes the production of test specimens using a 3D printer, applying standardized printing parameters to ensure repeatability. After the samples were printed, mechanical testing was performed on a universal testing machine to measure properties such as strength, elasticity, and deformation. The obtained results were compared with available data on the mechanical properties of human oral tissue, allowing a detailed analysis of the suitability of the tested materials for potential biomedical applications. The results of the study showed that certain flexible materials printed with FDM technology can achieve mechanical properties similar to those of human tissue, opening possibilities for their use in biomedical applications such as dental prosthetics, orthopedic aids, or other medical devices. Further research may optimize printing parameters and material composition to achieve even greater similarity to biological tissues.*

**Keywords:** *additive manufacturing, FDM, flexible materials, mechanical properties, oral tissue.*

## Praćenje pojave i brojnosti štetnika u ekološkoj proizvodnji vinograda

Anita PAMUKOVIĆ <sup>1\*</sup>, Barbara JURIN COTA <sup>1</sup>, Marko DUVANČIĆ <sup>1</sup>, Emilija FRIGANOVIĆ <sup>1</sup>, Ljiljana NANJARA <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Petra Krešimira IV 30, Knin, Hrvatska;

\* Dopisni autor: [apamukovic@veleknin.hr](mailto:apamukovic@veleknin.hr)

### SAŽETAK

*Ekološka poljoprivreda je sustav upravljanja poljoprivrednim gospodarstvima i proizvodnjom zdravstveno ispravne hrane, uz primjenu visokih proizvodnih standarda u području zdravlja i okoliša što omogućuje visoku kvalitetu proizvoda, a sve u skladu s potražnjom za ekološkim proizvodima. Trajni nasadi pod ekološkim vinogradima u proteklom desetogodišnjem razdoblju (2014. – 2023.) bilježe povećanje površine. Krajnji cilj je uzgoj visokokvalitetnog grožđa u području sigurnosti hrane kao sirovine za vina visoke kvalitete uz smanjenje onečišćenja okoliša. Istraživanje je provedeno tijekom 2023. godine u dva vinograda na području Općine Promina, smještena u vinogorju Promina (Dalmatinska zagora), s ciljem praćenja pojave i brojnosti grozdovog moljca (*Lobesia botrana*) i cigaraša (*Byctiscus betulae*). Vinograd I je u ekološkom uzgoju na položaju Oklaj, dok je vinograd II u konvencionalnom uzgoju na položaju Razvođe. U oba vinograda postavljene su žute ljepljive ploče i feromonske lovke radi praćenja štetnika tijekom vegetacijske sezone. Praćenje grozdovog moljca provedeno je za tri generacije štetnika, uz redovite vizualne preglede vinograda. Ukupan broj ulovljenih leptira iznosio je 30 u vinogradu I i 33 u vinogradu II, pri čemu zabilježene vrijednosti nisu dosegle ekonomski prag štetnosti. Osim toga, provedena je mehanička zaštita od cigaraša skupljanjem i uništavanjem tuljaca, čime je uklonjeno 853 tuljca u vinogradu I i 792 u vinogradu II. Rezultati ukazuju na ujednačenu pojavu štetnika u oba vinograda, uvjetovanu sličnim pedoklimatskim karakteristikama. Tijekom istraživanja nisu utvrđene potrebe za mjerama zaštite od grozdovog moljca.*

**Ključne riječi:** ekološko vinogradarstvo, grozdov moljac, cigaraš, praćenje štetnika

### 1. UVOD

Vinogradarstvo odnosno vinova loza (*Vitis vinifera* L.) se kroz povijest uzgoja, temeljem ekološke prilagodljivosti vinove loze, postupno formiralo u značajnu gospodarsku granu

(Mirošević i Karoglan Kontić, 2008). Porijeklo vinove loze je područje Sredozemlja i u Hrvatskoj postoji oko 130 autohtonih sorti vinove loze (Maleš i sur., 2018). Na Nacionalnoj listi priznatih kultivara vinove loze nalazi se 258 sorti, od čega je oko 200 sorti preporučeno za proizvodnju vina sa zaštićenom oznakom izvornosti (Ministarstvo poljoprivrede RH, 2023a). U razdoblju od 2010. do 2019. godine u Hrvatskoj je vinogradarska površina smanjena s 33.000 na 20.000 ha, što je uzrokovalo pad proizvodnje grožđa i vina (DZS, 2020) (Tablica 1).

**Tablica 1:** Desetogodišnji prikaz vinogradarske proizvodnje u RH u razdoblju 2010. – 2019.

	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Ukupna površina vinograda (tis. ha)	33	32	29	26	26	26	23	22	21	20
Broj rodnih trsova (mil.)	145	133	124	118	116	93	92	87	91	88
Proizvodnja, ukupno (t)	207 743	204 373	187 550	181 096	134 941	154 227	123 651	116 307	146 242	108 296
Prirod po ha (t)	6,4	6,3	6,4	7,0	5,2	6,0	5,3	5,3	7,1	5,5
Prirod po trsu (kg)	1,4	1,5	1,5	1,5	1,2	1,7	1,3	1,3	1,6	1,2
Proizvodnja vina (tis. hl)	1 433	1 409	1 293	1 249	842	992	760	726	952	704

Izvor: Državni zavod za statistiku, 2020.

Ekološka poljoprivreda je sustav upravljanja kojim se štite bioraznolikost, prirodni resursi, životinje i zdravlje i okoliš, osiguravajući visoku kvalitetu proizvoda u skladu s potražnjom za ekološkim proizvodima (Ministarstvo poljoprivrede RH, 2023b; Srpak i Zeman, 2018). Ekološka poljoprivreda ne samo da štiti okoliš, već i osigurava kvalitetu i sigurnost hrane. Potrošači sve više traže pouzdane ekološke proizvode, pa su kontrole i certifikati ključni za povjerenje. U Hrvatskoj se tržište ekoloških proizvoda razvija, pa je važno poznavati standarde i zakone radi zaštite zdravlja i sigurnosti potrošača (Kisić i sur., 2013). Ekološka proizvodnja hrane uključuje preradu sirovina u konačne proizvode bez dodataka, pojačivača okusa ili umjetnih bojila. U posljednjim desetljećima, ona je jedan od najbrže rastućih sektora svjetske ekonomije. Istraživanja su pokazala da je hrana iz ekološke proizvodnje nutritivno bogatija. Konzumacija ekološki proizvedene hrane doprinosi unosu važnih nutrijenata i boljem zdravlju i indirektno pomaže očuvanju prirode (Habuda-Stanić i Balog, 2018). Trajni nasadi pod ekološkim vinogradima u proteklom desetogodišnjem razdoblju bilježe povećanje površine, te je 2023. godine površina iznosila 1.179 ha u odnosu na 2014. godinu, kada je površina ekoloških vinograda iznosila 931 ha (DZS, 2023) (Tablica 2).

**Tablica 2:** Površina ekoloških vinograda u RH u razdoblju 2014. – 2023.

	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.
<b>Ukupna površina ekoloških vinograda (ha)</b>	931	913	1 119	1 010	1 002	1 072	1 068	1 102	1 080	1 179

Izvor: Državni zavod za statistiku, 2023.

Cilj ekološke poljoprivrede je uzgoj zdravih i otpornih biljaka bez primjene kemijskih sredstava koja onečišćuju okoliš i narušavaju prirodne procese u vinogradu. Unutar vinograda vrlo je bitno poticati raznolikost biljnih i životinjskih vrsta upravo zbog monokulturnog uzgoja. Krajnji cilj je uzgoj visokokvalitetnog grožđa kao sirovine za vina visoke kvalitete uz smanjenje onečišćenja okoliša (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008).

## 2. SUZBIJANJE ŠTETNIKA U EKOLOŠKOJ PROIZVODNJI VINOGRADA

Najznačajniji štetnici vinove loze su: grozdovi moljci, lozine grinje, cigaraš, američki cvrčak i trsov ušenac (filoksera). Pepeljasti moljac (*Lobesia botrana*) čini veće štete na vinovoj lozi i više je rasprostranjen od žutog moljca (*Eupoecilia ambiguella*) (Marić Ivandija i Ivandija, 2013). Pepeljasti i žuti grozdovi moljci spadaju u najvažnije štetnike vinove loze, ubrajaju se u savijače i pripadaju redu leptira. Obično se krajem travnja i početkom svibnja javljaju prvi leptiri u razdoblju od deset dana. U srpnju se javlja druga generacija leptira koji odlažu jajašca na zelene bobbe grožđa. Tijekom druge polovice kolovoza i u rujnu, treća generacija odlaže jajašca na skoro zrele bobbe grožđa. Prvi jasan znak prisustva pepeljastog grozdovog moljca je 'paučina u grozdovima' (Maceljski, 2002; Marić Ivandija i Ivandija, 2013). Praćenje brojnosti grozdovog moljca obavlja se pomoću feromonskih lovki (Maceljski, 2002). U ekološkom vinogradarstvu prikladna sredstva za zaštitu grozdovih moljaca su: *Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki*, SOJ: PB 54, spinosad i piretrini (Tablica 3). Grinja koja čini najveće štete na vinovoj lozi je crveni voćni pauk. Na lišću siše biljne sokove uzrokujući gubitak zelene boje (Savjetodavna.hr, 2019). Dvije lozine grinje, *Eriophyes vitis* (izaziva erinozu) i *Celepitrimerus vitis* (izaziva akarinozu) uzrokuju skraćene i zakržljale izboje (Maceljski, 2002). Na početku bubrenja pupova, grinje počinju sa sisanjem sokova ulazeći dublje u pupove (Maceljski i sur., 2006). Erinoza uzrokuje pojavu nabrekli na licu lišća s vunastom prevlakom na naličju, često zamjenjivom za plamenjaču (Maceljski, 2002). Za suzbijanje grinja u ekološkom vinogradarstvu prikladna su parafinska ulja (Tablica 3). Cigaraš (*Byctiscus betulae* L.) je kornjaš koji uzrokuje štete na vinovoj lozi uvijanjem lišća u tuljce (Trdan i Valič, 2004), u koje polaže jajašca. Ima jednu generaciju godišnje, javlja se u travnju i svibnju, hraneći se pupovima i peteljka listova. Ženka smota 20-30 tuljaca, u kojima se ličinke hrane i na kraju odlaze u tlo radi kukuljenja. Ručno uklanjanje tuljaca i odraslih jedinki može smanjiti populaciju i spriječiti veće štete sljedeće godine (Prvi hrvatski vinogradarski portal, 2023). Američki cvrčak (*Scaphoideus titanus* Ball.) prenosi fitoplazmu *Candidatus Phytoplasma vitis* koja uzrokuje zlatnu žuticu vinove loze. Ovaj štetnik je vektor fitoplazme tako što siše biljni sok sa zaraženih biljaka prenoseći fitoplazmu sisući biljni sok na zdravim biljkama (Bertin i sur., 2007). U ovom slučaju potrebno je vršiti kontrolu vektora radi sprječavanja širenja fitoplazme jer njezino suzbijanje nije moguće. Brojnost populacije američkog cvrčka varira među regijama i vinogorjima što uvelike ovisi o mjerama suzbijanja ovog štetnika (Budinišćak i sur., 2021). Od pripravaka u ekološkoj poljoprivredi navode se piretrini za suzbijanje američkog cvrčka (Tablica 3). Trsov ušenac (*Viteus vitifoliae*) na

europskoj lozi uzrokuje štete na korijenu loze. Sisanjem brojnih uši na korijenu nastaju krupne i sitne izrasline, čime je onemogućeno kolanje sokova i dolazi do sušenja biljke (Maceljski, 2002). Kod većine vrsta američke loze (*Vitis riparia*, *V. Berlandieri*, *V. Rupestris* i dr.) korijen je otporan ili znatno tolerantan na napad filoksere. Na naličju lista nastaju nabrekline u kojima se uši razvijaju. Danas se uzgaja europska loza cijepljena na američku podlogu (Maceljski, 2002).

**Tablica 3:** Pripravci za zaštitu bilja od štetnika prikladnih za ekološko vinogradarstvo

INSEKTICIDI	NAMJENA
<b>Aktivna tvar</b>	
<i>Bacillus thuringiensis subsp. Kurstaki</i> , SOJ: PB 54, Zbirka kulture: br. CECT 7209	Suzbijanje pepeljastog i žutog grozdovog moljca.
Parafinsko ulje (CAS 72623-86-0)	Suzbijanje crvenog voćnog pauka, lisnih uši i štitastih uši.
Parafinsko ulje (CAS 97862-82-3)	Suzbijanje crvenog voćnog pauka, lisnih uši, štitastih uši i grinja šiškarića.
Spinosad	Suzbijanje pepeljastog i žutog grozdovog moljca.
Deltametrin	Gotova lovka sastavljena od insekticida i mirisnog atraktanta namijenjena za privlačenje i suzbijanje voćnih muha ( <i>Ceratitis sp.</i> ) u vinogradarstvu.
Piretrini	Suzbija pepeljasti i žuti grozdov moljac, cvrčaka uključujući i američkog cvrčaka.

Izvor: FIS, 2026.

Moderna vinogradarska proizvodnja temelji se na dobro planiranoj zaštiti bilja. Vinogradari u ekološkoj proizvodnji stvaraju nepovoljne uvjete za razvoj bolesti i štetnika, potiču otpornost biljaka izborom optimalnih položaja vinograda i izborom sorata prije samog podizanja vinograda i provode odgovarajuće ampelotehničke i agrotehničke mjere. Kod izbora odgovarajuće sorte vinove loze potrebno je uzeti u obzir nekoliko osnovnih značajki kao što su: prilagođenost određenom ekološkom području, tolerantnost na bolesti i štetnike, prirod i kvaliteta (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008). Za ekološku proizvodnju potrebno je upotrebljavati certificirane proizvode. *Zaštita od bolesti i štetnika u ekološkoj proizvodnji definirana je Uredbom (EU) 834/2007. (EU), koju nakon 1. siječnja 2022. zamjenjuje Uredba (EU) 848/2018 Europskog parlamenta i vijeća. Navedena uredba regulira odobrenje proizvoda i aktivnih tvari koje se upotrebljavaju u sredstvima za zaštitu bilja, a sredstva za zaštitu bilja koja se upotrebljavaju u ekološkoj poljoprivredi moraju imati rješenje o registraciji ili rješenje o dozvoli sukladno navedenoj uredbi* (Bažok i sur., 2022). Važno je poznavati životni ciklus štetnika i njegovu distribuciju koja ovisi o lokalnim ekološkim čimbenicima. Međutim, unutar jednog polja, brojnost štetnika često može varirati. Nakon identifikacije štetnika, utvrđuje se stupanj zaraze koji se može izraziti brojem imaga ili ličinki po biljci ili m<sup>2</sup>, zatim kao udio zaraženih biljaka ili udio zaraženog lišća. Uzorkovanje treba biti prilagođeno vrsti štetnika i treba biti reprezentativno (Bažok i sur., 2014). Praćenje populacije štetnika odvija se na nekoliko načina. Pregledom nasada utvrđuje se prisutnost štetnika i eventualna šteta. Može se provesti redoviti vizualni pregled i ciljani pregled nasada. Prilikom redovitog vizualnog pregleda, pregledava se određeni broj biljaka u zadanim vremenskim intervalima. Tijekom specifičnog ciljanog pregleda, pregledava se usjev u

određenom razvojnom stadiju štetnika i često se uzima točno određen broj uzoraka. Prilikom sakupljanja kukaca obavlja se neciljano i ciljano sakupljanje štetnika. Prilikom neciljanog sakupljanja upotrebljavaju se entomološke mreže, metoda otresanja grana, aspirator i pitfall klopke (posude sa zaslanjenom tekućinom). Prilikom ciljanog sakupljanja rabe se vizualni i olfaktorni mamci (Bažok i sur., 2022). Poljoprivrednici sustavnim praćenjem usjeva mogu donositi vlastite pragove odluka o suzbijanju (Milašinčić i sur., 2023). *Ekonomski je prag štetnosti ona točka gdje je ekonomska šteta, izazvana oštećenjem određene visine populacije štetnika, jednaka troškovima suzbijanja te iste populacije te je prag odluke onaj stupanj zaraze štetnikom kod koje je očekivana vrijednost spriječena gubitka jednaka zbroju troškova primjene i vrijednosti ekološke štete* (Bažok i sur., 2022).

### 3. MATERIJALI I METODE

Istraživanje je provedeno na dva obiteljska poljoprivredna gospodarstva na području Općine Promina. Vinogradi pripadaju regiji Dalmacija, podregiji Dalmatinska zagora, vinogorju Promina i položajima Oklaj i Razvođe (NN 81/2022). Vinograd I je pod ekološkom proizvodnjom. Nalazi se na položaju Oklaj i ima 1,55 ha. U vinogradu se uzgajaju sorte: Lasina, Plavina, Merlot i Syrah. Vinograd II položaja Razvođe je u konvencionalnom uzgoju. Vinograd je veličine 1,25 ha u kojem se uzgajaju sorte: Lasina, Maraština i Debit.

U oba vinograda postavljene su žute ljepljive ploče, radi praćenja pojave i brojnosti štetnika, čime se doprinosi i smanjenju populacija štetnika (Đaković i sur., 2025). Rabljene su žute ljepljive ploče „STOPER“. Ploče su karakteristične žute boje premazane prozirnim ljepilom (poliizobutilen) kako bi privukle i uhvatile različite vrste kukaca. Ljepilo je postojano, ne topi se, niti se ispire, a i otporno je na promjene vlage i temperature. Žuta ljepljiva ploča ne spada u otrove i nema karencu. Proizvod je bezopasan za ljude, toplokrvne životinje i okoliš. Dimenzija jedne ploče je 24 cm x 17 cm. U svibnju 2023. godine postavljene su po dvije žute ljepljive ploče na rubni i središnji dio vinograda (Slika 1). Kako bi se povećala vjerojatnost ulova štetnika, ploče su postavljene na najvišu ili srednju pomoćnu žicu unutar vinograda ili u neposrednoj blizini lisne površine iz okoline (Slika 2).

**Slika 1:** Lokacije žutih ljepljivih ploča



Izvor: <https://www.google.hr/maps>

**Slika 2:** Postavljena žuta ljepljiva ploča



Izvor: Jurin Cota, 2023

Praćenje grozdovog moljca u oba vinograda provedeno je primjenom feromonskih lovki s ljepljivom pločom na kojoj su hvatani leptiri. Preporuka je postavljanje po tri lovke po hektaru, na gornji i donji rub vinograda i u sredini vinograda. Prosječna visina postavljanja

lovki bila je 1,3-1,5 m, u zoni grožđa. Lovke za prvu generaciju postavljene su polovicom svibnja, za drugu generaciju krajem lipnja i početkom srpnja te za treću generaciju, krajem kolovoza. Svaki dan ili svaki drugi dan pratio se broj leptira (Tablica 4). Korištene su „Temo-O-Cid Trap Plus“ lovke. Sloj ljepljiva na ploči otporan je na različite vremenske uvjete (vlaga i visoke temperature). Redovito je praćeno stanje/brojnost štetnika kroz sve razvojne stadije vinove loze obilaskom vinograda, zamjenom i pregledom žutih ljepljivih ploča. Vizualni pregled žutih ljepljivih ploča obavio se uz pomoć povećala.

#### 4. REZULTATI I RASPRAVA

Tijekom prvog pregleda vinograda, krajem lipnja u vinogradu I utvrđeno je ukupno 11 leptira. Feromonska lovka u sredini vinograda imala je 5 leptira, dok je lovka na dnu vinograda imala 3 leptira i na vrhu vinograda 3 leptira. Broj leptira se nakon drugog postavljanja zamki povećao, te je utvrđeno ukupno 13 leptira krajem srpnja. Nakon trećeg postavljanja krajem kolovoza, broj leptira se smanjio na 6 zbog suše i temperature koja je prelazila 37° C. U vinogradu II je ukupan broj leptira grozdovog moljca bio 33, s tim da je prva pojava leptira zabilježena u svibnju. U lipnju je zabilježeno devet leptira i 18 leptira u srpnju. U kolovozu je također zabilježen smanjen broj leptira u odnosu na lipanj i srpanj (Tablica 3).

**Tablica 3:** Prikaz broja ulovljenih leptira grozdovog moljca

Mjesec	Broj feromonskih lovki		Broj leptira	
	Vinograd I	Vinograd II	Vinograd I	Vinograd II
<b>Vinograd</b>				
<b>Svibanj</b>	3	3	/	2
<b>Lipanj</b>	3	3	11	9
<b>Srpanj</b>	3	3	13	18
<b>Kolovoz</b>	3	3	6	4
<b>Ukupno</b>	12	12	30	33

Izvor: Jurin Cota, 2024.

Temeljem ulova leptira feromonima, nije moguće donositi ispravne zaključke o jačini napada gusjenica grozdovog moljca, nego je potrebno obaviti i vizualne preglede (Bažok i Diklić, 2016).

Unutar oba vinograda od svibnja do kolovoza 2023. godine, uočavani su tuljci, odnosno osušeno lišće u obliku cigare. Unutar tuljca odloženo je nekoliko sitnih jajašaca. Cigaraša je teško uočiti preko dana dok je skriven, a noću nagriza pupove i peteljku lista zbog čega on vene. Vinogradi su redovito obilaženi tijekom čega se skupljalo i uništavalo zaraženo lišće odnosno tuljci, spaljivanjem. Na ovaj je način vršena mehanička zaštita od štetnika te je uništavanjem tuljaca znatno smanjen broj ličinki, a time i cigaraša za sljedeću vegetacijsku godinu. Obilaženje vinograda tijekom dana i skupljanje tuljaca u svrhu suzbijanja i smanjenja napada ovog štetnika, uklonjeno je i uništeno ukupno 853 tuljca u vinogradu I te ukupno 792 tuljca u vinogradu II. Kontinuirano se obavljao pregled vinograda od travnja do kolovoza tijekom čega je zabilježeno ukupno 30 leptira grozdovog moljca i 853 tuljca cigaraša u vinogradu I te ukupno 33 leptira grozdovog moljca i 792 tuljca cigaraša u vinogradu II (Tablica 4). Pregledom žutih ljepljivih ploča nije uočena pojava ostalih štetnika vinove loze kao što je američki cvrčak kojeg privlači žuta boja ploče u vinogradu (Đaković i sur., 2025).

**Tablica 4:** Ukupan broj ulovljenih štetnika u 2023. godini

Vrsta štetnika	Mjesec		Broj štetnika	
	Vinograd 1	Vinograd 2	Vinograd 1	Vinograd 2
Grozdiv moljac	svibanj - srpanj	svibanj - srpanj	30	33
Cigaraš	svibanj - kolovoz	svibanj - kolovoz	*853	*792

\*tuljci cigaraša

Izvor: Jurin Cota, 2024.

Vinogradi pripadaju sličnim pedoklimatskim karakteristikama s obzirom da se uzgajaju na području istog vinogorja. Samim tim je pojava grozdovog moljca i cigaraša u oba vinograda bila ujednačena. Međutim, vinogradi su bili zaraženi plamenjačom koja je uzrokovala velike štete i znatno smanjila urod. Temeljem pregleda žutih ljepljivih ploča, u oba vinograda nije evidentiran broj štetnika da bi zaštita bila ekonomski opravdana. Tjedni ulov od oko 75 leptira grozdovog moljca na lovku je kritičan i smatra se da bi gusjenice štetnika mogle učiniti značajnu štetu (Barić i Pajač Živković, 2021) i ukupno 75 leptira po lovci druge generacije smatra se ekonomskim pragom štetnosti za grozdovog moljca (Bažok i sur., 2014). Broj grozdovog moljca u 2023. godini nije bio kritičan i svakako ne bi uzrokovao ekonomsku štetu tako da nisu provedene mjere suzbijanja. Redovitim korištenjem feromonskih lovki može se znatno smanjiti broj tretiranja (Đaković i sur., 2025). U vinogradima se kontinuirano prati pojava grozdovog moljca pomoću feromonskih lovki te se očekuje manja zastupljenost leptira i u sljedećoj vegetacijskoj godini. Obzirom da se obavljala mehanička zaštita kad je u pitanju cigaraš, za sljedeću vegetacijsku godinu očekuje se manja ili slična zastupljenost cigaraša u ovim vinogradima.

## 5. ZAKLJUČAK

Cilj ekološkog vinogradarstva je uzgoj zdravih i otpornih biljaka, očuvanje i povećanje prirodne plodnosti tla, uzgoj grožđa visoke kvalitete uz očuvanje tla i vode kao i poticanje raznolikosti biljnih i životinjskih vrsta unutar vinograda. Uz povećanje kvalitetnih i stabilnih prinosa u ekološkoj poljoprivredi i očuvanje prirodnih resursa također se vodi računa o demografiji ruralnih krajeva, očuvanju okoliša za buduće generacije i u konačnici očuvanju zdravlja potrošača. Kao i u konvencionalnoj poljoprivredi, u ekološkom vinogradarstvu jedan je od najvećih problema zaštita vinove loze od bolesti i štetnika. Među najvažnijim štetnicima vinove loze su grozdovi moljci, lozine grinje šiškarice, crveni voćni pauk, cigaraš i kao vektor posebno opasne zlatne žutice, američki cvrčak. Odgovarajućim ampelotehničkim i agrotehničkim mjerama u ekološkoj poljoprivredi ukupan broj štetnika se smanjuje. Vrlo je bitno rabiti pripravke za zaštitu bilja koji su prikladni u ekološkoj proizvodnji.

Na temelju provedenog istraživanja može se zaključiti da je pojava grozdovog moljca i cigaraša u oba promatrana vinograda tijekom 2023. godine bila relativno niska i ujednačena, što se može povezati sa sličnim pedoklimatskim uvjetima vinogorja Promina. Broj ulovljenih leptira grozdovog moljca ni u jednom vinogradu nije dosegno ekonomski prag štetnosti, zbog čega nije bilo potrebe za provođenjem mjera zaštite. Praćenje štetnika feromonskim lovka pokazalo se korisnim za utvrđivanje dinamike pojave leptira, no nije dostatno bez redovitih vizualnih pregleda. Očekuje se manja zastupljenost leptira u sljedećoj vegetacijskoj godini jer se u vinogradima kontinuirano prati pojava grozdovog moljca pomoću feromonskih lovki. Mehanička zaštita provedena skupljanjem i uništavanjem tuljaca cigaraša pokazala se učinkovitom mehaničkom mjerom zaštite od ovog štetnika i može pozitivno utjecati na

njegovu zastupljenost u sljedećoj vegetacijskoj godini. Iako su štete od štetnika bile ograničene, pojava plamenjače imala je značajan negativan utjecaj na urod, što upućuje na potrebu cjelovitog pristupa zaštiti vinove loze.

## ZAHVALA

U radu su prikazani neki od rezultata istraživanja dobiveni prilikom izrade završnog rada studentice Barbare Jurin Cota, bacc. ing. agr. (vidi Literaturu).

## LITERATURA:

1. Barić, B., Pajač, Živković, I. (2021): Grozdovi moljci i njihovo suzbijanje u ozračju novih trendova i smanjenja uporabe pesticida. Glasilo biljne zaštite Vol. 21, Br. 3, 393-396.
2. Bažok, R., Čačija, M., Karoglan Kontić, J., Kramarič, M., Lemić, D., Stolz, M., Székács, A., Takács, E. (2022): Zaštita bilja u ekološkoj proizvodnji- priručnik za edukatore. Sveučilišni priručnik. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet. Dostupno na: [https://topplantportal.eu/pluginfile.php/1375/mod\\_resource/content/5/Zaštita bilja u ekološkoj poljoprivredi –priručnik za edukatore.pdf](https://topplantportal.eu/pluginfile.php/1375/mod_resource/content/5/Zaštita_bilja_u_ekološkoj_poljoprivredi_-_priručnik_za_edukatore.pdf) (Datum pristupa: 21.03.2024).
3. Bažok, R., Gotlin Čuljak, T., Grubišić, D. (2014): Integrirana zaštita bilja od štetnika na primjerima dobre prakse. Glasilo biljne zaštite 5/2014.
4. Bertin, S., Guglielmino, C. R., Karam, N., Gomulski, L. M., Malacrida, A. R., Gasperi, G. (2007): Diffusion of the Nearctic Leafhopper *Scaphoideus titanus* Ball in Europe: a Consequence of Human Trading Activity. *Genetica*, 131(3), 275-285.
5. Budinšćak, Ž., Ivančan, G., Plavec, J., Križanac, I. (2021): Američki cvrčak i zlatna žutica vinove loze. Glasilo biljne zaštite 3, Vol. 21, br. 3., 387-392.
6. Državni zavod za statistiku (2020): Poljoprivredna proizvodnja u 2019. Dostupno na: [https://web.dzs.hr/Hrv\\_Eng/publication/2020/SI-1655.pdf](https://web.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2020/SI-1655.pdf) (Datum: 25.05.2024).
7. Državni zavod za statistiku (2023): Površina ekoloških trajnih nasada. Dostupno na: <https://dzs.gov.hr/> (Datum pristupa: 27.01.2024).
8. Đaković, M., Tomiek, M., Puškarić, J., Brmež, M. (2025): Metode praćenja i privlačenja štetnih kukaca u vinogradima. *Glasnik zaštite bilja* 5, 38-46.
9. FIS (2026): Fitosanitarni informacijski sustav. Ministarstvo poljoprivrede. <https://fis.mps.hr/fis/javna-trazilica-szb/>. Pristupljeno 15.01.2026.
10. Habuda-Stanić, M., Balog, Ž. (2018): Ecological Food Production. 1st International Students' GREEN Conference, Osijek, Croatia, 17-18 May 2018. 333-346 ref. 33 ref.
11. Jurin Cota, B. (2024): Ekološka zaštita vinograda od biljnih štetnika. Završni rad, Veleučilište "Marko Marulić" u Kninu.
12. Kisić, I., Parađiković, N., Stipešević, B. (2013): Neiskorištene mogućnosti ekološke poljoprivrede. Znanstveni skup Proizvodnja hrane i šumarstvo - temelj razvoja istočne Hrvatske: u povodu 20. obljetnice utemeljenja Znanstvenog vijeća za poljoprivredu i šumarstvo. Zagreb: Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, 44-46.
13. Maceljki, M. (2002): Poljoprivredna entomologija. Zrinski. Čakovec.
14. Maceljki, M., Cvjetković, B., Ostojić, Z., Barić, B. (2006): Štetočine vinove loze. Zrinski. Čakovec.
15. Maleš, Ž., Šoić, D., Tušinec, M., Bojić, M. (2018): Vino i ljusko zdravlje. Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Sveučilište u Zagrebu. Zagreb.

16. Marić Ivandija, B., Ivandija, T. (2013): Najvažniji štetnici vinove loze. Glasnik zaštite bilja 1, 106-110.
17. Milašinčić, I., Lemić, D., Virić Gašparić, H., Ninčević, P., Kos, T. (2023): Primjena brzih terenskih metoda i inovativnih alata u poljoprivredi. Priručnik. Udruga za ruralni razvoj Ravni kotari.
18. Ministarstvo poljoprivrede RH (2023a): Vinogradarstvo i vinarstvo. Dostupno na: <https://poljoprivreda.gov.hr/vinogradarstvo-i-vinarstvo/193> (Datum pristupa: 21.03.2024).
19. Ministarstvo poljoprivrede RH (2023b): Ekološka poljoprivreda. Dostupno na: <https://poljoprivreda.gov.hr/ekoloska/199> (Datum pristupa: 02.04.2024).
20. Mirošević, N., Karoglan Kontić, J. (2008): Vinogradarstvo. Nakladni zavod Globus, Zagreb.
21. Narodne novine. Pravilnik o vinogradarstvu. Ministarstvo poljoprivrede. 81/22.
22. Prvi hrvatski vinogradarski portal (2023): Cigaraš (*Byctiscus betulae*). Dostupno na: <https://www.vinogradarstvo.com/vinogradarstvo/stetnici-vinove-loze/139-cigaras-byctiscus-betulae> (Datum pristupa 01.10.2024).
23. Savjetodavna.hr (2019): Crveni voćni pauk. Dostupno na: <https://www.savjetodavna.hr/wp-content/uploads/2019/04/ZB-VocniPauk.pdf> (Datum pristupa: 12.03.2024).
24. Srpak, M., Zeman, S. (2018): Održiva ekološka poljoprivreda. Zbornik radova Međimurskog veleučilišta u Čakovcu, Vol. 9 No. 2.
25. Trdan, S. Valič, N. (2004): Contribution to the Knowledge on Bionomics of *Byctiscus betulae* L. (Coleoptera, Curculionidae) on Grapevine. Plant Production. Vol. 83, No. 1. Doi: 10.14720/aas.2004.83.1.15556

## **ABSTRACT**

### **MONITORING THE OCCURRENCE AND ABUNDANCE OF PESTS IN ORGANIC VITICULTURE**

*Organic agriculture is a system of managing farms and food production that ensures the production of healthy food while applying high production standards in the areas of health and the environment, which enables high product quality, all in accordance with the demand for organic products. Permanent plantings under organic vineyards have shown an increase in area over the past decade (2014–2023). The ultimate goal is to cultivate high-quality grapes within food safety standards as raw material for premium wines, while reducing environmental pollution. The research was conducted during 2023 in two vineyards located in the Promina Municipality, situated within the Promina winegrowing region (Dalmatinska zagora, i.e. Dalmatian Hinterland). The aim was to monitor the occurrence and population of grape berry moth (*Lobesia botrana*) and leafroller (*Byctiscus betulae*). Vineyard I is managed organically at the Oklaj site, while Vineyard II is under conventional cultivation at the Razvođe site. In both vineyards, yellow sticky traps and pheromone traps were installed to monitor pests during the growing season. Monitoring of the grape berry moth was conducted for three generations of the pest, along with regular visual inspections of the vineyards. The total number of captured moths was 30 in Vineyard I and 33 in Vineyard II, with recorded values not reaching the economic injury threshold. In addition, mechanical protection against the leafroller was implemented by collecting and destroying leaf rolls, removing 853 leaf rolls in Vineyard I and 792 in Vineyard II. The results indicate a uniform occurrence of the pest in*

*both vineyards, conditioned by similar pedoclimatic characteristics. During the research, no needs for measures to protect against grape berry moth were identified.*

**Keywords:** *organic viticulture, grape berry moth, leafroller, pest monitoring*

# The Impact of Slogans: How Linguistic Functions and Visual Communication Shape the Identity of Commercial Banks

Marijana DRINOVAC TOPALOVIĆ <sup>1\*</sup>, Sandra LJUBAS <sup>2</sup>, Dorijan IŠTVANOVIĆ <sup>3</sup>

<sup>1</sup> University of Applied Sciences Marko Marulic of Knin, Croatia

<sup>2</sup> University of Applied Sciences Marko Marulic of Knin, Croatia

<sup>3</sup> University of Applied Sciences Marko Marulic of Knin, Croatia

\* Correspondence: [mdrinovac@veleknin.hr](mailto:mdrinovac@veleknin.hr)

## ABSTRACT

*Slogans play a vital role in commercial banks' marketing efforts. Defined by Merriam-Webster as "a brief attention-getting phrase used in advertising or promotion"<sup>1</sup>, slogans usually contain a brand's core message within a short, memorable phrase. For example, Nike's Just Do It or Apple's Think Different. They do more than conveying a message; they reflect the brands' identity and values. Within banking, slogans often work hand-in-hand with visual elements to leave a stronger impression. By combining words with well-crafted visuals like logos and colour schemes, banks can express who they are and what they stand for, which influences the customers' emotions and loyalty. This article aims to explore how Croatian commercial banks use slogans—both linguistically and visually—to affect consumer awareness and shape their brand identities. Using Roman Jakobson's Theory of Communication Models as a guide, the research conducts a qualitative review of slogans, investigating into their language functions (referential, expressive, conative, phatic, metalinguistic, poetic) accompanied by visual features such as colours, fonts, and layout. The goal is to understand how these elements work together to influence consumer perception and loyalty. The slogans analysed were gathered from Sloganini.com<sup>2</sup>, a platform dedicated to collecting domestic slogans for creative and qualitative advertising review. The findings*

---

<sup>1</sup> See: *Slogan*, Noun: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/slogan>

<sup>2</sup> See: Projekt Sloganini: <http://www.sloganini.com/projekt>

*provide an insight into consumers' psychological response to advertising messages of the banks, which might guide the banks to improve their communication with customers.*

**Keywords:** *Commercial Bank Slogans, Brand Identity, Roman Jakobson's Communication Model, Consumer Perception and Loyalty*

## 1. INTRODUCTION

Visual communication has become a cornerstone of marketing in today's business world. The use of images, symbols, colours, typography, and layouts strategically allows brands to connect emotionally with their customers.

Slogans have been part of advertising since the early 1900s, valued for their ability to set brands apart. Over time, slogans have evolved alongside changes in media and consumer culture. Banks tend to use slogans rich in emotional appeal to differentiate themselves from the competition. They are paired with visual elements like logos and colour themes to create a strong brand image that resonates both intellectually and emotionally with customers.

Our research aims to uncover the communication tactics banks use to build effective brand messages. By looking at how slogans and visuals work together in the banking sector, we hope to better understand their impact on customers' perception of the banks and their loyalty to the banks. Focusing on the language side, the research applies Roman Jakobson's Theory of Communication Models, which breaks down language into six functions, revealing how different types of messages contribute to effective communication. The corpus was taken from *Sloganini.com* and analysed qualitatively.

The insights gained will also touch on how advertising messages shape people's understanding of reality, potentially guiding banks toward more powerful branding and better communication overall.

## 2. THEORETICAL BACKGROUND

### 2.1. Roman Jakobson's Theory of Communication Models (TCM)

Communication is more than simply passing a message from one individual to another. It involves layers of meaning and context that influence how a message is understood. One of the most comprehensive frameworks for unpacking this complexity comes from Roman Jakobson, a Russian-American linguist, who developed the Theory of Communication Models. This model expands the traditional sender-message-receiver concept by adding six key elements: context, sender, receiver, message, code, and channel.<sup>3</sup> These components work together to ensure communication is successful.

Jakobson's model is particularly important because it identifies six distinct functions of language, each linked with one of the communication elements:

---

<sup>3</sup> See: Journalism University. (2024, January 15). Jakobson's linguistic model of communication: Beyond the transmission. Fundamentals of Development and Communication. <https://journalism.university/fundamentals-of-development-and-communication/jakobsons-linguistic-model-communication-analysis/>

- The **referential function** focuses on delivering information or facts. For example, a weather update stating, “It is sunny with a temperature of 25°C,” is referential as it provides factual content.
- The **emotive function** conveys the speaker’s feelings or attitudes, such as saying, “I’m thrilled about this opportunity!” which expresses enthusiasm.
- The **conative function** targets the receiver with the aim of motivating action, like a command “Please submit your forms.”
- The **phatic function** serves to establish or maintain communication channels, for instance, casual greetings such as “Hello, how are you?” that keep conversations open.
- The **metalingual function** uses language to discuss language itself, clarifying meanings, as in “What do you mean by ‘sustainable’?”
- The **poetic function** highlights the aesthetic qualities of language, found in slogans or poetry, where word choice and rhythm create an emotional effect beyond the literal meaning.<sup>4</sup>

## 2.2. Slogans in Marketing and Branding

Marketing and branding often overlap, but they serve different purposes. Marketing focuses on promoting and distributing products or services to generate sales, while branding aims to build a unique identity and lasting relationships with customers.

Slogans act as a bridge between marketing and branding by summarising a brand’s values and advantages in a memorable way. Various theories explain why slogans can be persuasive:

- Cognitive Dissonance theory suggests consumers seek consistency in their beliefs and attitudes, so a slogan that reinforces positive brand qualities can ease any conflicting feelings. For example, M&M’s slogan “Melts in your mouth, not in your hand” reassures customers about neatness.<sup>5</sup>
- As explained by (Petty and Briñol, 2012, 224-225), the Elaboration Likelihood Model (ELM) describes two persuasion pathways: a central route involving thoughtful evaluation and a peripheral route relying on superficial cues. Slogans can work through both, by providing compelling arguments or appealing visuals.
- Brand equity, or the value a brand adds beyond the product itself, depends heavily on consumer perception and loyalty. Slogans that strengthen brand associations, like Nike’s “Just Do It,” can significantly contribute to this equity.
- Semiotics, the research of signs and symbols, helps decode the emotional and cultural meanings within slogans. For instance, Coca-Cola’s “Open Happiness” links the product with positive feelings.

---

<sup>4</sup> *Ibidem.*

<sup>5</sup> See: Watts, T. *Cognitive Dissonance in Marketing* at: <https://research.com/academy/lesson/cognitive-dissonance-in-marketing-definition-examples-quiz.html>, November 23, 2023

### *2.3. The Role of Linguistic and Visual Elements in Enhancing Slogan Effectiveness in the Banking Sector*

In banking, where trust and credibility are essential, slogans play a critical role in establishing brand identity. A carefully crafted slogan differentiates a bank from competitors, clearly communicates its core values, and resonates with customers.

Creating effective slogans in this sector requires attention to both language and visual design:

- Linguistically, slogans should be simple and clear to ensure immediate understanding. Overly complex or vague wording can confuse the audience.
- Rhetorical devices such as alliteration, metaphor, or rhyme enhance memorability and engagement.
- Emotional appeal is key—slogans that evoke feelings of trust, security, and aspiration tend to form stronger connections with customers.
- Cultural relevance is important to ensure the message aligns with customers' values and social context.

Visual elements also matter:

- Integrating the slogan with the bank's logo strengthens brand cohesion and recognition.
- Colours influence emotions; for example, blue often suggests trust and stability, while green may imply growth and prosperity.
- Typography conveys personality—modern fonts suggest innovation, traditional fonts reliability.
- Imagery can reinforce feelings of security and ambition, aligning with the bank's promise to support financial well-being.

By combining these linguistic and visual factors, banks can create slogans that not only attract attention but also build trust and foster loyalty—vital for business success in a competitive market.

## **3. OUTLINE OF THE RESEARCH**

### *3.1. Research Questions*

This research strives to understand how the expressive qualities of bank slogans relate to customers' emotional engagement and loyalty. It also investigates how combining slogans with visual branding elements—such as logos and colour schemes—enhances their influence on consumer perception and strengthens brand loyalty.

### *3.2. Research Hypotheses*

- Banks that use slogans with strong expressive functions—conveying emotions or attitudes—will achieve higher levels of emotional engagement and customer loyalty.

- The integration of slogans with impactful visual elements like logos and colours amplifies their effect on how consumers perceive the bank, leading to increased brand loyalty.

### 3.3. Research Objectives

- To explore how slogans affect consumer awareness
- To assess how slogans contribute to building brand identity
- To examine the combined impact of linguistic and visual components
- To identify communication strategies banks use to craft effective brand messages.

### 3.4. Research Expectations

It is expected that slogans, when paired with strategic visual elements, will significantly improve how consumers perceive banks. Furthermore, slogans employing multiple linguistic functions, as outlined by Jakobson’s model, are anticipated to play a vital role in nurturing brand loyalty by connecting emotionally with customers and clearly communicating the bank’s value.

### 3.5. Methodology

Data were collected from the *Sloganini online database* using the keyword “banka” to find relevant slogans. This search produced 17 slogans from 14 different banking institutions and the Croatian Financial Agency (FINA). Notably, two banks—Erste Bank and Splitska Banka—had two unique slogans each.

Figure 1 shows samples of these slogans sourced from <https://www.sloganini.com>:

**Figure 1:** the samples of slogans



RAĐIMO USPJEH ZAJEDNO



GRUPA GENERALI GROUP

Dobar vjeter u leda!

0800 21 00 21

Rastite s nama!

**BKS Bank**



Vaša priča. Vaša banka.

www.sberbank.hr 0800 0600

ISTARSKA KREDITNA BANKA  
UMAG d.d.

tradicija - sigurnost - uspjeh

ovdje: Početna stranica

radani  
brtnici  
rtike  
irektno bankarstvo  
nama

CIJENE DIONICA NA ZAGREBAČKOJ BE  
RS: 380 ARNT: 333

Mobilno bankarstvo mIKB



Mijenjamo život i poslovanje. **Nabolje!**



nikad bolja

PBZ GRUPA.

PBZ CARD | MEDIMURSKA BANKA | PBZ INVEST  
PBZ LEASING | PBZ osiguranje | PRIZORANTA | PBZ NEKRETNINE

PRIVREDNA BANKA ZAGREB  
Mislimo unaprijed s Vama.



Moja banka.

**Addiko Bank**  
Gdje je 2+2=4



banka@addiko.hr



Source: <https://www.sloganini.com>

A qualitative approach was chosen for analysis as it allows for a nuanced understanding of how slogans and visual branding elements interact. While quantitative methods can measure frequency or correlations, they are less suited to exploring the deeper meanings and associations conveyed by language and design. This qualitative examination focuses on the semantic content of slogans alongside the symbolic language of logos and colours, aiming to uncover how banks shape their brand narratives and connect with their target audiences.

#### 4. ANALYSIS AND DISCUSSION

The logos from the banks studied do not feature images, so this analysis focuses on colour combinations and messaging. It is presumed that banks carefully select colours and craft messages in logos to evoke positive emotional responses from current and potential clients.

##### 4.1. Colour Combinations

Colour psychology examines how colours influence consumer perceptions and behaviours, affecting brand recognition, trust, and purchase decisions. Colours trigger emotional and cognitive reactions based on both learned associations and biological responses, influencing attention, memory, and arousal. By applying these insights, marketers can choose colours that create a consistent and powerful brand identity aligned with their audience's preferences.

To better understand the role of colour selection, the colour wheel was used as an analytical tool. Though simplified, it helps illustrate how colours relate and combine to produce visually harmonious and psychologically appropriate palettes.

In banking, where trust and stability are crucial, the colour wheel aids in selecting palettes linked with reliability (such as blues and greens) and avoiding combinations that might evoke negative feelings or uncertainty. This informed approach guides decisions on brand colours, logos, and overall visual communication to support the desired brand image.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> See: Baradell, S. (2023, September 16). *True-Blue Trust: Why the Colors Your Brand Uses Matter*. TrustSignals. Retrieved from <https://www.trustsignals.com/blog/color-psychology-and-trust-why-the-colors-your-brand-uses-matters>

Figure 2 presents an overview of colour psychology in branding, sourced from <https://www.trustsignals.com/blog/color-psychology-and-trust-why-the-colors-your-brand-uses-matters>:

**Figure 1:** Colour psychology in branding.



Source: <https://www.trustsignals.com/blog/color-psychology-and-trust-why-the-colors-your-brand-uses-matters>

Briefly, key principles in colour psychology include:

- **Arousal and Emotion:** Colours influence emotional intensity, with red typically creating high arousal, while blue and green tend to calm. Yellow and orange commonly evoke optimism and energy.
- **Cognitive Performance:** Colour effects on cognition are complex; red may impair detailed tasks but boost performance on simpler ones.
- **Trust and Perception:** Blue is widely associated with trustworthiness and dependability.
- **Context:** Colour perception depends on factors like brightness, saturation, and surrounding colours.

The logos studied use these colour combinations:

- WHITE/BLUE (e.g., Erste Bank, FINA, Hypo Alpe Adria Bank, Istarska kreditna banka)
- BLACK/RED (Kent Bank)
- WHITE/RED (Croatia banka, Addiko Bank)

- WHITE/BLACK/RED (Splitska banka, HPB, BKS Bank)
- WHITE/GREEN (OTP Bank, Sber Bank)
- WHITE/GREEN/BLACK (VABA)
- YELLOW/BLACK (Raiffeisen Bank)
- WHITE/ORANGE (PBZ Bank)

From these, the following observations arise:

- The WHITE/BLUE pairing leverages blue's association with trust and white's connotation of purity, promoting a stable, reliable image.
- BLACK/RED is bold and eye-catching but carries risks; red's intensity might provoke anxiety, while black adds sophistication but can feel distant.
- WHITE/RED offers a balance; red's energy is softened by white's neutrality. Additionally, red and white echo national colours, adding cultural significance.
- WHITE/BLACK/RED combines strong contrasts for impact but requires careful design to avoid overwhelming viewers.
- WHITE/GREEN evokes calmness and growth, suggesting financial health and wellbeing.
- Incorporating black with white and green grounds the palette, lending a sense of solidity.
- YELLOW/BLACK stands out sharply, conveying authority and innovation, though it may feel aggressive if overused.
- WHITE/ORANGE provides a friendly, approachable feel, balancing energy and clarity.

This analysis highlights that while blue and green remain safe choices for conveying trust and stability, other colours can be effective when applied thoughtfully. Further research is needed to deepen understanding of colour's influence on financial decision-making.

#### 4.2. Analysis Using Jakobson's Model of Communication

Roman Jakobson's Theory of Communication provides a useful lens to understand how Croatian banks construct their slogans to connect with customers on multiple levels. The six linguistic functions—referential, emotive, conative, phatic, metalingual, and poetic—offer insights into how messages convey information, evoke emotions, prompt action, maintain relationships, clarify meaning, and create aesthetic appeal.

The following constitutes an analysis of selected Croatian bank slogans, illustrating how these functions are employed:

- **ERSTE BANK**  
*Jer ste Vi na prvom mjestu.* (“Because You are in the First Place.”)  
*Važno je s kim bankarite.* (“It is Important Who You Bank With.”)  
 These slogans place the customer at the heart of the message (referential), express respect and care (emotive), maintain engagement (phatic), and subtly encourage choosing their bank (conative).
- **KENT BANK**  
*U dobrim ste rukama.* (“You Are in Good Hands.”)

This phrase builds a sense of security and trust (emotive) while reassuring ongoing contact (phatic).

- **HYPO ALPE ADRIA**

*S Vama. Uz Vas. Za Vas.* (“With You. Beside You. For You.”)

The repetition and direct address strengthen connection (phatic) and communicate support (emotive).

- **SPLITSKA BANKA**

*Gradimo uspjeh zajedno.* (“Building Success Together.”)

*Dobar vjetar u leđa!* (“A Good Wind at Your Back!”)

These slogans invite collaboration (conative), use metaphor for vivid imagery (poetic), and inspire optimism and community (emotive).

- **BKS BANK**

*Rastite s nama!* (“Grow with Us!”)

A direct call for client involvement (conative) coupled with encouragement (emotive).

- **OTP BANKA**

*Opravdava tvoje povjerenje.* (“Justifies Your Trust.”)

Highlights the importance of trust (emotive) and refers to the real relationship between the client and the bank (referential).

- **SBERBANK**

*Vaša priča. Vaša banka.* (“Your Story. Your Bank.”)

Uses rhythmic phrasing (poetic), personalises the message (emotive), and relates directly to the customer’s experience (referential).

- **ISTARSKA KREDITNA BANKA**

*Tradicija. Sigurnost. Uspjeh.* (“Tradition. Security. Success.”)

Clearly communicates core values (referential) and fosters trust through stability (emotive).

- **RAIFEISSEN BANK**

*Mijenjamo život i poslovanje. Nabolje!* (“We Change Life and Business. For the Better!”)

Expresses enthusiasm for positive change (emotive) and encourages embracing this change (conative).

- **VABA BANKA VARAŽDIN**

*Nikad bolja.* (“Never Better.”)

Conveys confidence and pride (emotive) with a concise, memorable phrase (poetic).

- **HPB**

*Moja banka.* (“My Bank.”)

Creates a personal connection (emotive) and maintains client relations (phatic).

- **PBZ**

*Mislimo unaprijed s Vama.* (“We Think Ahead with You.”)

Focuses on future partnership (referential), collaboration (emotive), and invites shared vision (conative).

- **CROATIA BANKA**

*Hrvatska i pouzdano Vaša.* (“Croatian and Reliably Yours.”)

Emphasises local identity and trust (referential), fostering national pride (emotive).

- **ADDIKO BANK**

*Gdje je 2+2=4.* (“Where 2+2=4”)

Highlights clarity and simplicity (metalingual), presenting banking as logical and transparent (referential).

- **FINA**  
*Tradicija. Inovativnost. Partnerstvo.* (“Tradition. Innovation. Partnership.”)  
Communicates core values (referential), inspires trust and progress (emotive), and suggests co-operation (conative).

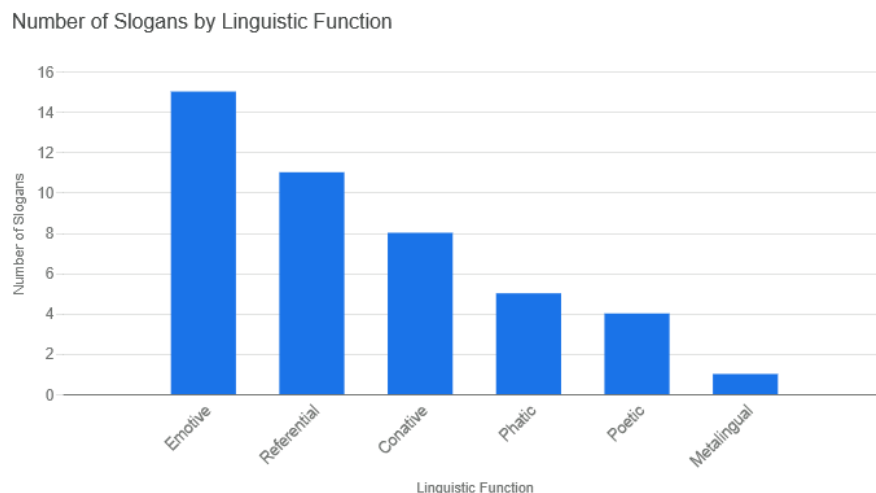
This analysis reveals how these slogans do more than just advertise; they build relationships, reflect values, and invite action—all crucial for developing brand loyalty in banking.

As shown by the bar chart below, the breakdown of slogans by their linguistic function is organized in the following way:

- **Emotive** and **Referential** functions are the most frequently used, appearing in **15** and **11** slogans, respectively.
- The **Conative** function is moderately common, found in **8** slogans.
- **Phatic** and **Poetic** functions are less frequent, with **5** and **4** occurrences.
- The **Metalingual** function is the least common, used in only **1** slogan.

This distribution highlights the banking sector's preference for slogans that build an emotional connection and convey information, while more abstract functions like metalingual are rarely used.

**Figure 2:** The breakdown of slogans by their linguistic function



Source: original

## 5. CONCLUDING REMARKS

The research shows that Croatian banks carefully blend colour psychology and linguistic strategies to craft brand identities that resonate with their audiences. Consistent use of particular colours, such as white, blue and green is associated with trust, stability, and calmness—key traits for financial institutions. Meanwhile, colours like red, orange, and yellow are used sparingly, adding energy and attention without overwhelming the audience.

Jakobson's communication model helps explain how slogans operate on multiple levels simultaneously. Referential elements clearly state a bank's values and offerings; emotive functions create emotional connections by expressing care and pride; conative functions invite customers to engage and grow with the bank; phatic elements maintain ongoing communication; poetic aspects enhance memorability through rhythm and metaphor; and metalingual functions clarify messaging, reinforcing transparency and trust.

The combination of these verbal and visual strategies builds trust, encourages customer engagement and strengthens loyalty. By combining psychological insights about colour with sophisticated linguistic messaging, Croatian banks position themselves as reliable partners engaged in their clients' financial wellbeing. This approach underscores the need for banks to consider both emotional and communicative dimensions when shaping their brand identity.

Future research could test how specific colours and linguistic features influence actual consumer behaviour in banking, as well as measure emotional reactions, trust levels, and willingness to use products based on branding variations. Cross-cultural comparisons would also be valuable, revealing how different societies interpret colours and messages. As digital banking and social media evolve, examining how these branding tools adapt in interactive environments will provide further insight.

Incorporating neuroscientific methods like eye tracking and brain imaging could deepen understanding of subconscious responses to colour and language, helping banks fine-tune their branding for diverse, ever-changing audiences.

## REFERENCES

1. Baradell, S. (2023). *True-Blue Trust: Why the Colours your Brand Uses Matter*. TrustSignals. <https://www.trustsignals.com/blog/color-psychology-and-trust-why-the-colors-your-brand-uses-matters>
2. Elliot, A. J., Maier, M. A., Moller, A. C., Friedman, R., Meinhardt, J. (2007). Color-in-context theory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136(2), 154–168. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.136.2.154>
3. Heller, E. (2000). *Psychology of Color: How Colours Influence Feeling and Thought*. Basic Books.
4. Jakobson, R. (1960). Linguistics and Poetics. In T. A. Sebeok (Ed.), *Style in Language* (pp. 350–377). MIT Press.
5. Keller, K. L. (1993). Conceptualizing, Measuring, and Managing Customer-Based Brand Equity. *Journal of Marketing*, 57(1), 1–22. <https://doi.org/10.1177/002224299305700101>
6. Kotler, P., Keller, K. L. (2016). *Marketing Management* (15th ed.). Pearson.
7. Labrecque, L. I., Milne, G. R. (2012). Exciting Red and Competent Blue: The Importance of Colour in Marketing. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 40(5), 711–727. <https://doi.org/10.1007/s11747-010-0245-y>
8. Lamichhane, P. (2021). The Role of Rhetorical Devices in Advertising Slogans. *Journal of Marketing and Communication*, 5(1), 45–52.
9. Mehta, R., Zhu, R. J. (2009). Blue or Red? Exploring the Effect of Colour on Cognitive Task Performances. *Science*, 323(5918), 1226–1229. <https://doi.org/10.1126/science.1169144>
10. Murimi, M. W. (2007). The Strategic Role of Slogans in Brand Building. *International Journal of Marketing Studies*, 2(2), 89–95.

11. Petty, R. E., Cacioppo, J. T. (1986). The Elaboration Likelihood Model of Persuasion. In L. Berkowitz (Ed.), *Advances in Experimental Social Psychology* (Vol. 19, pp. 123–205). Academic Press.
12. Petty, R. E., Briñol, P. (2012). The Elaboration Likelihood Model. In P. A. M. Van Lange, A. W. Kruglanski, & E. T. Higgins (Eds.), *Handbook of Theories of Social Psychology* (Vol. 1, pp. 224–245). SAGE Publications. <https://doi.org/10.4135/9781446249215.n12>
13. Singh, S. (2006). Impact of Colour on Marketing. *Management Decision*, 44(6), 783–789. <https://doi.org/10.1108/00251740610673332>
14. Valdez, P., Mehrabian, A. (1994). Effects of Colour on Emotions. *Journal of Experimental Psychology: General*, 123(4), 394–409. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.123.4.394>
15. Veche, M. (2018). Cultural Relevance in Advertising: The Key to Consumer Engagement. *Journal of Consumer Research*, 12(3), 112–120.
16. Veche, M. (2021). Emotional Appeal in Financial Advertising: Building Trust and Aspiration. *Journal of Financial Services Marketing*, 26(1), 23–33. <https://doi.org/10.1057/s41264-020-00083-9>

## **SAŽETAK**

### **UTJECAJ SLOGANA: KAKO JEZIČNE FUNKCIJE I VIZUALNA KOMUNIKACIJA OBLIKUJU IDENTITET KOMERCIJALNIH BANAKA**

*Slogani zauzimaju ključnu ulogu u marketinškim strategijama komercijalnih banaka. Prema definiciji rječnika Merriam-Webster, slogan predstavlja „kratku frazu koja privlači pažnju i koristi se u oglašavanju ili promociji“, a uobičajeno sadrži temeljnu poruku brenda sažetu u pamtljivom obliku. Primjeri poput Nikeovog „Just Do It“ ili Appleovog „Think Different“ ukazuju na funkciju slogana koji ne prenose samo poruku, nego reflektiraju identitet i vrijednosti brenda. U sektoru bankarstva, slogani se često nadopunjuju vizualnim elementima, čime se kod klijenata ostavlja bolji dojam. Kombinacija verbalnih i vizualnih elemenata, poput logotipa i odabranih kolorističkih rješenja, omogućuje bankama da artikuliraju svoj identitet i vrijednosti, što izravno utječe na emocionalnu povezanost i lojalnost klijenata. Cilj ovoga istraživanja je ispitati na koji način hrvatske komercijalne banke koriste slogane u jezičnom i vizualnom smislu kako bi oblikovale svijest potrošača te konstruirale identitet svojih brendova. Koristeći Jakobsonovu teoriju komunikacijskih modela kao analitički okvir, provedena je kvalitativna analiza slogana, koja ispituje njihove jezične funkcije (referencijalnu, ekspresivnu, konativnu, faticku, metajezičnu i poetsku) u kombinaciji s vizualnim elementima poput boja, tipografije i grafičkog rasporeda. Cilj je razumjeti sinergijsko djelovanje ovih elemenata na percepciju i lojalnost klijenata. Slogani su prikupljeni s platforme Sloganini.com, a dobiveni rezultati pružaju uvid u psihološke reakcije potrošača na marketinške poruke banaka, što može poslužiti kao smjernica za unaprjeđenje komunikacijskih strategija banaka s ciljem povećanja učinkovitosti i lojalnosti korisnika.*

**Ključne riječi:** *slogani komercijalnih banaka, identitet brenda, Jakobsonova teorija komunikacije, percepcija potrošača, lojalnost*

## **Društvene mreže - važan komunikacijski alat u životu studenata**

**Katarina Blažević Miše<sup>1\*</sup>, Nikola Blažević<sup>2</sup>, Dragan Erceg<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Sveučilište u Splitu, Podružnica – Odjel za stručne studije, Kopilica 5, Split, Hrvatska

<sup>2</sup> Veleučilište u Kninu, Petra Krešimira IV 30, Knin, Hrvatska

<sup>3</sup> Veleučilište u Šibeniku, Trg Andrije Hebranga 11, Šibenik, Hrvatska

\* Dopisni autor: [katarina@oss.unist.hr](mailto:katarina@oss.unist.hr)

### **SAŽETAK**

*Neizostavan oblik komunikacije modernog doba su društvene mreže. Ova interdisciplinarna usluga zasnovana na internetskoj platformi prerasla je u globalni fenomen koji itekako utječe na čovjekov način života. Njihova primjena masovna je i raznolika, a ovisi prvenstveno o dobnoj skupini, profesiji i interesima korisnika. U poslovnom svijetu pomoću njih gradimo i promoviramo poslovne projekte. One su također osnovni komunikacijski alat modernih odnosa s javnošću, bilo da vode glavnu riječ u političkim kampanjama, debatama ili pak služe kao vrijedan izvor informacija poslovne organizacije prema njezinim klijentima. Ipak, najbrojniji korisnici društvenih mreža diljem svijeta pa tako i kod nas su mladi ljudi, posebice adolescenti. Istražujući komunikaciju današnjice za potrebe ovog rada, autori su uočili da pogotovo mladi ljudi sve više izučavaju neverbalnu komunikaciju i da joj često daju primat u izražavanju i prenošenju poruka nad verbalnom komunikacijom. Osim toga, koriste se svim dostupnim komunikacijskim kanalima kako bi lakše i brže došli do traženih informacija; ponekad zbog brze i jednostavne internetske dostupnosti, a ponekad iz komoditeta i mladenačke lijenosti. Shodno svemu navedenom, cilj ovog rada je istražiti koliko se studenti koriste društvenim mrežama i u koje svrhe, čine li to samo zbog zabave ili pomoću njih dolaze do relevantnih informacija vezanih uz lakše učenje i savladavanje fakultetskih nastavnih sadržaja. Autori su primjenjujući statističku induktivno-generalizatorsku metodu i metodu uzoraka, između ostaloga ispitali korisnike društvenih mreža je li njihova komunikacija na društvenim mrežama etična ili neetična i razumiju li značenje i važnost pojma etičnosti i moralnosti u ponašanju pri korištenju društvenim mrežama. Očekivani rezultati istraživanja odnose se na svakodnevni rast u korištenju društvenim mrežama među studentskom populacijom i to najviše zbog međusobnog povezivanja radi dostupnosti informacija vezanih uz studentska prava i obveze, kao i zbog rasonode i opuštanja prateći promotivne i jednostavne komunikacijske sadržaje.*

## **1. UVOD**

U posljednjih nekoliko desetljeća, društvene mreže razvile su se u moćne komunikacijske alate i pridonijele novom, gotovo revolucionarnom načinu na koji ljudi diljem svijeta međusobno komuniciraju, dijele informacije i surađuju. Od svojih početaka pa do danas, društvene mreže bilježe ogroman porast broja korisnika, imaju značajan utjecaj na društveni i poslovni svijet, istovremeno mijenjajući način na koji komuniciramo i razmišljamo. Povijesno gledano, najznačajnije promjene koje su utjecale posebice na mladež su razvoj računala, interneta i drugih digitalnih tehnologija. Internet je danas sveprisutan, a mrežna generacija je komunikacijski nova generacija koju nije lako razumjeti. Prilagodba njihovom načinu i alatima komuniciranja usmjerava nas k budućnosti. Prema Kunić i sur., 2017., društvene mreže ubrajaju se u globalni komunikacijski fenomen, koji privlači ljude zbog njihove prirodne društvenosti i sklonosti komunikaciji. Mnogi se koriste modernim tehnologijama za višezadaćnost (multitasking), kao što su učenje i slušanje glazbe istovremeno. Generacija društvenih mreža karakterizira se slobodom, kreativnošću, izborom, integritetom, inovacijama i otvorenošću. Zahvaljujući širokom spektru koristi koje nam donose, s pravom možemo reći da je danas gotovo nezamislivo graditi poslovni ili privatni odnos bez korištenja njima. Tako pomoću njih primamo i razmjenjujemo informacije, iskustva i doživljaje. Razvijamo privatne odnose dijeljenjem videozapisa, slika, misli i događaja i na taj način obogaćujemo privatni život. U poslovnom svijetu koriste se za stvaranje i jačanje veza između poslovnih partnera, za marketing i promociju brenda ili usluge. Dakle, pomoću njih gradimo i promoviramo poslovne projekte. One su također osnovni komunikacijski alat modernih odnosa s javnošću, bilo da vode glavnu riječ u političkim kampanjama, debatama ili pak služe kao vrijedan izvor informacija poslovne organizacije prema njezinim krajnjim korisnicima. Mlada populacija sve više izučava neverbalnu komunikaciju i često joj daje primat u praktičnoj primjeni nad verbalnom komunikacijom (primjetan je jako oskudan vokabular i sve manja želja za govornom interakcijom). Svakodnevno u svojoj komunikaciji mladi se koriste različitim gestama, emotikonima i paraverbalnim izražavanjem kako bi jednostavnije, ali i uvjerljivije prenijeli poruku. Od samog pojavljivanja društvene su mreže (social networks ili social networking sites) postale svakodnevna navika milijuna korisnika, te su dovele do temeljnih promjena u načinu na koji komuniciramo. Efekt mrežne povezanosti i pristup novim komunikacijskim tehnologijama doveo je do brojnih promjena u društvu i to: pozitivan rast potencijala za istraživanje i razvoj, veću produktivnost i učinkovitost, informacijsko poboljšanje i distribuciju, mogućnost stvaranja informacije za specifičnu publiku na temelju interakcije i dr. Digitalni svijet razvija se velikom brzinom, pa su se zbog toga nametnula mnoga zakonska i etička pitanja. Prema Tkalac Verčić, 2015., među njima se ističu problemi povezani sa spajanjem medija, osobnom privatnošću, sigurnošću radnog mjesta i intelektualnim vlasništvom. Čak i ako se koristimo razvijenom zaštitom, digitalne informacije nisu potpuno sigurne (zaštićene). Pitanje privatnosti proteže se i na osobne poruke poslone telefonom ili elektroničkom poštom.

## **2. PREGLED LITERATURE**

Društvene mreže najpopularniji su globalni komunikacijski fenomen jer je čovjek društveno biće i jer ga društvena komunikacija zanima i privlači (Grbavac i sur., 2014.). Boyd i sur., 2008. (prema Kušić, 2010.) društvene mreže definiraju kao „uslugu temeljenu

na webu koja omogućuje pojedincima da izgrade javni ili polu-javni profil unutar omeđenog sustava, artikuliraju popis drugih korisnika s kojima dijele vezu i gledaju i koriste se vlastitim popisom veza i popisima veza drugih unutar sustava“. Društvene mreže su tijekom prošlog desetljeća postale globalni fenomen i rastući trend komunikacije koji postaje sve popularniji među djecom i mladima (Diklić i sur., 2019.). Prema Tomić, 2016., društvene se mreže shvaćaju i kao servisi vezani za internet koji omogućuju pojedincima kreiranje otvorenih ili poluotvorenih profila unutar određene aplikacije, isticanje popisa drugih korisnika i aplikacija s kojima su povezani, pregledavanje i povezivanje popisa korisnika s kojima su povezani i onih koje su kreirali drugi korisnici. Nadalje, Bovee i sur., 2012., navode kako društvene mreže redefinišu timski rad i timsku komunikaciju brišući geografska i organizacijska ograničenja, omogućavaju i poboljšavaju timski rad i imaju brojne druge prednosti. Carfi i sur., 2008., donose dva temeljna elementa za društveno umrežavanje, a to su profili (pohranjene informacije o svakom članu mreže) i veze (mehanizmi za pronalaženje drugih članova i komunikaciju s njima). Prema rječniku Merriam-Webster, društveni su mediji oblici elektroničkih komunikacija (poput internetskih stranica za društveno umrežavanje i mikroblogova) pomoću kojih korisnici stvaraju online zajednice za dijeljenje informacija, ideja, privatnih poruka i drugih sadržaja (poput videa). Lewisova definicija 2009., izrazom „društveni mediji“ aktualno se koristi kao nazivom za digitalne tehnologije koje omogućuju ljudima povezivanje, interakciju, stvaranje i dijeljenje sadržaja. Taj naziv uključuje društveno umrežavanje, medije za razmjenu, nove medije, digitalne medije... Autor ističe kako se društvenim medijima koriste za osobnu uporabu, za povezivanje sa starim i novim prijateljima, za izgradnju postojećih veza i za skupljanje novosti i znanja iz zajednice kojoj pripadamo. Za većinu PR-ovaca društvene mreže postale su dio njihovih svakodnevnih radnih aktivnosti, praćenje društvenih medija postalo je njihovim radnim zadatkom, a komuniciranje putem njih, bilo radi širenja vijesti, predstavljanja tvrtke ili klijenata, komuniciranja s potrošačima ili jednostavno održavanja koraka s konkurencijom, postalo je nužnost ukoliko žele zadržati položaj u galaktici zvanj „Društveni mediji“ (Macan, 2014.). Profesor Bauerlein, 2008., tumači kako je tinejdžer dvadeset i prvog stoljeća povezan i obavljajući više zadataka istovremeno, samostalan, a opet vodi brigu o svojim vršnjacima i ne čini veliki korak u ljudskoj inteligenciji, globalnom razmišljanju, niti mrežnom građanstvu. Oni postavljaju i preuzimaju, surfaju i „čavrljaju“, postavljaju objave i dizajniraju, ali nisu naučili analizirati složen tekst, spremati činjenice u svojim glavama, razumjeti neku odluku u vanjskoj politici, izvlačiti pouke iz povijesti niti pravilno slovkati (Tapscott, 2010.) Pripadnici net generacije postaju nervozni kada im se žuri. Tinejdžeri koji su navikli na nesputan pristup mobitelu počinju osjećati stvarnu tjeskobu i osjećaju se „lišenima“ kada su razdvojeni od uređaja više od 24 sata. Don Tapscott u svojoj knjizi „Odrasti digitalno“ navodi osam normi mrežne generacije, a one su: sloboda, prilagođavanje, pomno istraživanje, integritet, suradnja, zabava, brzina i inovacije. Oxford Research i sur., 2007., kaže kako u usporedbi sa studentima upisanim na tečajeve s konvencionalnim poučavanjem, studenti koji se služe dobro osmišljenom računalno potpomognutom nastavom općenito postižu bolje rezultate na kratkim ispitima, brže uče lekcije, više vole nastavu i razvijaju pozitivne stavove prema gradivu predmeta koji uče. Ti rezultati vrijede za širok raspon disciplina, od matematike preko društvenih do humanističkih znanosti.

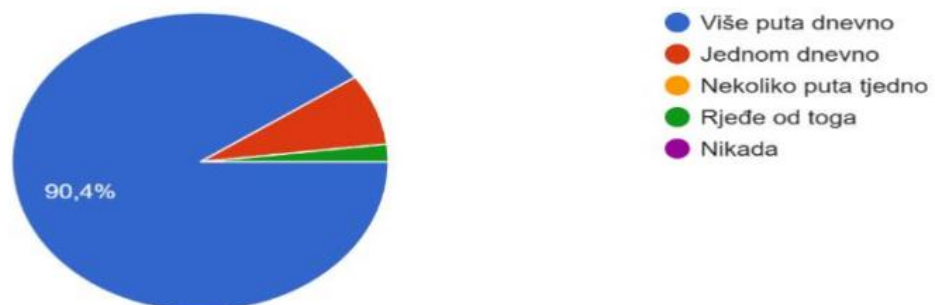
### **3. METODOLOGIJA I REZULTATI EMPIRIJSKOG ISTRAŽIVANJA**

Anketni upitnik proveden je u online obliku preko Google Docs obrasca u trajanju od 7 dana i to od 21.-28. 3. 2025. putem e-maila i WhatsApp aplikacije. Istraživanje je bilo u potpunosti dobrovoljno, anonimno i provedeno je bez ikakve naknade ispitanicima. Smisao i

ciljevi istraživanja ogledaju se u samom naslovu ovog rada. U radu je između ostalih primijenjena metoda sustavnog induktivnog načina zaključivanja kojim se na temelju analize pojedinačnih činjenica dolazi do zaključka o općem sudu, od zapažanja konkretnih pojedinačnih slučajeva do općih zaključaka. Metodom generalizacije, misaonim postupkom uopćavanja od jednog posebnog pojma dolazi se do općenitijeg koji je po stupnju viši od ostalih pojedinačnih. Od pojedinačnih opažanja izvode se uopćeni zaključci, koji su realni samo ako imaju oslonac u stvarnosti. Statistička metoda je induktivno generalizatorska jer se na temelju obilježja određenog broja elemenata neke skupine ili niza pojava, izvodi opći zaključak o prosječnoj vrijednosti obilježja, devijaciji od srednje vrijednosti. Važnost statističke metode je u tome što se jedino pomoću statističke metode mogu na prihvatljivo egzaktn način saznati opća određenost, pravilnosti i zakonitosti masovnih pojava. Najvažniji nedostaci statističke metode su kvantitativna, numerička određenost pojava i pitanje mogućnosti spoznaje općega na temelju pojedinačnog i posebnog (Šimičević, 2007.). U studiji je sudjelovalo ukupno 63 ispitanika, a ispitanici su se prvenstveno izjasnili o svojim općim podacima (dob, spol, razina trenutnog obrazovanja), a potom su odgovarali na konkretnija pitanja vezana uz društvene mreže i uz vlastita iskustva prilikom korištenja njima. Najviše ispitanika, njih čak 45.1 % spada u dobnu skupinu od 25 do 34 godina, zatim 43,1 % ispitanika ima od 18 do 24 godina, dok ostali imaju više od 35 godina. U odabranom uzorku imali smo veći postotak ispitanika ženskog spola (71,2%), dok je muških ispitanika bilo u nešto manjem broju, točnije 28,8 %. Nadalje, 79,6 % ispitanika pripada području društvenih znanosti, 18,4 % ispitanika tehničkim znanostima, a samo mali postotak pripada području prirodnih znanosti. Kao trenutni status obrazovanja 53,8 % ispitanika navodi diplomsku razinu obrazovanja, 25% preddiplomsku, dok 19,2 % ima doktorsku razinu obrazovanja. U istraživanju su autori htjeli saznati u kojoj mjeri se komunikacija na društvenim mrežama provodi na etičan i moralan način. Ispitanici se čak u 75% trude uvijek biti etični u komunikaciji na društvenim mrežama, a unutar te brojke njih 38,5% etiku doživljava kroz poštivanje tuđih mišljenja i osjećaja. 28,8% njih smatra da je etično komuniciranje zapravo iskrena i transparentna komunikacija, dok 26,9% etiku u komuniciranju vidi kroz izbjegavanje širenja lažnih informacija. Etična komunikacija uključuje dijeljenje svih relevantnih informacija, istinita je i ne pokušava zavarati ni na koji način. Suprotno tome, neetična komunikacija može iskriviti istinu ili manipulirati sugovornikom na mnoštvo načina (odgovori nekih od ispitanika). 64,7% ispitanika smatra da bi trebalo uvesti strože kontrole u komunikaciji na društvenim mrežama jer bi to uvelike pomoglo u smanjivanju kibernetičkog nasilja i širenju lažnih vijesti, kao i nepoštivanju privatnosti.

### Slika 1: Koliko se često koristite društvenim mrežama?

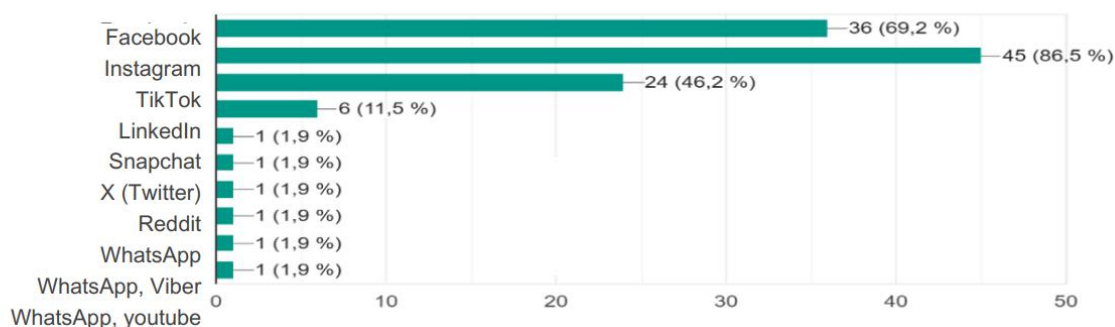
52 odgovora



Izvor: izrada autorice prema rezultatima istraživanja

## Slika 2: Kojim se društvenim mrežama najčešće koristite?

52 odgovora



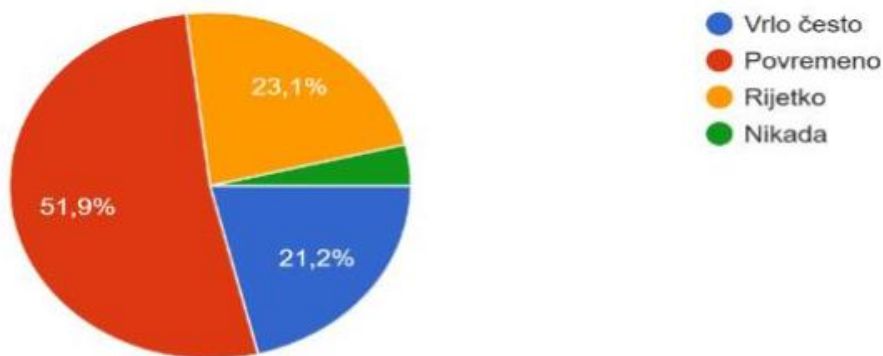
Izvor: izrada autorice prema rezultatima istraživanja

49,1% ispitanika društvenim mrežama koristi se zbog zabave i razonode, 20,8% ispitanika njima se služi za praćenje novosti i događaja u društvu, a 17% za komunikaciju s prijateljima i obitelji.

Kada govorimo o korištenju društvenim mrežama u profesionalne svrhe jako mali broj ispitanika se služi njima, samo 17% od ukupno anketiranih osoba. Ovaj uzorak odnosi se isključivo na navedeno istraživanje ove anketne populacije i nije mjerodavan kao općeniti rezultat korištenja društvenim mrežama u poslovne svrhe.

## Slika 3: Koliko koristite društvene mreže za edukaciju i učenje?

52 odgovora



Izvor: izrada autorice prema rezultatima istraživanja

30,2% ispitanika redovito se koristi društvenim mrežama za akademske aktivnosti (za povezivanje s kolegama ili profesorima, za razmjenu bilješki, organizaciju studijskih grupa i sl.). Ova brojka pokazuje nam da mladi ljudi ipak svoja pretraživanja na društvenim mrežama (nakon zabave i razonode) usmjeravaju na poboljšanje studentskih aktivnosti.

#### Slika 4: Kako društvene mreže utječu na vaš način komunikacije?

52 odgovora



Izvor: izrada autorice prema rezultatima istraživanja

Iz navedenih rezultata možemo iščitati kako upravo zahvaljujući upotrebi društvenih mreža mladi ljudi poboljšavaju svoju komunikaciju, uče se služiti novim digitalnim komunikacijskim alatima i unaprjeđuju svoje komunikacijske i prezentacijske vještine. Kao otegotnu okolnost neki od njih navode manjak verbalnog načina komuniciranja, nedostatak socijalnog kontakta i strah ili sram od javnih nastupa jer su navikli komunicirati pisanim tehnikama pomoću ekrana.

#### Slika 5: Zbog čega smatrate da društvene mreže imaju velik utjecaj na današnju komunikaciju?

49 odgovora



Izvor: izrada autorice prema rezultatima istraživanja

Kao najveću prednost korištenja digitalnim alatima komuniciranja ispitanici navode brzu i jednostavnu razmjenu poruka, njih 34,6 %, ponajviše zbog toga što prijenos informacije ne ovisi o udaljenosti među sugovornicima.

## 4. ZAKLJUČAK

Glavnu čar društvenih mreža pronalazimo u činjenici da se u svakom trenutku, s bilo koje lokacije možemo povezati s bilo kojim uređajem na svijetu ili sugovornikom uz dostupnost internetske veze. Njihova upotreba je masovna, a komunikacija koju nam omogućuju brzo je dostupna, učinkovita i jednostavna. Ipak, moramo biti svjesni negativnih učinaka komuniciranja na internetu i voditi računa o zaštiti privatnosti, ispravnom i pozitivno-etičnom načinu komunikacije, ali i o sankcijama ako prekršimo pravilan i zakonit način komuniciranja,

što je ujedno i jako važan čimbenik u digitalnoj komunikaciji. Rezultati istraživanja odnose se na svakodnevni rast u korištenju društvenim mrežama među studentskom populacijom i to najviše zbog međusobnog povezivanja radi dostupnosti informacija vezanih uz studentska prava i obveze i zbog razonode i opuštanja prateći promotivne i jednostavne komunikacijske sadržaje. Društvene mreže igraju sve važniju ulogu u obrazovanju, gdje nude nove metode učenja i različite percepcije dijeljenja znanja. Omogućuju lako dijeljenje informacija među studentima te na taj način oblikuju komunikaciju današnjice.

## 5. LITERATURA

1. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1747-1346.2011.00287.x#b3>
2. Bovee, C. L., Thill, J.V., (2012). Business Communication Today
3. Diklić, J., Nakić, M., Šošić, D. (2019). Edukativna uloga društvenih mreža u medijskom odgoju djeteta, Communication Management Review
4. Grbavac, J., Grbavac, V. (2014). Pojava društvenih mreža kao globalnog komunikacijskog fenomena, Media, Culture and Public Relations
5. Kunić, I., Vučković Matić, M. i Sindik, J. (2017). Korištenje društvenih mreža kod učenika osnovne škole The Use of Social Networks among Elementary School Population.
6. Kušić, S. (2010). Online društvene mreže i društveno umrežavanje kod učenika osnovne škole: navike Facebook generacije
7. Manjgura (2014.), <http://manjgura.hr/blog/sto-pr-moze-uciniti-za-drustvene-mreze-i-obrnuto/>
8. <http://merriam-webster.com/>
9. Oxford Research & IIP Research Roadmap, (2007). Too Many Interruptions is Like a Kick in the Head
10. Palmer, N Koenig-Lewis Direct Marketing (2009). An International Journal
11. Šimičević, V., (2007). Istraživanje statističkih metoda i statističkog mišljenja u hrvatskoj poslovnoj praksi
12. Tapscott, D., (2010). Grow Up Digital
13. Tkalac Verčić, A., (2015). Odnosi s javnošću
14. Tomić, Z., (2016). Odnosi s javnošću - teorija i praksa

### ABSTRACT

#### **SOCIAL NETWORKS - AN IMPORTANT COMMUNICATION TOOL IN STUDENT LIFE**

*Social networks are an indispensable form of communication in the modern era. This interdisciplinary service based on an Internet platform has grown into a global phenomenon that greatly affects the way people live. Their application is massive and diverse, and depends primarily on the age group, profession and interests of the users. In the business world, we use them to build and promote business projects. They are also the basic communication tool of modern public relations, irrespective of whether they are the main voice in political campaigns, debates or provide a valuable source of information for a business organization towards its clients. However, the most numerous users of social networks around the world, including here, are young people, especially adolescents. Investigating today's communication for the needs of this paper, the authors noticed that young people in particular are increasingly studying non-verbal communication and that*

*they often give it primacy in expressing and transmitting messages over verbal communication. In addition, they use all the available communication channels to get the information they need more easily and quickly; sometimes because of the quick and easy availability of the Internet, and sometimes out of convenience and youthful laziness. According to all of the above, the aim of this work is to investigate how much students use social networks and for what purposes, whether they do it just for fun or they use them to get relevant information linked with easier learning and mastering of college teaching content. Using the statistical inductive generalization method and the sample method, the authors, among other things, asked social network users whether their communication on social networks is ethical or unethical, and whether they understand the meaning and importance of the concept of ethics and morality in behaviour when using social networks. The expected results of the research refer to the daily growth in the use of social networks among the student population, mainly due to interconnection for the availability of information related to student rights and obligations, and for leisure and relaxation following promotional and simple communication content.*

**Keywords:** *social networks, communication, ethics, higher education*

## Komparativna analiza percepcije i stavova prema spolu o rodnoj ravnopravnosti u poslovnom svijetu

Tihana ŠTIMAC <sup>1\*</sup>, Petra KURBAŠA <sup>2</sup>, Valentina VINŠALEK STIPIĆ <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Veleučilište "Marko Marulić" u Kninu, Ul. Kralja Petra Krešimira IV 30, Knin, Hrvatska

<sup>2</sup> Veleučilište "Marko Marulić" u Kninu, Ul. Kralja Petra Krešimira IV 30, Knin, Hrvatska

<sup>3</sup> Veleučilište „Nikola Tesla“ u Gospiću, Bana Ivana Karlovića 16, Gospić, Hrvatska

\* Dopisni autor: [tstimac@veleknin.hr](mailto:tstimac@veleknin.hr)

### SAŽETAK

*Ovaj rad istražuje percepciju žena i muškaraca o izazovima s kojima se žene suočavaju u poslovnom svijetu, s posebnim naglaskom na rodnu ravnopravnost i prisutnost diskriminacije. Istraživanje je provedeno putem anonimnog anketnog upitnika u kojem je sudjelovalo 325 ispitanika različitih dobnih skupina, stupnjeva obrazovanja i oba spola. Konačni odgovori ispitanika obrađeni su komparativnom analizom koristeći se aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom kako bi se precizno utvrdile razlike u stavovima žena i muškaraca prema rodnoj ravnopravnosti u poslovnom svijetu. Cilj rada je analizirati kako žene i muškarci percipiraju ključna pitanja poput „staklenog stropa“, ravnopravnosti u plaćama, uloga u obitelji i zastupljenosti žena na menadžerskim pozicijama. Rezultati su prikazani grafički i protumačeni radi jasnijeg razumijevanja stavova i prepoznavanja područja slaganja ili proturječnosti ispitanika prema spolu u stavovima o ravnopravnosti žena u poslovnom svijetu. Ova analiza pruža uvid u trenutni status rodne ravnopravnosti u poslovnom okruženju i ističe prilike za unaprjeđenje organizacijskih politika i praksi kako bi se smanjila rodna diskriminacija.*

**Ključne riječi:** poslovni svijet, rodna ravnopravnost, diskriminacija spolova, stakleni strop

### 1. UVOD

Rodna ravnopravnost u poslovnom svijetu predstavlja ključno pitanje suvremenog društva, posebice u kontekstu borbe protiv diskriminacije i promicanja jednakih mogućnosti za žene i muškarce. Iako su žene posljednjih desetljeća postigle značajan napredak u obrazovanju i profesionalnom angažmanu, još uvijek se suočavaju s brojnim preprekama koje ograničavaju njihovu sposobnost da dosegnu vrhunske pozicije u organizacijama. Pojam „stakleni strop“, koji su prvi uveli Hymowitz i Schellhardt (1986), označava nevidljivu barijeru u

napredovanju žena na rukovodeće pozicije, utemeljenu na rodnim predrasudama, a ne na manjku kvalifikacija ili kompetencija. Ova pojava ne samo da ograničava profesionalni razvoj žena, već ima i šire društvene i ekonomske posljedice, uključujući smanjenu raznolikost u donošenju odluka i neiskorištenost potencijala značajnog dijela radne snage. Od šezdesetih godina 20. stoljeća, kada su žene počele masovno ulaziti na tržište rada, svijest o rodnoj diskriminaciji značajno je porasla. Zakoni o ravnopravnosti spolova uvedeni su u mnogim zemljama, uključujući Hrvatsku, gdje je Zakon o ravnopravnosti spolova (2017.) zajamčio jednak status i mogućnosti za oba spola u svim područjima života. Međutim, statistike ukazuju da stvarnost zaostaje za zakonskim okvirom. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku (2021.), žene u Hrvatskoj čine većinu visokoobrazovane populacije (65,9% magistrica znanosti i 57,6% doktorica znanosti), ali su znatno manje zastupljene na menadžerskim pozicijama i primaju niže plaće za jednak rad u usporedbi s muškarcima. Ovi podaci potvrđuju prisutnost sustavnih prepreka koje sprječavaju punu ravnopravnost. Osim staklenog stropa, žene se suočavaju s drugim oblicima diskriminacije, uključujući nejednake mogućnosti prilikom zapošljavanja, rodne stereotipe koji utječu na percepciju njihovih sposobnosti i dvostruki teret koji proizlazi iz usklađivanja poslovnih i obiteljskih obveza. Marketinške kampanje i medijski prikazi dodatno učvršćuju stereotipe, često prikazujući žene u tradicionalnim ulogama ili kao manje kompetentne u poslovnom kontekstu (Žene i mediji, 2020.). Sve ove pojave zajedno stvaraju složenu mrežu izazova koje žene moraju prevladati kako bi ostvarile profesionalni uspjeh. Ovaj rad istražuje percepcije i stavove žena i muškaraca prema rodnoj ravnopravnosti u poslovnom svijetu, s ciljem prepoznavanja ključnih područja diskriminacije i potencijalnih rješenja za njihovo prevladavanje. Kroz komparativnu analizu rezultata anonimne ankete, rad nastoji odgovoriti na pitanje kako različiti spolovi percipiraju pojave poput staklenog stropa, nejednakosti plaća, rodnih uloga u obitelji i diskriminacije tijekom zapošljavanja. Poseban naglasak stavlja se na razumijevanje razlika u stavovima između spolova kako bi se utvrdilo postoje li značajne divergencije u njihovim pogledima na rodnu ravnopravnost i kako ti stavovi odražavaju šire društvene norme i vrijednosti. Istraživanje se temelji na pretpostavci da percepcije rodne ravnopravnosti značajno utječu na stvaranje politika i praksi koje mogu potaknuti jednakost. Analizirajući stavove žena i muškaraca, rad ima za cilj pružiti uvid u trenutno stanje rodne ravnopravnosti u poslovnom okruženju te predložiti mjere za unaprjeđenje organizacijskih politika kako bi se smanjila rodna diskriminacija i omogućila veća uključenost žena na svim razinama poslovne hijerarhije.

## **2. TEORIJSKI PRISTUP PROBLEMU**

### *2.1. Stakleni strop i rodna diskriminacija*

Pojam „stakleni strop“ prvi su uveli Hymowitz i Schellhardt (1986.) kako bi opisali nevidljivu, ali snažnu barijeru koja sprječava žene u napredovanju na više hijerarhijske razine u poslovnom svijetu, unatoč njihovim kvalifikacijama i kompetencijama. Ova prepreka ne temelji se na objektivnim kriterijima, već na duboko ukorijenjenim rodnim predrasudama i stereotipima koji žene prikazuju kao manje sposobne za rukovodeće uloge ili donošenje ključnih poslovnih odluka. Stakleni strop simbolizira sustavnu diskriminaciju koja ograničava profesionalni razvoj žena, često ih „zaglavljajući“ na razinama srednjeg menadžmenta bez mogućnosti daljnjeg napredovanja. Eagly i Carli (2007.) proširuju ovaj koncept uvođenjem pojma „labirinta“, koji naglašava složene i višeslojne izazove s kojima se žene suočavaju na putu prema vrhu organizacija. Za razliku od jednostavne barijere, labirint uključuje kombinaciju institucionalnih prepreka, društvenih normi i osobnih pritisaka, poput usklađivanja obiteljskih i poslovnih obveza, koji zajedno otežavaju ženama dolaženje na

rukovodeće pozicije. Ovaj pristup ističe da put do uspjeha za žene nije samo pitanje prevladavanja jedne prepreke, već iziskuje snalaženje u nizu složenih društvenih i organizacijskih struktura. Statistički podaci potvrđuju prisutnost staklenog stropa na globalnoj razini, uključujući i Hrvatsku. Prema Državnom zavodu za statistiku (2021.), žene u Hrvatskoj čine značajan dio visokoobrazovane populacije, s 65,9% magistrica znanosti i 57,6% doktorica znanosti, ali su značajno manje zastupljene na menadžerskim pozicijama u usporedbi s muškarcima. Primjerice, 59,8% čelnih osoba javnih visokih učilišta u Hrvatskoj 2020. godine bili su muškarci, što ukazuje na neravnotežu u zastupljenosti na najvišim razinama. Osim toga, razlika u plaćama između spolova i dalje je prisutna, s prosječnom razlikom od oko 30% u nekim zemljama Europske unije, poput Estonije (Jergovski, 2010.). U Hrvatskoj, žene primaju niže plaće za jednak rad, što dodatno potvrđuje postojanje rodne diskriminacije (The Wage Gap, 2020.). Rodna diskriminacija očituje se i u drugim oblicima, poput nejednakih mogućnosti prilikom zapošljavanja. Žene su često suočene s pitanjima o bračnom statusu, broju djece ili planiranju obitelji tijekom razgovora za posao, što je praksa koja se rijetko primjenjuje na muškarce (Jurčević i Kvartuč, 2021.). Takvi postupci ne samo da krše principe jednakosti, već i pojačavaju percepciju da su žene manje posvećene profesionalnom razvoju zbog svojih obiteljskih obveza.

## *2.2. Rodne uloge i društveni stereotipi*

Patrijarhalni društveni sustav tradicionalno pridružuje muškarcima ulogu „hranitelja obitelji“, dok se od žena očekuje da preuzmu primarnu odgovornost za brigu o obitelji i kućanstvu (Burušić Barčan, 2021.). Ovi stereotipi duboko su ukorijenjeni u društvenoj svijesti i utječu na percepciju sposobnosti žena u poslovnom svijetu. Primjerice, uvriježeno je mišljenje da su žene manje sposobne za donošenje rizičnih poslovnih odluka ili vođenje timova pod pritiskom, što dovodi do predrasuda o njihovim menadžerskim i poslovnim vještinama (Jergovski, 2010.). Takve predrasude rezultiraju nejednakim mogućnostima zapošljavanja, nižim plaćama i ograničenim pristupom rukovodećim pozicijama, čime se dodatno učvršćuje stakleni strop. Rodne uloge također igraju ključnu ulogu u stvaranju dvostrukog tereta za žene, koje su često prisiljene balansirati između profesionalnih ambicija i obiteljskih obveza. Dok se od muškaraca rijetko očekuje da žrtvuju karijeru radi obitelji, žene su suočene s društvenim pritiskom da daju prednost majčinstvu i kućanstvu (Jurčević i Kvartuč, 2021.). Ovaj pritisak često ima za posljedicu prekide u karijeri, smanjeno radno vrijeme ili odustajanje od profesionalnog napredovanja, što dodatno pogoršava njihov položaj na tržištu rada. Mediji i marketinške kampanje značajno doprinose učvršćivanju rodnih stereotipa. Žene su često prikazivane u ulogama domaćica, majki ili seksualnih objekata, dok su muškarci prikazani kao vođe, inovatori ili nositelji autoriteta (Žene i mediji, 2020). Iako su posljednjih desetljeća uočeni pomaci prema inkluzivnijim prikazima, poput prikazivanja žena u profesionalnim ulogama, stereotipi i dalje dominiraju medijskim prostorom, utječući na društvene percepcije o ulogama spolova. Sve navedeno ukazuje na potrebu za promjenom društvene svijesti i ukidanjem stereotipa kako bi se omogućila veća rodna ravnopravnost. Promicanje jednakih mogućnosti iziskuje ne samo pravne reforme, već i kulturne promjene koje će prepoznati doprinos žena u poslovnom svijetu i omogućiti im ravnopravan pristup svim razinama organizacija.

### 3. METODOLOŠKI OKVIR ISTRAŽIVANJA

#### 3.1. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati percepcije i stavove žena i muškaraca o rodnoj ravnopravnosti u poslovnom svijetu, s fokusom na prepoznavanju ključnih izazova poput staklenog stropa, nejednakosti u plaćama, rodni uloga u obitelji i diskriminacije tijekom zapošljavanja. Istraživanje je nastojalo prepoznati razlike i sličnosti u stavovima između spolova kako bi se bolje razumjelo trenutno stanje rodne ravnopravnosti u poslovnom okruženju i pružili empirijski dokazi za razvoj inkluzivnijih organizacijskih politika i praksi.

Istraživanje je polazilo od sljedećih istraživačkih pitanja:

1. Kako žene i muškarci percipiraju prisutnost staklenog stropa i drugih oblika rodne diskriminacije u poslovnom svijetu?
2. Postoje li značajne razlike u stavovima između spolova o ravnopravnosti plaća i zastupljenosti žena na menadžerskim pozicijama?
3. U kojoj mjeri društvene norme o rodni ulogama utječu na percepciju profesionalnih sposobnosti žena?
4. Kako ispitanici percipiraju diskriminatorne prakse tijekom zapošljavanja i njihov utjecaj na rodnu ravnopravnost?

Očekivalo se da će žene izraziti veću svijest o rodni nejednakostima zbog izravnih iskustava s diskriminacijom, dok će muškarci možda pokazati optimističniji pogled na ravnopravnost zbog manje izloženosti ovim izazovima. Kroz ovu analizu, istraživanje ima za cilj doprinijeti akademskoj raspravi o rodnoj ravnopravnosti i pružiti praktične preporuke za smanjenje diskriminacije i promicanje jednakih mogućnosti u poslovnom svijetu, posebice u Hrvatskoj gdje rodne razlike u plaćama i menadžerskoj zastupljenosti ostaju značajne (The Wage Gap, 2020.).

#### 3.2. Metodologija istraživanja

Istraživanje je provedeno na uzorku od 325 ispitanika, od čega je 60% (196) žena i 40% (129) muškaraca. Dobna distribucija ispitanika varirala je od 18 do 65 godina, s najvećim udjelom ispitanika u dobi od 26 do 35 godina (31%), dok je najmanji broj ispitanika bio u dobi od 56 do 65 godina (7%). Što se tiče obrazovanja, većina ispitanika imala je visoku ili višu stručnu spremu (VSS: 34%; VŠS: 33%), dok je 29% imalo srednju stručnu spremu.

Podaci su prikupljeni putem anonimnog anketnog upitnika koji je uključivao osnovna demografska pitanja (spol, dob, obrazovanje) i 10 temeljnih pitanja usmjerenih na percepciju rodne ravnopravnosti u poslovnom svijetu. Odgovori su prikupljeni korištenjem Likertove ljestvice od 1 (apsolutno se ne slažem) do 5 (apsolutno se slažem).

**Tablica 1:** Distribucija ispitanika s obzirom na demografske varijable (n=325)

<i>Varijabla</i>	<i>Skupina</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
<i>Spol</i>	Žene	196	60
	Muškarci	129	40
<i>Životna dob (godine)</i>	18-25	59	18
	26-35	102	31
	36-45	89	27
	46-55	54	17
	56-65	21	7
<i>Stručna sprema</i>	NKV, PK, NSS	4	1
	KV, VKV	9	3
	SSS	93	29
	VŠS	108	33
	VSS	111	34

Izvor: izrada autora prema rezultatima istraživanja

**Tablica 2:** Srednje vrijednosti i standardne devijacije odgovora prema spolu

<i>Pitanja</i>	<i>M</i>		<i>Ž</i>	
	<i>X</i>	<i>SD</i>	<i>X</i>	<i>SD</i>
<i>Žene su danas ravnopravne s muškarcima u svakom pogledu.</i>	2,68	1,16	3,10	1,19
<i>Žene uspijevaju uspostaviti bolju poslovnu komunikaciju od muškaraca.</i>	3,75	1,08	3,65	1,08
<i>Žene su sklonije preuzimanju rizika u odnosu na muškarce.</i>	3,60	1,17	3,12	1,25
<i>Spolna diskriminacija u društvu i u poslovnom svijetu i dalje postoji.</i>	4,09	1,09	3,82	1,16
<i>U privatnom sektoru žene su za isti posao manje plaćene od kolega suprotnog spola.</i>	3,74	1,18	3,44	1,23
<i>Muškarci trebaju biti glavni hranitelji obitelji, dok su žene odgovorne za brigu o djeci i vođenje kućanstva.</i>	2,04	1,29	2,25	1,31
<i>Žena treba staviti obitelj ispred karijere.</i>	2,73	1,37	2,95	1,40
<i>Poslodavci na razgovoru za posao ženama postavljaju pitanja o bračnom statusu, broju djece ili planiranju obitelji češće nego muškarcima.</i>	4,18	1,17	3,99	1,24
<i>U poslovnom svijetu broj žena kontinuirano raste.</i>	3,81	1,04	3,88	0,95
<i>Žene su, u poslovnom svijetu, sve više zastupljene na pozicijama u top menadžmentu.</i>	3,63	0,98	3,59	0,98
<b><i>Ukupno</i></b>	<b>3,43</b>	<b>1,15</b>	<b>3,38</b>	<b>1,18</b>

Izvor: izrada autora prema rezultatima istraživanja

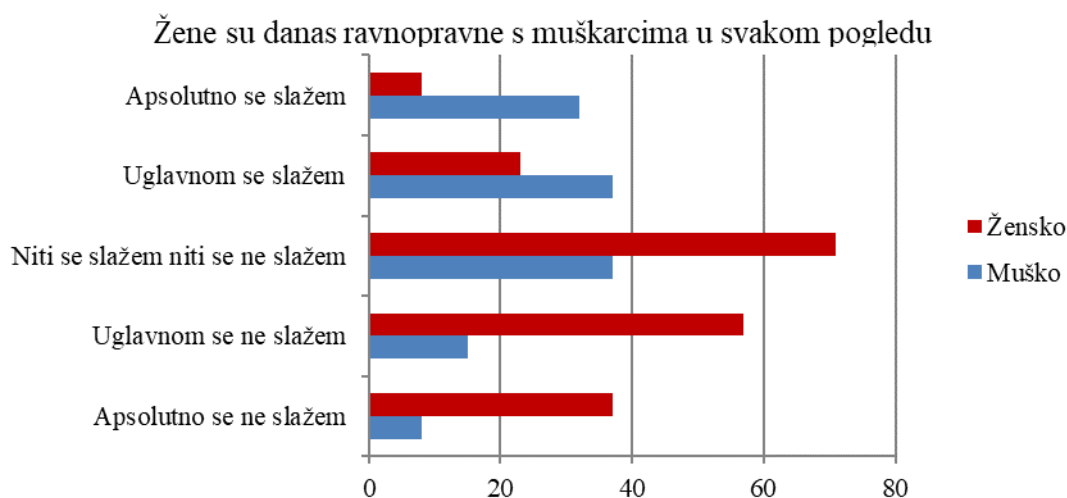
Podaci su obrađeni komparativnom analizom koristeći se aritmetičkom sredinom (X) i standardnom devijacijom (SD) za svako pitanje, razdvajajući odgovore prema spolu ispitanika. Rezultati su grafički prikazani kako bi se olakšala interpretacija razlika i sličnosti u stavovima između žena i muškaraca.

### 3.3. Rezultati istraživanja

#### *Percepcija ravnopravnosti*

Žene ( $X=3,10 \pm 1,19$ ) pokazuju veću svijest o nejednakostima u odnosu na muškarce ( $X=2,68 \pm 1,16$ ), smatrajući da nisu ravnopravne s muškarcima u svakom pogledu. Ova razlika u percepciji može se pripisati osobnim iskustvima žena s diskriminacijom, poput nejednakog tretmana na radnom mjestu ili ograničenih mogućnosti napredovanja. Muškarci, pak, često percipiraju veći stupanj ravnopravnosti, što može odražavati manjak izravnog iskustva s rodnim barijerama (Grafikon 1).

**Grafikon 1:** Percepcija ravnopravnosti

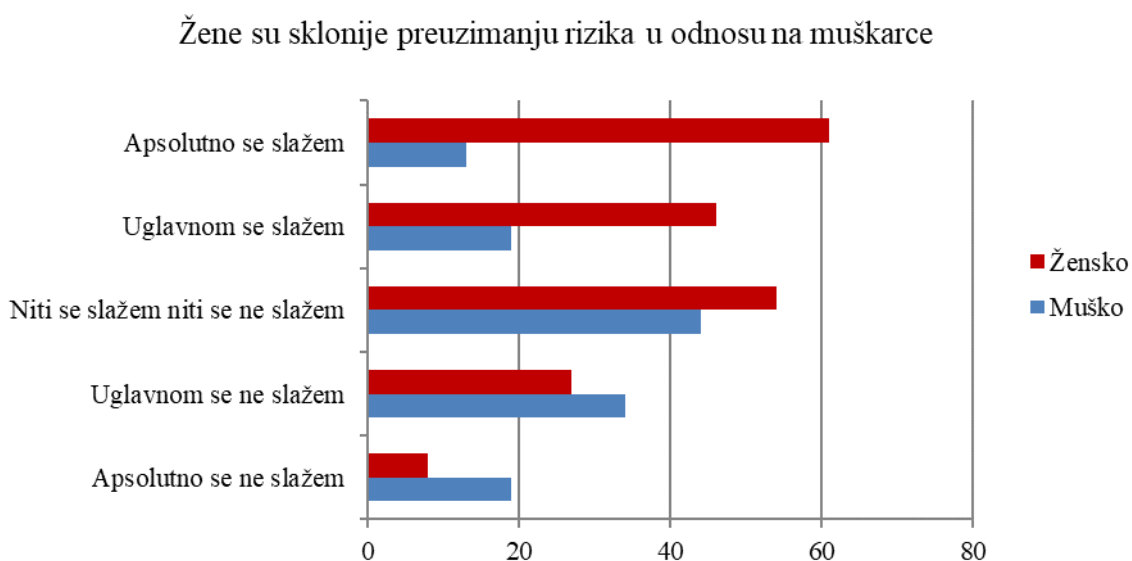


Izvor: izrada autora prema rezultatima istraživanja

### ***Preuzimanje rizika***

Muškarci ( $X=3,60 \pm 1,17$ ) više od žena ( $X=3,12 \pm 1,25$ ) smatraju da žene nisu sklonije preuzimanju rizika, što može odražavati stereotipe o opreznijem pristupu žena u poslovnim odlukama. Ovaj nalaz ukazuje na to da rodni stereotipi i dalje oblikuju percepcije o poslovnim sposobnostima žena, potencijalno utječući na njihovu sposobnost da zauzmu rukovodeće pozicije koje iziskuju donošenje rizičnih odluka. Razlika u odgovorima između spolova ukazuje na potrebu za edukacijom o rodnim predrasudama kako bi se promijenila percepcija o sposobnostima žena (Grafikon 2).

**Grafikon 2:** Preuzimanje rizika

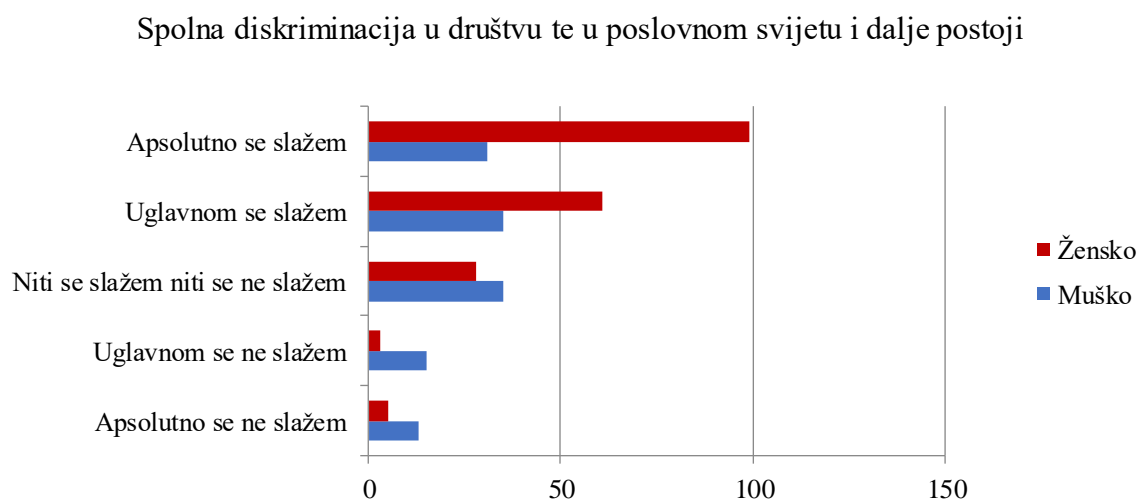


Izvor: izrada autora prema rezultatima istraživanja

### ***Spolna diskriminacija***

I žene ( $X=3,82 \pm 1,16$ ) i muškarci ( $X=4,09 \pm 1,09$ ) slažu se da spolna diskriminacija i dalje postoji u poslovnom svijetu, pri čemu muškarci pokazuju nešto veći stupanj slaganja. Ovaj nalaz je značajan jer ukazuje na široku svijest o problemu diskriminacije, čak i među muškarcima koji možda nisu izravno pogođeni. Visoke vrijednosti za oba spola upućuju na to da je rodna diskriminacija prepoznata kao sustavni problem koji nalaže institucionalne promjene (Grafikon 3).

**Grafikon 3:** Spolna diskriminacija



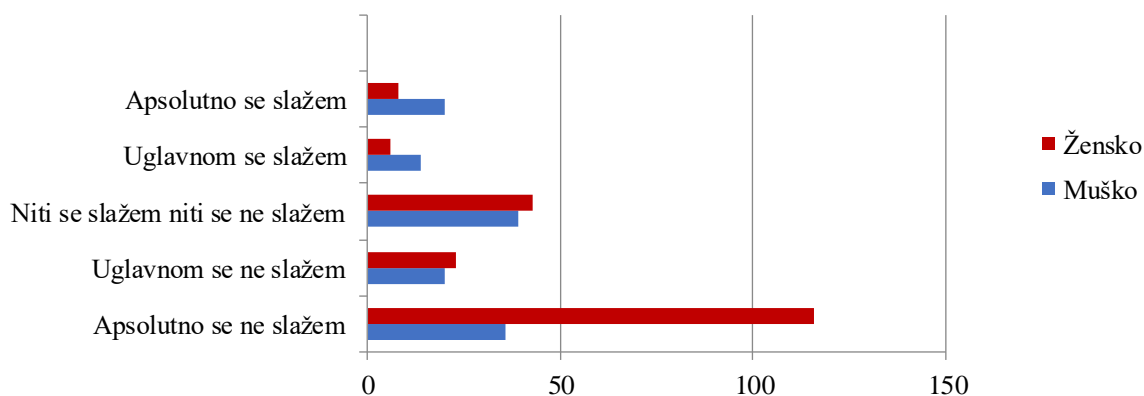
Izvor: izrada autora prema rezultatima istraživanja

### ***Rodne uloge***

Najniže srednje vrijednosti zabilježene su za pitanje o tradicionalnim rodnim ulogama (muškarci:  $X=2,04 \pm 1,29$ ; žene:  $X=2,25 \pm 1,31$ ), što ukazuje na snažno odbacivanje stereotipa da muškarci trebaju biti glavni hranitelji, a žene zadužene za obitelj. Ovaj nalaz odražava promjenu društvenih normi prema većoj rodnoj ravnopravnosti u obiteljskim i profesionalnim ulogama, posebice među mlađim generacijama. Međutim, blago više vrijednosti kod žena mogu ukazivati na unutarnji pritisak ili očekivanja povezana s tradicionalnim ulogama (Grafikon 4).

#### Grafikon 4: Rodne uloge

Muškarci trebaju biti glavni hranitelji obitelji,  
dok su žene odgovorne za brigu o djeci i vođenju kućanstva



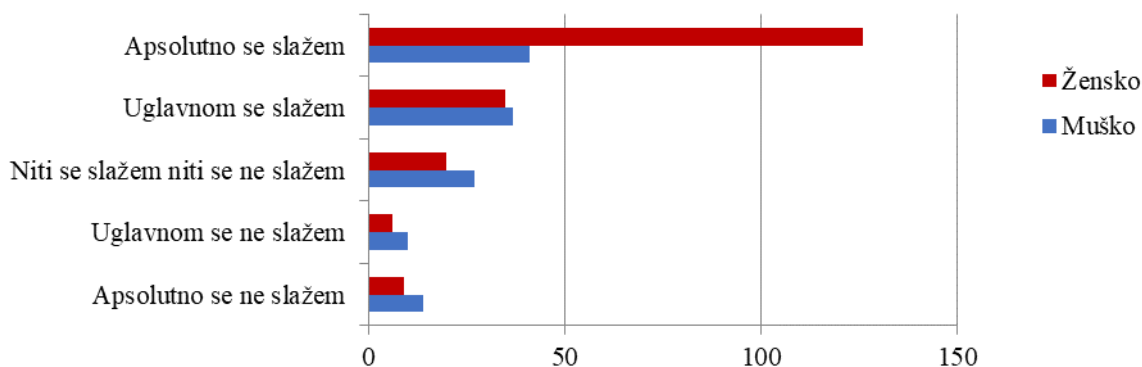
Izvor: izrada autora prema rezultatima istraživanja

#### *Diskriminacija pri zapošljavanju*

Visoke srednje vrijednosti (muškarci:  $X=4,18 \pm 1,17$ ; žene:  $X=3,99 \pm 1,24$ ) potvrđuju da i žene i muškarci prepoznaju praksu postavljanja pitanja o obiteljskom statusu ženama tijekom razgovora za posao češće nego muškarcima. Ovaj nalaz ukazuje na duboko ukorijenjenu pristranost u procesima zapošljavanja, gdje se od žena očekuje da usklade obiteljske obveze s profesionalnim zahtjevima, dok se slična očekivanja rijetko postavljaju pred muškarce. Ovo je posebno zabrinjavajuće jer takve prakse krše principe jednakosti i mogu dovesti do smanjenih mogućnosti zapošljavanja za žene (Grafikon 5).

#### Grafikon 5: Diskriminacija pri zapošljavanju

Poslodavci na razgovoru za posao ženama postavljaju pitanja  
o bračnom statusu, broju djece ili planiranju obitelji češće nego muškarcima



Izvor: izrada autora prema rezultatima istraživanja

#### 4. RASPRAVA I PREPORUKE

Rezultati ovog istraživanja potvrđuju prisutnost značajnih rodni razlika u percepciji ravnopravnosti u poslovnom svijetu, što je u skladu s literaturom koja naglašava da žene, zbog izravnih iskustava s diskriminacijom, češće prepoznaju stakleni strop i druge oblike rodni nejednakosti (Jergovski, 2010; Sandberg, 2013). Veća svijest žena o nejednakostima, posebice u pogledu plaća i diskriminacije tijekom zapošljavanja, može se povezati s njihovim svakodnevnim suočavanjem s institucionalnim i društvenim barijerama, poput nižih plaća za jednak rad ili pitanja o obiteljskim planovima tijekom intervjua za posao. S druge strane, optimističniji pogled muškaraca na ravnopravnost može proizaći iz nedostatka osobnog iskustva s ovim preprekama, što naglašava važnost podizanja svijesti o rodni pitanjima među svim članovima društva. Zanimljivo je da oba spola pokazuju snažno odbacivanje tradicionalni rodni uloga, što ukazuje na značajan pomak u društvenoj svijesti prema većoj ravnopravnosti u obiteljskim i profesionalnim obvezama. Ovaj trend osobito je izražen među mlađim ispitanicima, što je u skladu s globalnim kretanjima prema rodnoj jednakosti (World Economic Forum, 2021.). Međutim, činjenica da žene pokazuju blago više vrijednosti u pogledu tradicionalni uloga može ukazivati na unutarnji sukob između društveni očekivanja i osobni ambicija, što iziskuje dodatnu podršku kako bi se osigurala ravnoteža između obiteljskih i profesionalni uloga. Visok stupanj slaganja o postojanju diskriminacije pri zapošljavanju, posebice u vezi s pitanjima o obiteljskom statusu, ukazuje na duboko ukorijenjenu pristranost u organizacijskim praksama. Ova praksa ne samo da ograničava mogućnosti žena za zapošljavanje, već i šalje poruku da su njihove obiteljske obveze nespojive s profesionalni uspjehom, što dodatno učvršćuje stakleni strop (Eagly i Carli, 2007). Ovaj nalaz naglašava potrebu za reformom procesa zapošljavanja kako bi se osigurala objektivnost i jednakost. Percepcija da žene nisu sklonije preuzimanju rizika, posebice izražena kod muškaraca, odražava rodne stereotipe koji žene prikazuju kao opreznije ili manje sposobne za donošenje hrabrih poslovni odluka. Ovo može imati dalekosežne posljedice, uključujući smanjene mogućnosti za žene da preuzmu rukovodeće uloge u sektorima gdje se rizik smatra ključnom komponentom uspjeha, poput financija ili tehnologije (Sandberg, 2013). Ovaj stereotip nalaže ciljanu edukaciju kako bi se promijenila percepcija o poslovni sposobnostima žena i omogućilo im da se percipiraju kao jednako kompetentne za donošenje rizičnih odluka.

Na temelju ovih nalaza, predlažu se sljedeće preporuke za unaprjeđenje rodne ravnopravnosti u poslovnom svijetu:

1. Standardizacija postupaka zapošljavanja: Uvođenje objektivni kriterija za odabir kandidata, poput anonimni prijavi i strukturiranih intervjua, kako bi se smanjila pristranost povezana s rodni stereotipima. Poslodavci bi trebali izbjegavati pitanja o obiteljskom statusu ili planiranju obitelji, osiguravajući da se kandidati ocjenjuju isključivo na temelju kvalifikacija i kompetencija.
2. Fleksibilni radni uvjeti: Implementacija politika koje omogućavaju ravnotežu između poslovni i obiteljskih obveza, poput fleksibilnog radnog vremena, rada na daljinu i roditeljskog dopusta za oba roditelja. Ove mjere posebice su važne za žene, koje često nose veći teret obiteljskih obveza, ali također potiču muškarce na veće uključivanje u obiteljski život, čime se smanjuje pritisak na žene.
3. Edukacija o rodni stereotipima: Provođenje radionica i programa obuke za poslodavce i zaposlenike radi podizanja svijesti o rodni predrasudama i njihovom utjecaju na poslovne odluke. Ovi programi trebali bi se fokusirati na razbijanje mitova o sposobnostima žena, poput percepcije o njihovoj nesklonosti riziku, te promicanje kulture inkluzivnosti.

4. Transparentnost plaća: Uvođenje politika koje osiguravaju jednaku plaću za jednak rad, uključujući redovite revizije plaća i javno objavljivanje podataka o plaćama po spolu. Transparentnost može pomoći u identificiranju i uklanjanju rodni razlika u plaćama, što je ključno za postizanje ekonomske jednakosti.

5. Programi mentorstva i liderstva za žene: Razvoj inicijativa koje pružaju podršku ženama u napredovanju na rukovodeće pozicije, poput mentorstva iskusnih lidera i programa obuke za razvoj poslovnih vještina. Ovi programi mogu pomoći ženama da prevladaju institucionalne barijere i izgrade samopouzdanje potrebno za preuzimanje viših uloga.

6. Promicanje rodno uravnoteženih medijskih prikaza: Suradnja s medijima i marketinškim agencijama na stvaranju kampanja koje prikazuju žene kao kompetentne liderice i inovatorice, čime se razbijaju stereotipi i promiče pozitivna percepcija žena u poslovnom svijetu.

Ove preporuke iziskuju zajednički napor poslodavaca, vlada i društva kako bi se stvorilo okruženje u kojem rodna ravnopravnost nije samo ideal, već i stvarnost. Implementacija ovih mjera može značajno smanjiti rodne nejednakosti i omogućiti ženama da ostvare svoj puni potencijal u poslovnom svijetu.

## 5. ZAKLJUČAK

Ovo istraživanje pruža sveobuhvatan uvid u percepcije i stavove žena i muškaraca o rodnoj ravnopravnosti u poslovnom svijetu, otkrivajući složenu dinamiku između prepoznatih nejednakosti i optimizma o napretku. Rezultati pokazuju da i žene i muškarci prepoznaju prisutnost rodne diskriminacije, posebice u obliku staklenog stropa, nejednakosti u plaćama i diskriminatornih praksi tijekom zapošljavanja. Međutim, žene pokazuju veću svijest o tim izazovima, što može biti posljedica njihovih osobnih iskustava s rodnim predrasudama, dok muškarci često izražavaju optimističniji pogled na trenutno stanje ravnopravnosti. Ovaj kontrast u percepcijama naglašava potrebu za dubljim razumijevanjem rodni dinamika kako bi se razvile učinkovite strategije za promicanje jednakosti. Jedan od najznačajnijih nalaza istraživanja jest široko odbacivanje tradicionalni rodni uloga, s oba spola koja se snažno protive stereotipu da muškarci trebaju biti primarni hranitelji, a žene zadužene za obitelj i kućanstvo. Ovaj pomak u društvenoj svijesti ukazuje na mogućnost kulturne promjene koja bi mogla olakšati veću ravnopravnost u budućnosti, pod uvjetom da se podrži odgovarajućim politikama i praksama. Visok stupanj slaganja o postojanju diskriminacije tijekom zapošljavanja, posebice u vezi s pitanjima o obiteljskom statusu upućenim ženama, dodatno naglašava hitnu potrebu za reformom organizacijskih pristupa zapošljavanju i unaprjeđenju.

Za prevladavanje prepoznatih izazova, ključno je usvojiti holistički pristup koji kombinira pravne, organizacijske i društvene mjere. Pravni okviri, poput Zakona o ravnopravnosti spolova u Hrvatskoj, moraju se dosljednije provoditi, uz uvođenje sankcija za nepoštivanje jednakosti. Organizacije bi trebale implementirati fleksibilne radne uvjete, programe mentorstva za žene i politike transparentnosti plaća kako bi se osigurala pravedna naknada za rad. Na društvenoj razini, potrebno je kontinuirano raditi na razbijanju stereotipa kroz obrazovanje, medijske kampanje i promicanje rodno uravnoteženih prikaza u javnom prostoru. Ove mjere zajedno mogu stvoriti okruženje u kojem žene imaju jednak pristup prilikama za profesionalni razvoj i napredovanje. Istraživanje također otvara prostor za daljnja istraživanja koja bi mogla istražiti specifične sektore ili industrije kako bi se utvrdilo variraju li razine diskriminacije ovisno o kontekstu. Longitudinalne studije bile bi korisne za praćenje promjena u stavovima i mjerenje učinkovitosti politika usmjerenih na smanjenje rodni nejednakosti. Osim toga, istraživanja koja uključuju kvalitativne metode, poput intervjua ili

fokusnih grupa, mogla bi pružiti dublji uvid u osobna iskustva i motivacije koje oblikuju stavove o rodnoj ravnopravnosti. Zaključno, ovo istraživanje naglašava da rodna ravnopravnost u poslovnom svijetu ostaje nedostižan cilj, ali i da postoji značajan potencijal za napredak. Promicanje jednakosti iziskuje zajednički napor poslodavaca, zakonodavaca i društva u cjelini kako bi se razbile sustavne barijere poput staklenog stropa i osiguralo da žene imaju priliku ostvariti svoj puni potencijal. Samo kroz takav integrirani pristup moguće je izgraditi poslovno okruženje koje je istinski pravedno, inkluzivno i produktivno za sve.

## LITERATURA:

1. Burušić Barčan, I. (2021). *Žene u poslovnom svijetu*. Zbornik radova Međimurskog veleučilišta u Čakovcu, 12(1), str. 35-38.
2. Državni zavod za statistiku (2021). *Žene i muškarci u Hrvatskoj 2021*. Zagreb: Državni zavod za statistiku.
3. Eagly, A. H., Carli, L. L. (2007). *Through the Labyrinth: The Truth About How Women Become Leaders*. Boston, MA: Harvard Business School.
4. Hymowitz, C., Schellhardt, T. D. (1986). *The Glass-Ceiling: Why Women Can't Seem to Break the Invisible Barrier that Blocks Them from Top Jobs*. *The Wall Street Journal*, 57, D1, D4-D5.
5. Jergovski, A. (2010). *Stakleni strop. Granice u napredovanju žena na radnom mjestu*. *Obnovljeni život: časopis za filozofiju i religijske znanosti*, 65(3), str. 403-412.
6. Jurčević, V. i Kvartuč, D. (2021). *Sprječavanje diskriminacije žena u radnom pravu u cilju ostvarenja formalne i supstancijalne jednakosti*. *Pravnik: časopis za pravna i društvena pitanja*, 55(107), str. 201-228.
7. Sandberg, S. (2013). *Lean In: Women, Work, and the Will to Lead*. New York: Knopf.
8. The Wage Gap (2020). *European Commission Report on Gender Equality*. Brussels: European Commission.
9. World Economic Forum (2021). *Global Gender Gap Report 2021*. Geneva: World Economic Forum.
10. Zakon o ravnopravnosti spolova, *Narodne novine*, br. 116/2003, 82/2008, 69/2017.
11. *Žene i mediji* (2020). Stereotipi i prikaz žene u reklamama [online]. Dostupno na: <https://www.zeneimediji.hr/stereotipi-i-prikaz-zene-u-reklamama/> [pristupljeno 13. travnja 2025.]

## ABSTRACT

### COMPARATIVE ANALYSIS OF PERCEPTIONS AND ATTITUDES TOWARDS GENDER EQUALITY IN THE BUSINESS WORLD

*This paper explores the perceptions of women and men about the challenges women face in the business world, with a particular focus on gender equality and the presence of discrimination. The research was conducted through an anonymous survey questionnaire which saw the participation of 325 respondents of different age groups, levels of education and both sexes. The final responses of the respondents were processed through a comparative analysis using the arithmetic mean and standard deviation in order to precisely determine the differences in the attitudes of women and men towards gender equality in the business world.*

*The aim of the paper is to analyse how women and men perceive key issues such as the “glass ceiling”, equal pay, roles in the family and the representation of women in managerial positions. The results are presented graphically and interpreted in order to better understand the attitudes and identify areas of agreement or contradiction between the respondents by gender in their attitudes towards women’s equality in the business world. This analysis provides insight into the current status of gender equality in the business environment and highlights opportunities for improving organizational policies and practices in order to reduce gender discrimination.*

**Keywords:** *business world, gender equality, gender discrimination, glass ceiling*

## **Stavovi učenika i nastavnika o ulozi alata umjetne inteligencije u procesu učenja i poučavanja**

**Marijana ZANINOVIĆ<sup>1\*</sup>, Nikolina GRIZELJ<sup>1</sup>, Mirko ANTUNOVIĆ<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Srednja škola Lovre Montija, Ikičina 30, Knin, Hrvatska

\* Dopisni autor: [marijana.zaninovic@skole.hr](mailto:marijana.zaninovic@skole.hr)

### **SAŽETAK**

Brzi tehnološki napredak čini cjeloživotno učenje nužnom kompetencijom nastavnika, osobito u kontekstu primjene alata umjetne inteligencije u obrazovanju. Prednosti umjetne inteligencije uključuju automatizaciju rutinskih zadataka, brzu obradu podataka i personalizaciju procesa učenja. Istodobno, prekomjerno oslanjanje na umjetnu inteligenciju pri donošenju odluka može dovesti do regulatornih izazova, pristranosti algoritama i rizika za privatnost i sigurnost korisnika. Dostupnost i jednostavnost uporabe alata umjetne inteligencije naglašavaju potrebu za njezinom pravilnom primjenom u nastavnom procesu. Rezultati istraživanja ukazuju na razlike u percepciji učenika i nastavnika o poznavanju, korištenju i ulozi umjetne inteligencije u obrazovanju, ali i na opću spremnost za prihvaćanje promjena koje ona donosi. Umjetna inteligencija prepoznaje se kao vrijedan alat za unaprjeđenje nastave kroz personalizaciju i tehnološku podršku, no ne može zamijeniti ljudsku interakciju i ulogu učitelja. Sudionici istraživanja pokazuju osnovnu digitalnu pismenost, uz izraženu potrebu za dodatnim obrazovanjem o mogućnostima i ograničenjima umjetne inteligencije. Ključ uspjeha je u ravnoteži između tehnologije i pedagoškog pristupa te u jačanju digitalnih i etičkih kompetencija svih dionika obrazovnog procesa.

**Ključne riječi:** umjetna inteligencija, stavovi, poučavanje i učenje, srednjoškolsko obrazovanje

## 1. UVOD

U suvremenom društvu obilježenom ubrzanim tehnološkim razvojem, umjetna inteligencija sve snažnije oblikuje različite aspekte svakodnevnog života, uključujući i obrazovanje. Njezina prisutnost u školama otvara brojne mogućnosti za unaprjeđenje nastavnog procesa, ali istovremeno postavlja i niz izazova koji nalažu promišljeno i odgovorno korištenje. Alati umjetne inteligencije omogućuju personalizaciju učenja, automatizaciju rutinskih zadataka, analizu obrazovnih podataka i pružaju podršku učenicima i nastavnicima u svakodnevnom radu. Međutim, njihova primjena zahtijeva razvijene digitalne i etičke kompetencije, kao i svijest o potencijalnim rizicima, poput pristranosti algoritama, narušavanja privatnosti i smanjenja međuljudske interakcije.

U kontekstu srednjoškolskog obrazovanja, važno je razumjeti kako učenici i nastavnici percipiraju ulogu i utjecaj umjetne inteligencije u procesu poučavanja i učenja. Njihovi stavovi, razina digitalne pismenosti i učestalost korištenja alata umjetne inteligencije mogu značajno utjecati na uspješnost njihove integracije u obrazovni sustav.

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati percepciju i stavove učenika i nastavnika o uporabi alata umjetne inteligencije u procesu poučavanja i učenja. Poseban naglasak stavljen je na učestalost korištenja, načine primjene te razlike u doživljaju uloge i budućnosti alata umjetne inteligencije u obrazovanju.

## 2. UMJETNA INTELIGENCIJA

### 2.1. Definicija umjetne inteligencije

Još uvijek ne postoji jedinstvena definicija umjetne inteligencije, pa svaki autor nastoji definirati umjetnu inteligenciju na svoj način i u okviru svog područja djelovanja. Profesor John McCarthy definirao je umjetnu inteligenciju: „umjetna inteligencija je znanost i inženjerstvo stvaranja inteligentnih strojeva“ (Urukalović, 2024.). Stuart Russell i Petar Norvig, umjetnu inteligenciju definiraju kao „dizajn inteligentnih agenata, gdje je inteligentan agent sustav koji opaža svoju okolinu i poduzima mjere koje maksimiziraju njegove šanse za uspjeh“ (Urukalović, 2024.). Herbert A. Simon koji je i 1978. godine dobio Nobelovu nagradu za ekonomiju smatra da je „umjetna inteligencija, na svojoj najosnovnijoj razini, grana računalne znanosti koja se bavi automatskim razmišljanjem“ (Urukalović, 2024.). Elain Richd daje najjednostavniju definiciju i prema njemu „umjetna inteligencija je znanost kojoj je cilj napraviti stroj - računalo sposobno obavljati postupke koje u ovom trenutku čovjek obavlja bolje“ (Stipaničev i sur., 2021.). Dalia Kager u priručniku Umjetna inteligencija – početak, razvoj i budući izazovi navodi da je umjetna inteligencija područje računalne znanosti koje se bavi razvojem sustava sposobnih za obavljanje zadataka za koje je inače potrebna ljudska inteligencija. Ti zadaci uključuju prepoznavanje govora, donošenje odluka, rješavanje problema, učenje i razumijevanje jezika. Algoritmi i modeli omogućuju računalima učenje iz podataka i prilagodbu novim situacijama kako bi precizno obavljali složene zadatke. Europska komisija predlaže slijedeću definiciju: „Umjetna inteligencija (UI) odnosi se na sustave koji pokazuju inteligentno ponašanje analizirajući svoju okolinu i poduzimajući radnje – s određenim stupnjem autonomije – kako bi postigli određene ciljeve. Sustavi temeljeni na umjetnoj inteligenciji mogu biti isključivo softverski, djelujući u virtualnom svijetu (npr. glasovni asistenti, softver za analizu slike, tražilice, sustavi za prepoznavanje govora i lica) ili se UI može ugraditi u hardverske uređaje (npr. napredni roboti, autonomni automobili, dronovi ili aplikacije Interneta stvari)“ (Europska komisija, 2019.).

## 2.2. Povijest umjetne inteligencije

Umjetna inteligencija je mlada znanstvena disciplina čije područje obuhvaća znanja tehničkih, ali i društvenih i bioloških znanosti. Godine 1956. na Dartmouth Collegeu održana je konferencija na kojoj su John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester i Claude Shannon prihvatili da se uvede pojam umjetne inteligencije (engl. *Artificial Intelligence*) za novo područje istraživanja.

Suvremena umjetna inteligencija započinje prijedlogom koji je izložio Alan Turing, britanski matematičar, testom kojim bi se mjerila inteligencija stroja. Test je osmišljen kako bi procijenio sposobnost stroja da oponaša ljudsko ponašanje u tolikoj mjeri da je nemoguće prepoznati da se radi o stroju u pisanom razgovoru. „Definicije su možda previše utemeljene u našem svakodnevnom životu, a ja neću pokušati navesti sva značenja tih riječi, već ću predložiti igru oponašanja koju nazivam Turingov test. U ovoj igri, čovjek i stroj smješteni su u različite sobe, a ispitivač mora odrediti tko je čovjek, a tko stroj samo na temelju odgovora na postavljena pitanja. Ako ispitivač ne može dosljedno razlikovati čovjeka od stroja, tada možemo reći da stroj „misli“ (Turing, 1950.).

Allen Newell i Herbert A. Simon razvili su Logic Theorist, prvi program koji je mogao dokazivati teoreme iz matematike i smatra se jednim od prvih primjera umjetne inteligencije u praksi. U tom plodnom razdoblju istraživanja umjetne inteligencije, 1966. godine dolazi do razvoja računala ELIZA koje je moglo simulirati razgovor s ljudima i razvoja programskog jezika LISP.

Razdoblje od 1970. do 1980. je razdoblje malog zanimanja za istraživanja u području umjetne inteligencije zbog prevelikih očekivanja i nedostatka značajnijeg napretka, pa se naziva zimom umjetne inteligencije.

Tijekom 1990-ih dolazi do povećanja interesa za istraživanje umjetne inteligencije što je potaknuto razvojem IBM-ovog Deep Bluea, računalnog sustava za igranje šaha koji je pobijedio vелеmajstora i aktualnog svjetskog prvaka u šahu Garija Kasparova 1997. godine. Početkom 21. stoljeća, razvoj dubokih neuronskih mreža vodi do značajnih napredaka u područjima kao što su prepoznavanje slike i govora. Kompanije poput Googlea, Facebooka i Amazona počinju se koristiti umjetnom inteligencijom za optimizaciju usluga i proizvoda te počinje široka primjena umjetne inteligencije. Google DeepMind sustav AlphaGo pobijedio je svjetskog prvaka Lee Sedola u igri Go, pokazujući kako umjetna inteligencija može pobijediti ljude u složenim strateškim igrama (Kager, 2024.). Danas je umjetna inteligencija postala neizostavni element u svakodnevnom životu i pronalazimo je u obliku virtualnih asistenata, sustava za preporuke, autonomnih vozila itd.

## 2.3. Podjela umjetne inteligencije

Sustavi koji se temelje na umjetnoj inteligenciji mogu biti softverski ili ugrađeni u hardverske uređaje. Softverski sustavi odnose se na softvere za analizu slika, sustave za prepoznavanje govora i lica, dok umjetnu inteligenciju pronalazimo ugrađenu u napredne robote, dronove, autonomna vozila i sl.

Ovisno o razini sposobnosti, umjetna inteligencija može se podijeliti na usku umjetnu inteligenciju, opću umjetnu inteligenciju i super umjetnu inteligenciju. Uska umjetna inteligencija (engl. *Artificial Narrow Intelligence*) naziva se još i specijalizirana jer predstavlja oblik umjetne inteligencije koji je razvijen za obavljanje specifičnih zadataka kao što su prepoznavanje lica, virtualni asistenti ili pretraživanje putem interneta. Opća umjetna inteligencija (engl. *Artificial General Intelligence*) je hipotetski sustav kojem se teži i ona bi bila sposobna obavljati bilo koji misaoni zadatak poput učenja, razumijevanja ili rješavanja problema pri različitim zadacima. Super umjetna inteligencija nije razvijena i predstavlja

samo hipotetski oblik koji bi u budućnosti mogao biti kreativan i posjedovati emocionalnu inteligenciju.

Prema funkcionalnosti i interakciji umjetne inteligencije s okruženjem, možemo ju podijeliti na četiri kategorije: reaktivni strojevi, strojevi s ograničenom memorijom, strojevi s teorijom uma i samosvjesni strojevi. Reaktivni strojevi najjednostavniji su oblik umjetne inteligencije i nemaju mogućnost pohrane dosadašnjih iskustava ni učenja iz njih. Najpoznatiji primjer reaktivne umjetne inteligencije je Deep Blue, računalni sustav koji je pobijedio čovjeka u šahu. Strojevi s ograničenom memorijom sposobni su pohranjivati iskustva i na temelju tih informacija donositi buduće odluke. Strojevi s teorijom uma sustavi su u fazi istraživanja, a bili bi sposobni razumjeti ponašanje i osjećaje okruženja i time predvidjeti njihovo buduće djelovanje. Samosvjesni strojevi kao najnapredniji oblik umjetne inteligencije teorijski je pojam. Samosvjesni strojevi bi, dakle, imali samosvijest.

Umjetna inteligencija djeluje u raznim granama područja, a ključan element napretka umjetne inteligencije je strojno učenje koje omogućuje strojevima pomoću modela i algoritama učenje iz podataka i napredak u izvršavanju zadataka. Duboko učenje je podskup strojnog učenja i koristi duboke neuronske mreže za analizu podataka, a za razliku od strojnog učenja koristi se za složenije zadatke koji uključuju obradu velike količine podataka. Generativna umjetna inteligencija model je dubokog učenja koji na temelju jednostavne prezentacije podataka stvara sličan sadržaj u obliku teksta, slike ili videozapisa. Obrada prirodnog jezika (NLP) ključna je sastavnica umjetne inteligencije s primjenama u raznim područjima kao što su zdravstvo, obrazovanje i istraživanje. NLP uključuje automatizirane tehnike za analizu i obradu ljudskog jezika, omogućujući strojevima da razumiju, interpretiraju i generiraju tekstualne podatke (Davidson i sur., 2021.). Veliki jezični modeli (engl. *Large Language Models*) napredni su sustavi umjetne inteligencije kreirani za obradu prirodnog jezika, a jedan od najpoznatijih modela je GPT (engl. *Generative Pre-trained Transformer*) koji može stvarati tekst, odgovarati na pitanja i slično. Robotika predstavlja interdisciplinarno područje koje se bavi razvojem i primjenom strojeva sposobnih za izvršavanje zadataka temeljenih na unaprijed definiranim uputama ili algoritamskoj logici. Takvi strojevi mogu djelovati autonomno, vođeni računalnim sustavima ili njima djelomično upravljaju ljudi. U današnje vrijeme roboti nalaze primjenu u gotovo svim segmentima ljudske djelatnosti, čime postaju jedan od temeljnih čimbenika tehnološkog i društvenog razvoja u 21. stoljeću.

### 3. UMJETNA INTELIGENCIJA U OBRAZOVANJU

Integracija sustava umjetne inteligencije u obrazovni proces ima potencijal unaprijediti dostupnost i kvalitetu obrazovanja, osnažujući učenike i nastavnike u razvoju suvremenih digitalnih vještina. Ključno je da ovakvi sustavi podrže stjecanje znanja iz područja digitalne pismenosti, analize informacija i potiču kritičko mišljenje i medijsku osviještenost. Primjenu umjetne inteligencije u obrazovanju nalazimo u različitim oblicima.

Umjetna inteligencija sve više mijenja obrazovni sustav, donoseći koristi učenicima i nastavnicima i njena uloga postaje sve značajnija. Omogućuje personalizirano učenje i poučavanje, automatizaciju zadataka i analizu obrazovnih procesa te poboljšava komunikaciju između učenika i nastavnika. Alati umjetne inteligencije pomažu u razumijevanju ponašanja učenika i prepoznavanju razloga slabijih postignuća, a sve s ciljem pružanja podrške tijekom školovanja. Da bi primjena alata umjetne inteligencije bila učinkovita, ona iziskuje suradnju učenika i nastavnika, kao i određenu razinu digitalne pismenosti. Važno je naglasiti da tehnologija i umjetna inteligencija u obrazovanju služe kao podrška i nadogradnja, nikako kao zamjena dionika odgojno-obrazovnog procesa.

U suvremenom obrazovanju, alati umjetne inteligencije učenicima omogućuju prilagodbu sadržaja, tempa i načina učenja. Učenici mogu učiti bilo kad, bilo gdje, na način koji njima

najviše odgovara. Indirektno, alati umjetne inteligencije utječu na razvoj kognitivnih, društvenih i emocionalnih vještina učenika jer omogućuju prepoznavanje vlastitih slabosti i nude preporuke za poboljšanje.

Iako se uloga učitelja često svodi na njihovo djelovanje u učionici, njihov posao uključuje puno više – od temeljite pripreme nastave do stalnog profesionalnog usavršavanja. Planiranje nastave postaje sve zahtjevnije s obzirom na promjene u obrazovanju i napredak znanosti, što od učitelja traži kontinuirano praćenje i prilagodbu. Nastavnici se koriste alatima umjetne inteligencije za personalizaciju pristupa podučavanju i analizu podataka o napretku učenika. To im omogućuje kreiranje učinkovitijih nastavnih planova i pravovremeno prepoznavanje problema u učenju. Prepoznata je i uloga alata umjetne inteligencije u automatiziranoj izradi izvješća i rješavanju administrativnih zadataka, čime nastavnicima ostaje više vremena za individualnu podršku učenicima.

Alati umjetne inteligencije u obrazovanju najčešće se primjenjuju u nekoliko ključnih svrha koje značajno unapređuju i proces učenja i proces podučavanja, a uključuju personalizaciju, automatizaciju, komunikaciju, analitiku i inkluzivnost (Tablica 1).

**Tablica 1:** Primjena alata umjetne inteligencije u obrazovanju

Namjena	Opis
Personalizirano učenje	Analiza stila učenja i napretka učenika; prilagodba sadržaja individualnim potrebama kroz preporuke na osnovu prethodnih rezultata i izrada prilagođenih kvizova i testova.
Automatsko ocjenjivanje	Automatsko ocjenjivanje testova sa zadacima višestrukog izbora, eseja i domaćih zadaća štedeći pritom vrijeme nastavnicima.
Pametni asistenti i chatbotovi	Učenicima omogućuju postavljanje pitanja 24 h dnevno i odgovore u stvarnom vremenu, što pomaže u učenju izvan učionice.
Analitika učenja	Analiza podataka o učenju radi prepoznavanja učenika kojima je potrebna dodatna podrška.
Generiranje sadržaja	Pomoć u kreiranju nastavnih materijala, kvizova, prezentacija i simulacija.

Izvor: Mikecin, M. (2024)

Nove generacije učenike iziskuju metode učenja koje će biti prilagođene individualnim potrebama, pa je uloga nastavnika primijeniti inovativne interaktivne metode učenja koje će to omogućiti. Istraživanja (Raja i sur., 2024.) pokazuju da se prednost upotrebe alata umjetne inteligencije najviše očituje u većoj učinkovitosti i uštedi vremena, individualiziranom pristupu i dostupnosti. Izazovi su prisutni i vidljivi su u nužnosti poticanja razvoja digitalnih vještina učenika i nastavnika, zaštiti privatnosti i sigurnosti podataka, kao i riziku od prevelikog oslanjanja na tehnologiju.

### 3.1. Izazovi primjene umjetne inteligencije u obrazovanju

Unatoč prednostima koje umjetna inteligencija pruža u obrazovanju, postoje i brojni izazovi s kojima se susrećemo. Potrebno je razgovarati o njima i pronaći ravnotežu u primjeni umjetne inteligencije na način i u mjeri koja nosi dobrobiti svim dionicima obrazovnog procesa. Alati umjetne inteligencije trebaju nam koristiti kao pomoć u oblikovanju vlastitih rješenja, a ne kao gotova rješenja, a dobivenim odgovorima potrebno je kritički pristupiti i selektirati ih. Pretjerana upotreba umjetne inteligencije može dovesti do smanjene interakcije nastavnika i učenika, a i učenika međusobno. Stoga je postizanje ravnoteže između alata za učenje vođenih umjetnom inteligencijom i ljudske interakcije ključno za održavanje holističkog obrazovnog iskustva (Almusaed i sur. 2023.) Pretjerana upotreba može negativno utjecati na razvoj ključnih vještina kod učenika. Postoji opasnost da učenici postanu previše ovisni o tehnologiji, što može oslabiti njihovo izražavanje kroz pisanje i smanjiti njihovu kreativnost

budući da zadatke, zadaće i ispite sve češće obavljaju uz pomoć alata umjetne inteligencije. Uz to, tehnološka ovisnost može smanjiti samostalnost u učenju. Primjena umjetne inteligencije u obrazovnom sustavu zahtijeva i značajna financijska sredstva. Potrebna su ulaganja u suvremenu opremu, održavanje i nadogradnju sustava, kao i u tehničku podršku. Opremljenost pametnih učionica, ažuriranje softverskih rješenja i otklanjanje tehničkih problema često predstavljaju znatan teret za obrazovne ustanove. Veliki izazovi stavljaju se pred nastavnike koji se trebaju dodatno educirati kako bi poznavali i koristili se alatima umjetne inteligencije. Potreba za kontinuiranim usavršavanjem i razvijanjem vještina primjene alata može stvoriti otpor kod nastavnika, ali i učenika.

### *3.2. Etički izazovi primjene umjetne inteligencije u obrazovanju*

Korištenje umjetnom inteligencijom u obrazovanju praćeno je nizom etičkih problema, kao što su pitanja privatnosti i sigurnosti, potencijalne pristranosti u algoritmima i mogućnost zamjene učitelja automatizacijom procesa poučavanja (Kralj i sur., 2024.). Nadalje, nejednaka raspodjela tehnologija umjetne inteligencije i digitalnih resursa prijeti proširenjem postojećih obrazovnih razlika, pogoršavajući nejednakosti u pristupu kvalitetnom obrazovanju (Imran i sur., 2024.). UNESCO u Preporukama za umjetnu inteligenciju (UNESCO Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence, 2021.) ističe da umjetna inteligencija pokreće nove vrste etičkih pitanja, uključujući utjecaj umjetne inteligencije na obrazovanje, čime se stvaraju novi etički izazovi zbog potencijala algoritama umjetne inteligencije da pogoršaju već postojeće pristranosti i diskriminacije (Kralj i sur., 2024.). Sve veća prisutnost umjetne inteligencije u obrazovanju otvara brojna pitanja, među kojima su etički izazovi posebno značajni. Iako sustavi umjetne inteligencije mogu stvoriti dojam komunikacije s ljudskim bićem, u stvarnosti su to računalni programi koji odgovaraju na temelju statistike i dostupnih podataka, što može dovesti do pogrešaka. Jedan od glavnih problema odnosi se na zaštitu privatnosti i korištenje osjetljivih podataka, poput osobnih podataka učenika ili obrazovnih evidencija, koje se često koriste bez jasne kontrole i dopuštenja. Proces digitalizacije sve više pretvara naše aktivnosti u analitičke podatke koji se upotrebljavaju za donošenje odluka, no pitanje je koliko su ti postupci transparentni i pravedni. Ne smijemo zanemariti ni fenomen tzv. "halucinacija" umjetne inteligencije – slučajeva kada sustavi generiraju uvjerljive, ali potpuno netočne informacije. To može imati ozbiljne posljedice u obrazovnom kontekstu, posebno ako se učenici ili nastavnici nekritički oslanjaju na takve odgovore. Još jedan zabrinjavajući aspekt je upotreba umjetne inteligencije za izradu lažnih slika, videa i profila, što se sve češće koristi u svrhu manipulacije, elektroničkog nasilja i iskorištavanja, osobito među djecom i mladima. Zbog svih navedenih razloga, Europska unija donijela je Zakon o umjetnoj inteligenciji (2024.), kojim se regulira korištenje sustava umjetne inteligencije. Uvođenje umjetne inteligencije u obrazovanje donosi mnoge potencijale, ali istovremeno nalaže oprez, transparentnost i jasno definirana etička pravila kako bi se zaštitili svi sudionici obrazovnog procesa.

## **4. REZULTATI I RASPRAVA**

U ovom poglavlju prikazani su rezultati anketnog istraživanja provedenog s ciljem ispitivanja stavova učenika i nastavnika o primjeni alata umjetne inteligencije u obrazovanju. Anketni upitnik oblikovan je prema instrumentu korištenom u istraživanju stavova učenika o umjetnoj inteligenciji koje je provela Gimnazija Vukovar, uz prilagodbe za potrebe ovog istraživanja. Prikupljeni podaci analizirani su kvantitativnim metodama, a rezultati su prikazani u obliku grafikona, tablica i sažetih interpretacija.

Istraživanje je provedeno na prigodnom uzorku od 125 učenika i 31 nastavnika iz Šibensko-kninske županije. Podaci su prikupljeni anonimnim anketnim upitnikom koji je sadržavao 23 čestice raspoređene u pet tematskih kategorija (Tablica 2).

**Tablica 2:** Struktura anketnog upitnika

Kategorija	Broj čestica
Poznavanje i svijest o alatima UI-ja	5
Stavovi prema alatima umjetne inteligencije	3
Korištenje alatima umjetne inteligencije u svakodnevnom životu	4
Etika i alati umjetne inteligencije	5
Uloga alata umjetne inteligencije u obrazovanju	6

Izvor: izrada autora prema rezultatima istraživanja

Rasprava se temelji na usporedbi odgovora dviju skupina ispitanika. Uočene su razlike u razini poznavanja alata umjetne inteligencije, učestalosti korištenja i percepciji etičkih izazova. Nastavnici pokazuju veću zabrinutost za privatnost i sigurnost, dok učenici izražavaju veći interes za praktičnu primjenu alata umjetne inteligencije u učenju. Ovi nalazi upućuju na potrebu za sustavnom edukacijom nastavnika i učenika o mogućnostima i ograničenjima alata umjetne inteligencije, uz naglasak na etičke aspekte. Potencijalne implikacije uključuju razvoj kurikuluma koji integrira digitalne i etičke kompetencije i daljnja istraživanja o utjecaju alata umjetne inteligencije na pedagoške prakse.

Rezultati istraživanja kategorije *Poznavanje i svijest o alatima umjetne inteligencije* prikazani usporedno za dvije skupine ispitanika (učenici – U, nastavnici – N) prema česticama upitnika. Tablica 3 prikazuje distribuciju odgovora u postotcima.

**Tablica 3:** Prikaz usporednih rezultata

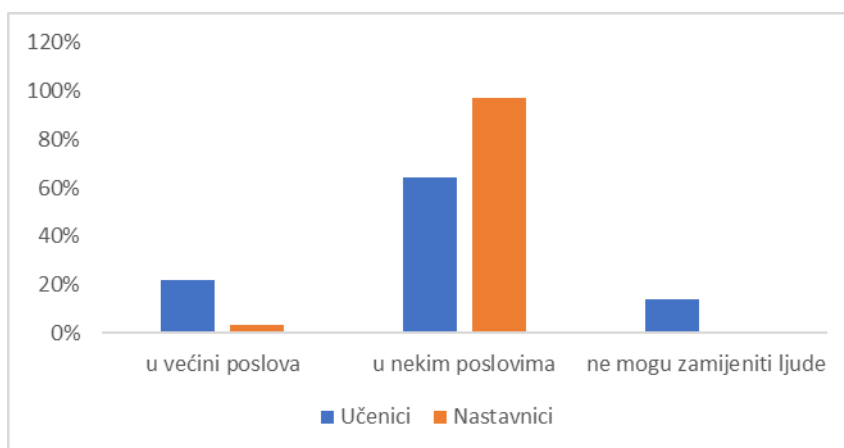
Poznavanje i svijest o alatima umjetne inteligencije			
Čestica upitnika	ponuđeni odgovori	U	N
Koliko ste upoznati s konceptom umjetne inteligencije?	nisam upoznat	1 %	0
	dovoljno dobro upoznat	16 %	52%
	dobro upoznat	27 %	26 %
	vrlo dobro upoznat	41 %	19 %
	potpuno upoznat	15 %	3 %
U kojem ste se kontekstu prvi put sreli s pojmom umjetne inteligencije?	filmovi i serije	13 %	19 %
	društvene mreže	37 %	26 %
	škola	18 %	26 %
	videoigrice	9 %	0
	vijesti	5 %	10 %
	prijatelji	13 %	6 %
Što je umjetna inteligencija?	drugo	5 %	13 %
	algoritam koji analizira podatke	35 %	50 %
	softver koji samostalno uči	29 %	13 %
	tehnologija koja automatizira zadatke	23 %	16 %
	samovozeći automobili i dronovi	6 %	14 %
	robot koji osjeća bol	2 %	2 %
	tehnologija s emocijama	4 %	5 %
ne znam što je umjetna inteligencija	1 %	0	
Koliko često upotrebljavate tehnologije koje se koriste umjetnom inteligencijom?	nikad	2 %	3 %
	rijetko (mesečno)	23 %	55 %
	povremeno (tjedno)	52 %	23 %
	svakodnevno	22 %	19 %
Što mislite, u kojim područjima umjetna	obrazovanje	22 %	18 %

inteligencija može imati najveći utjecaj?	zdravstvo	8 %	9 %
	financije	8 %	11 %
	obrana - vojska	3 %	7 %
	zabava	16 %	14 %
	prijevoz	3 %	5 %
	marketing	14 %	9 %
	kibernetička sigurnost	5 %	5 %
	online kupovina	10 %	8 %
	sigurnost podataka	5 %	4 %
	novinarstvo i mediji	8 %	11 %

Izvor: izrada autora prema rezultatima istraživanja

Rezultati ukazuju na razvijen stupanj svijesti i osnovnog razumijevanja umjetne inteligencije kod obje skupine ispitanika. Učenici se češće procjenjuju kao „vrlo dobro upoznati“ s pojmom umjetne inteligencije, dok nastavnici dominantno navode da su „dovoljno dobro upoznati“. Obje skupine prepoznaju tehničku osnovu umjetne inteligencije, pri čemu učenici češće povezuju alate umjetne inteligencije s algoritmima i softverom, a nastavnici s automatizacijom zadataka. Društvene mreže predstavljaju glavni izvor informacija za učenike, dok nastavnici češće navode školu i formalne izvore. Učestalost korištenja alatima umjetne inteligencije tehnologija veća je kod učenika (povremeno ili svakodnevno), dok nastavnici uglavnom navode rijetku uporabu. Obje skupine prepoznaju obrazovanje, zabavu i marketing kao područja najvećeg utjecaja alata umjetne inteligencije.

**Grafikon 1:** Usporedni prikaz rezultata ispitivanja čestice *Smatrate li da će umjetna inteligencija u budućnosti zamijeniti ljude u mnogim poslovima?*

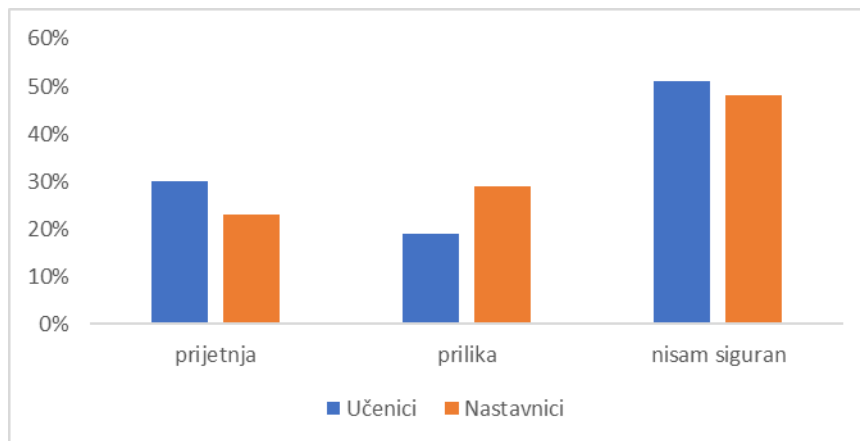


Izvor: izrada autora prema rezultatima istraživanja

Analiza dobivenih rezultata pokazuje da obje skupine ispitanika smatraju kako umjetna inteligencija ne može u potpunosti zamijeniti ljudske poslove, ali većina vjeruje da može djelomično preuzeti određene zadatke. Nastavnici su skloniji toj ideji u većoj mjeri od učenika – čak **97 % nastavnika** smatra da će umjetna inteligencija zamijeniti ljude u nekim poslovima (Grafikon 1).

Zanimljivo je da ni učenici ni nastavnici ne doživljavaju umjetnu inteligenciju kao izravnu prijetnju, ali istovremeno ne prepoznaju ni jasnu priliku u njezinoj primjeni. Ovakvi rezultati upućuju na ambivalentan stav prema alatima umjetne inteligencije: ispitanici priznaju njezin potencijal, ali izražavaju nesigurnost u pogledu koristi i rizika.

**Grafikon 2:** Usporedni prikaz rezultata ispitivanja čestice *Smatrate li umjetnu inteligenciju prijatnom ili prilikom za društvo?*

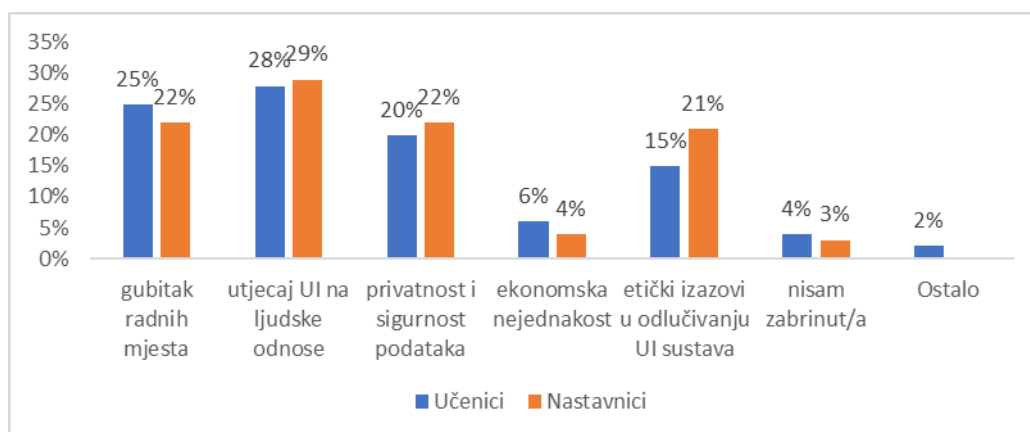


Izvor: izrada autora prema rezultatima istraživanja

Rezultati ukazuju na prevladavajući osjećaj nesigurnosti i neodlučnosti među ispitanicima, što upućuje na potrebu za sustavnim informiranjem i edukacijom o mogućnostima i ograničenjima umjetne inteligencije (Grafikon 2).

Povrh toga, obje skupine izražavaju zabrinutost vezanu uz potencijalni utjecaj umjetne inteligencije na međuljudske odnose i etička pitanja koja proizlaze iz njezine primjene (Grafikon 3). Ovi nalazi naglašavaju važnost razvoja kritičkog mišljenja i etičke pismenosti u obrazovnom procesu, kako bi učenici i nastavnici bili osposobljeni za odgovorno korištenje tehnologijama koje postaju sve prisutnije u društvu.

**Grafikon 3:** Usporedni prikaz rezultata ispitivanja čestice *Što vas najviše brine u vezi s umjetnom inteligencijom?*



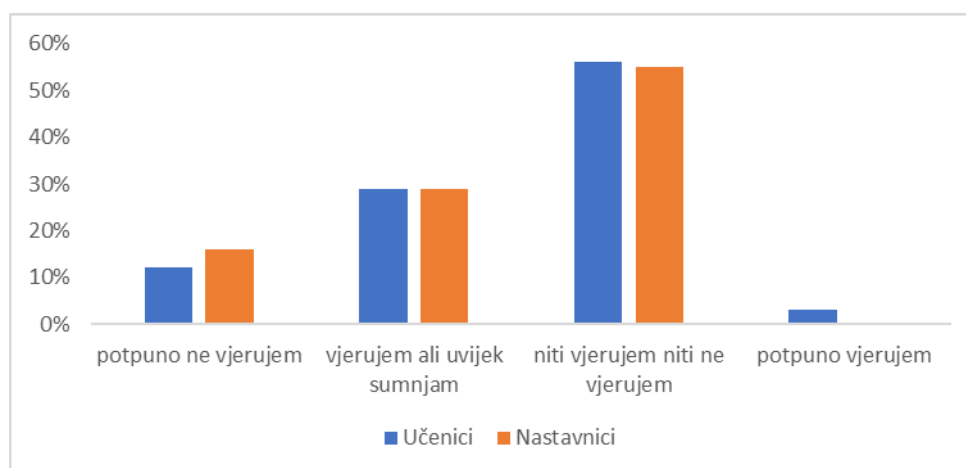
Izvor: izrada autora prema rezultatima istraživanja

Rezultati istraživanja u kategoriji *Korištenje alatima umjetne inteligencije u svakodnevnom životu* ukazuju na svijest učenika i nastavnika o utjecaju umjetne inteligencije na personalizirane preporuke prilikom pretraživanja interneta, uz istodobnu opreznost u pogledu pouzdanosti takvih sadržaja. S tvrdnjom „Vjerujem, ali sam ipak oprezan“ slaže se 64 % učenika i 58 % nastavnika. Najčešće primjene alata umjetne inteligencije odnose se na

pretraživanje informacija (27 % učenika i 29 % nastavnika) i izradu nastavnih sadržaja, poput prezentacija i videozapisa (13 % učenika i 10 % nastavnika).

Etika u umjetnoj inteligenciji podrazumijeva skup načela i vrijednosti koje usmjeravaju razvoj, primjenu i korištenje alata UI-ja na način koji je pravedan i siguran za ljude i društvo. Rezultati kategorije „Etika i alati umjetne inteligencije“ pokazuju određenu razinu nepovjerenja kod obje skupine ispitanika. Potpuno nepovjerenje izražava 12 % učenika i 16 % nastavnika, dok se približno polovica ispitanika nalazi u neutralnoj zoni – niti vjeruju, niti ne vjeruju tim alatima (Grafikon 4).

**Grafikon 4:** Usporedni prikaz rezultata ispitivanja čestice *Vjerujete li alatima umjetne inteligencije?*

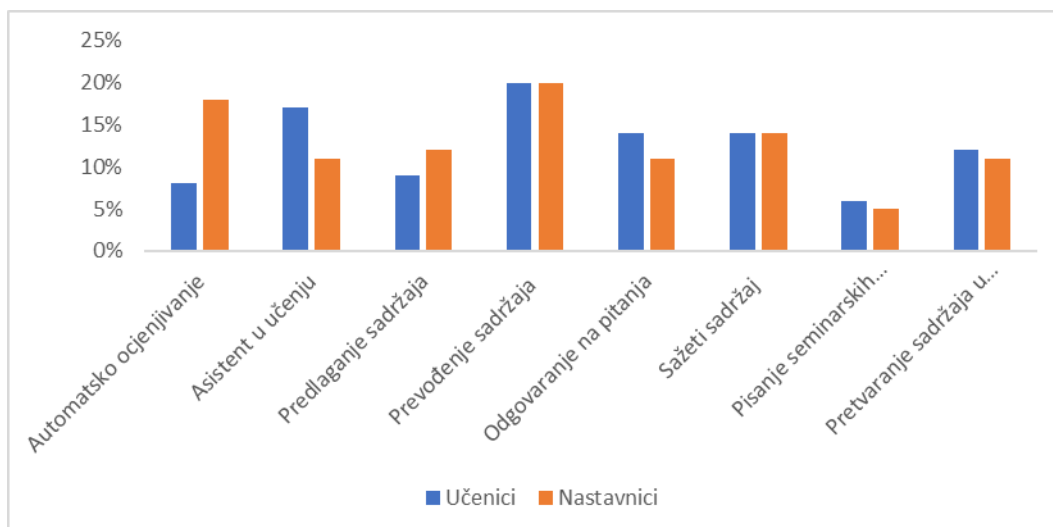


Izvor: izrada autora prema rezultatima istraživanja

Rezultati pokazuju da većina ispitanika, 59 % učenika i čak 74 % nastavnika, smatra kako bi znanstvenici trebali imati ključnu ulogu u nadzoru razvoja i primjene umjetne inteligencije. Ovakav stav upućuje na visoku razinu svijesti o važnosti stručne i odgovorne kontrole nad tehnologijama koje imaju potencijalno značajan utjecaj na društvo.

U kategoriji „Uloga alata umjetne inteligencije u obrazovanju“ utvrđeno je da velika većina učenika (88 %) i značajan dio nastavnika (68 %) koristi alate umjetne inteligencije u svrhu učenja i pripreme za nastavu. Obje skupine ističu korisnost i podršku koju alati UI-ja pružaju u obrazovnom procesu, što potvrđuje njihovu percepciju kao vrijednog resursa za unaprjeđenje nastave.

**Grafikon 5:** Usporedni prikaz rezultata ispitivanja čestice *Koji bi alati umjetne inteligencije mogli biti korisni u odgojno-obrazovnom radu?*



Izvor: izrada autora prema rezultatima istraživanja

Unatoč visokoj razini prihvaćanja alata umjetne inteligencije u obrazovnom procesu, ni učenici, ni nastavnici ne smatraju da ti alati mogu zamijeniti učitelja, a učenici jasno izražavaju da to ne bi ni željeli. Ovakav stav potvrđuje važnost ljudskog faktora u obrazovanju – uloge učitelja kao mentora, motivatora i pružatelja emocionalne podrške, što tehnologija, bez obzira na napredak, još uvijek ne može nadomjestiti.

## 5. ZALJUČAK

Umjetna inteligencija ima potencijal značajno unaprijediti obrazovni sustav kroz personalizaciju, inkluzivnost i tehnološku podršku. Ključ uspjeha leži u suradnji nastavnika i tehnologije i kontinuiranom razvoju digitalnih vještina. Učenici i nastavnici pokazuju osnovnu digitalnu pismenost i kritički pristup prema sadržajima koje generira umjetna inteligencija, no postoji prostor za dodatno osnaživanje njihovih kompetencija u svrhovitijem i kreativnijem korištenju ovim alatima.

Usporedba stavova učenika i nastavnika prema umjetnoj inteligenciji otkriva niz sličnosti, ali i određene razlike u percepciji njezina utjecaja. Iako obje skupine smatraju da umjetna inteligencija ne može u potpunosti zamijeniti ljudske poslove, većina ipak vjeruje da može djelomično preuzeti određene zadatke – pri čemu su nastavnici skloniji toj ideji u većoj mjeri od učenika. Zanimljivo je da ni učenici, ni nastavnici ne doživljavaju umjetnu inteligenciju kao izravnu prijetnju, ali istovremeno ne vide ni jasnu priliku u njezinoj primjeni. Ovi podaci ukazuju na funkcionalnu, ali još uvijek ograničenu integraciju alata umjetne inteligencije u svakodnevne obrazovne i informacijske aktivnosti. Učenici i nastavnici svjesni su prisutnosti i utjecaja umjetne inteligencije u svakodnevnim digitalnim aktivnostima, osobito u kontekstu preporuka koje se pojavljuju prilikom pretraživanja interneta. Prevladava osjećaj nesigurnosti i neodlučnosti, što ukazuje na potrebu za dodatnim informiranjem i edukacijom o mogućnostima i ograničenjima ove tehnologije.

Najizraženija zabrinutost kod obje skupine odnosi se na utjecaj umjetne inteligencije na međuljudske odnose, kao i na etička pitanja koja se javljaju u kontekstu njezine primjene. Ovakvi stavovi ukazuju na oprez i nesigurnost u pogledu pouzdanosti i točnosti informacija koje alati umjetne inteligencije pružaju i naglašavaju važnost razvoja kritičkog mišljenja i

etičke pismenosti u obrazovanju, kako bi se učenici i nastavnici mogli odgovorno nositi s izazovima koje donosi sve prisutnija umjetna inteligencija.

Podijeljenost u stavovima ukazuje na potrebu za dodatnim obrazovanjem i osvještavanjem o načinu rada, prednostima i ograničenjima umjetne inteligencije. Jačanjem digitalne i informacijske pismenosti moguće je povećati povjerenje u tehnologiju, ali i razviti kritički pristup koji je ključan za njezinu odgovornu uporabu. Iskazano povjerenje u znanstvenu zajednicu kao nositelja etičkog i sigurnog razvoja umjetne inteligencije odražava određenu zabrinutost zbog mogućih zloupotreba ili nekontroliranog širenja umjetne inteligencije.

Umjetna inteligencija percipira se kao vrijedan alat, ali ne i kao zamjena za ljudsku interakciju i pedagoški odnos, što je ključno za kvalitetno obrazovanje. Učenici, a ni nastavnici, ne smatraju da umjetna inteligencija može zamijeniti učitelja, a učenici jasno izražavaju da to ne bi ni željeli. Ovakav stav potvrđuje važnost ljudskog faktora u obrazovanju – uloge učitelja kao mentora, motivatora i emocionalne podrške, što tehnologija, bez obzira na napredak, još uvijek ne može nadomjestiti.

Zaključno, umjetna inteligencija se u obrazovanju percipira kao vrijedan alat koji može unaprijediti kvalitetu nastave, ali ne i zamijeniti ljudsku interakciju. Ključ uspjeha je u ravnoteži između tehnologije i pedagoškog pristupa, uz kontinuirano jačanje digitalnih i etičkih kompetencija svih sudionika obrazovnog procesa.

## LITERATURA

1. Almusaed, A., Almssad, A., Yitmen, I., & Homod, R. Z. (2023). Enhancing Student Engagement: Harnessing “AIED”’s Power in Hybrid Education—A Review Analysis. *Education Sciences*, 13(7), 632. Preuzeto s: <https://doi.org/10.3390/educsci13070632> (pristupljeno 27.6.2025.)
2. CARNet; Edutorij (2024.); Umjetna inteligencija u životu srednjoškolaca. Preuzeto s: <https://edutorij.carnet.hr/materijali/4447491> (pristupljeno: 15.3.2025.)
3. Chaudhry, M. A. i Kazim, E. (2022). Artificial Intelligence in Education (AIED): a High-Level Academic and Industry Note 2021. *AI Ethics*, 2 (1), 157–165. Preuzeto: <https://link.springer.com/article/10.1007/s43681-021-00074-z> (pristupljeno 27.6.2025.)
4. Davidson, E. i sur. (2021). *The Reporting Quality of Natural Language Processing Studies: Systematic Review of Studies of Radiology Reports*. *BMC Medical Imaging*, 21(142). Preuzeto s: [The reporting quality of natural language processing studies: systematic review of studies of radiology reports | BMC Medical Imaging | Full Text](https://doi.org/10.1186/s12911-021-0142-1) (pristupljeno 22.6.2025.)
5. European Parliament (2020.); Što je umjetna inteligencija i kako se upotrebljava? Preuzeto s: <https://www.europarl.europa.eu/topics/hr/article/20200827STO85804/sto-je-umjetna-inteligencija-i-kako-se-upotrebljava> (pristupljeno 22.6.2025.)
6. Europska komisija (2022.); Etičke smjernice namijenjene nastavnom osoblju za upotrebu umjetne inteligencije i podataka u poučavanju i učenju. Preuzeto s: <https://www.cut.hr/resources/publikacije/85/eti%C4%8Dke-smjernice-namijenjene-nastavnom-osoblju-za-NC0722649HRN.pdf> (pristupljeno 27.6.2025.)
7. Europska komisija (2023.); Komisija pozdravlja politički dogovor o Aktu o umjetnoj inteligenciji. Preuzeto s: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_23\\_6473](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_6473) (pristupljeno 22.6.2025.)
8. Feil-Seifer, D., Matarić, M.J.(2005). Defining Socially Assistive Robotics IEEE International Conference on Rehabilitation Robotics, 465-468.

9. Guilherme, A. (2019). AI and Education: the Importance of Teacher and Student Relations. *AI & Soc*, 34 (1), 47 – 54.
10. Iftenhaler, D. i sur. (2024) Artificial Intelligence in Education: Implications for Policymakers, Researchers, and Practitioners. Preuzeto: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10758-024-09747-0> (pristupljeno 28.6.2025.)
11. Imran, M., Arsalan, H. (2024.). Empowering Education: Strategies for Integrating Generative AI Amid Challenges; Department of Computer Science, University of Cambridge. Preuzeto: [https://www.researchgate.net/publication/380367093\\_Empowering\\_Education\\_Strategies\\_for\\_Integrating\\_Generative\\_AI\\_Amid\\_Challenges?channel=doi&linkId=6639051406ea3d0b742c9c34&showFulltext=true](https://www.researchgate.net/publication/380367093_Empowering_Education_Strategies_for_Integrating_Generative_AI_Amid_Challenges?channel=doi&linkId=6639051406ea3d0b742c9c34&showFulltext=true) (pristupljeno 27.6.2025.)
12. Krvavica, A.,(2024.). Umjetna inteligencija u obrazovanju. Diplomski rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Filozofski fakultet, Hrvatska. Preuzeto: [krvavica\\_antonia\\_ffos\\_2024\\_diplo\\_sveuc.pdf](#) (pristupljeno 22.6.2025.)
13. Mikecin, M. (2024). Uloga i primjena umjetne inteligencije u obrazovanju (primjeri dobre prakse). *Nastava i rad*, 5(2), 1–15. Preuzeto: <https://sites.google.com/view/nastavnickarevija520246?pli=1> (pristupljeno 7.12.2025.)
14. Raja, S. i sur. (2024) Impact of Artificial Intelligence in Students' Learning Life SpringerLink. Preuzeto:[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-49544-1\\_1](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-49544-1_1) (pristupljeno 27.6.2025)
15. Ružić,I, Balaban,I. (2025) Humanoidni robot u učionici: Nova era interaktivnog poučavanja CARNET User Conference. Preuzeto: [https://radovi2025.cuc.carnet.hr/modules/request.php?module=oc\\_program&action=summary.php&id=136](https://radovi2025.cuc.carnet.hr/modules/request.php?module=oc_program&action=summary.php&id=136) (pristupljeno 23.6.2025.)
16. Scassellati, B. (2007). How Social Robots Will Help Us to Diagnose, Treat, and Understand Autism. In: Thrun, S., Brooks, R., Durrant-Whyte, H. (eds) *Robotics 59 Research (552-532)*. Springer Tracts in Advanced Robotics, vol 28. Springer. Preuzeto s: [How Social Robots Will Help Us to Diagnose, Treat, and Understand Autism | SpringerLink](#) (pristupljeno 27.6.2025.)
17. Stipaničev, D., Šerić, LJ., Braović, M. (2021.) Uvod u umjetnu inteligenciju, FESB, Split. Preuzeto: <https://ai.fesb.hr/knjiga/AI-knjiga-FINAL.pdf> (pristupljeno 27.6.2025.)
18. The European Commission's high-level expert group on artificial intelligence independent (2018.); A definition of AI: Main capabilities and disciplines, Brussels. Preuzeto: [file:///C:/Users/Korisnik/Downloads/ai\\_hleg\\_ai\\_definition\\_final\\_DF06F793-EA01-3573-16D2ACD625E2BDB0\\_56341.pdf](file:///C:/Users/Korisnik/Downloads/ai_hleg_ai_definition_final_DF06F793-EA01-3573-16D2ACD625E2BDB0_56341.pdf) (pristupljeno 22.6.2025.)
19. Turing, A. M. (1950). Computing Machinery and Intelligence. *Mind* 49, str. 433-460.
20. Europska komisija. (2020). Bijela knjiga o umjetnoj inteligenciji – europski pristup izvrsnosti i povjerenju (COM(2020) 65 final). Preuzeto s <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0065> (pristupljeno 7.12.2025.)
21. Umjetna inteligencija AI. (n.d.). Preuzeto s <https://umjetnainteligencijaai.com/> (pristupljeno 7.12.2025.)

## **ABSTRACT**

### **"STUDENTS' AND TEACHERS' ATTITUDES TOWARD THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS IN THE TEACHING AND LEARNING PROCESS"**

*Rapid technological advancements have made lifelong learning an essential competency for educators, particularly in the context of integrating artificial intelligence tools into education. Artificial intelligence tools provide significant benefits, including the automation of routine tasks, accelerated data processing, and personalized learning experiences. However, excessive reliance on artificial intelligence tools in decision-making introduces challenges such as regulatory concerns, algorithmic bias, and risks to user privacy and security. The accessibility and ease of use of artificial intelligence tools underscore the need for their responsible and well-structured implementation in teaching practices.*

*Findings indicate notable differences in students' and teachers' perceptions concerning knowledge, usage, and the role of artificial intelligence tools in education, alongside a general willingness to embrace the changes they bring. Artificial intelligence tools are recognized as a valuable resource for enhancing instruction through personalization and technological support, yet they cannot replace human interaction or the teacher's role. Participants show basic digital literacy but express a strong need for further training on capabilities and limitations of artificial intelligence tools. Achieving success requires balancing technological integration with pedagogical principles and strengthening the digital and ethical competencies of all the stakeholders in the educational process.*

**Keywords:** *artificial intelligence, attitudes, teaching and learning, secondary education*

## Odgovornost radnika za štetu uzrokovanu poslodavcu

**Dragan ERCEG<sup>1</sup>, Mirko GORETA<sup>2\*</sup>, Ivana MANDINIĆ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Veleučilište u Šibeniku, Trg Andrije Hebranga 11, 22000 Šibenik, Hrvatska

<sup>2</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Petra Krešimira IV 30, 22300 Knin, Hrvatska

\* Dopisni autor: [mgoreta@veleknin.hr](mailto:mgoreta@veleknin.hr)

### SAŽETAK

*Suvremeno tržište rada značajno se promijenilo posljednjih desetljeća pod utjecajem globalizacije i liberalizacije. Manjak radne snage, posebno kvalificiranih radnika i radnika s posebnim znanjima (manjak je radnika svih kvalifikacija, a u nas posebno u turizmu i građevini) uzrok je brojnih migracija stanovništva iz siromašnih zemalja u one razvijenije. Nepoznavanje jezika, kulturne razlike, vjerske različitosti, slabija obrazovanost stranih radnika, kao i povećana opterećenost domaćih radnika zbog stalnog manjka radne snage, ima veliki utjecaj i na nastale štete u radnim odnosima za koje su odgovorni radnici. U radnim odnosima razlikujemo: odgovornost radnika za štetu uzrokovanu poslodavcu, odgovornost radnika za štetu uzrokovanu trećoj osobi (regresna odgovornost) i odgovornost poslodavca za štetu uzrokovanu radniku. Odgovornost radnika za štetu ovisi o kumulativnom ispunjenju slijedećih pretpostavki: šteta mora biti prouzročena na radu, odnosno u vezi s radom radnika, da ju je radnik počinio namjerno ili krajnjom nepažnjom, mora postojati stvarna šteta. Šteta prouzročena na radu je šteta koju je prouzročio radnik u radnom odnosu, obavljajući poslove iz ugovora o radu. Šteta prouzročena u vezi s radom radnika je nastala činjenjem ili nečinjenjem radnika koje je u funkcionalnoj vezi s njegovim radnim mjestom, odnosno traži se uzročna veza između radnopravnog položaja radnika kod poslodavca kojem je prouzročena šteta, ponašanja radnika i nastale štete. O namjernom počinjenju štete, dolus govorimo, kada štetnik postupa znajući i hotimice, a razlikujemo dolus directus, namjera kod koje se želi nastupanje štete i dolus eventualis, namjera kod koje postoji svijest o mogućnosti nastupanja štetnih posljedica i počinitelj pristaje na njihovo nastupanje. S krajnjom nepažnjom postupa štetnik koji ne upotrijebi pažnju koju upotrijebi svaki prosječni čovjek. Stvarna šteta postoji kad je došlo do umanjenja nečije imovine, sprječavanja njezina povećanja ili povrede prava osobnosti. Ako štetu poslodavcu uzrokuje više radnika, svaki radnik odgovara za dio štete koju je uzrokovao, a ako se za svakog radnika ne može utvrditi dio štete koju je on uzrokovao, smatra se da su svi radnici podjednako odgovorni i štetu nadoknađuju u jednakim dijelovima. Kada je više radnika uzrokovalo štetu kaznenim djelom počinjenim s namjerom, za štetu odgovaraju solidarno. Za štetu koju na radu ili u vezi s radom ustupljeni radnik uzrokuje korisniku odgovara agencija u skladu s općim propisima obveznog prava. Poslodavac može*

*unaprijed predvidjeti određene iznose naknade štete za štetne radnje koje su utvrđene kolektivnim ugovorom ili pravilnikom o radu, a utvrđivanje točnog iznosa naknade štete uzrokovalo bi nesrazmjerne troškove.*

**Ključne riječi:** radnik, poslodavac, naknada štete, solidarna odgovornost, regresna odgovornost.

## 1. UVOD

Radni odnos je dobrovoljno zasnovan društveno-pravni odnos između poslodavca i radnika, koji se u pravilu zasniva ugovorom o radu, na temelju kojeg se radnik obvezuje osobno obavljati određeni rad, prema uputama i nalogima poslodavca, koji se zauzvrat obvezuje radniku osigurati potrebna sredstva, strojeve, materijal i alate za rad, primjerene i pravedne uvjete rada i radniku za obavljeni rad isplatiti plaću.

Postoje različite vrste odgovornosti iz radnog odnosa:

- moralna odgovornost,
- odgovornost za štetu,
- stegovna odgovornost,
- prekršajna odgovornost,
- kaznena odgovornost.

Odgovornost za štetu je obveznopravni odnos u kojem je jedna strana (štetnik) dužna popraviti štetu drugoj strani (oštećeniku), a druga strana ovlaštena je zahtijevati taj popravak.

Odgovornost za štetu u vezi s radnim odnosima može biti:

- odgovornost radnika za štetu uzrokovanu poslodavcu,
- odgovornost radnika za štetu uzrokovanu trećoj osobi na radu ili u vezi s radom - regresna odgovornost,
- odgovornost poslodavca za štetu uzrokovanu radniku.

Zakom o radu (NN 93/14, 127/17, 98/19, 151/22, 46/23, 64/23, dalje u tekstu: ZOR) je u kontekstu odgovornosti za štetu u radnom odnosu *lex specialis*. No s obzirom na to, da je ugovor o radu (*locatio conducio operarum*) prema svojoj pravnoj prirodi ugovor *sui generis*, koji sadržava elementi i statusnog i ugovornog prava, na njega će se u odnosu prema odgovornosti za štetu primjenjivati odredba Zakona o obveznim odnosima ( NN 35/05, 41/08, 125/11, 78/15, 29/18, 126/21, 114/22, 156/22, 155/23, dalje u tekstu: ZOO) te Zakon o parničnom postupku (NN53/91,91/92, 58/93, 112/99, 88/01, 117/03, 188/05, 02/07, 84/085, 96/08, 123/08, 57/11, 148/11, 25/13, 89/14, 70/19, 80/22, 114/22 i 155/23, dalje u tekstu: ZPP). Osim navedenih Zakona, radnici često naknadu štete potražuju na temelju nekih drugih posebnih zakona koji uređuju prava i obveze iz radnih odnosa (Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14) Zakona o suzbijanju diskriminacije NN 85/2008).

Odgovornost radnika za štetu uzrokovanu poslodavcu, može biti regulirana kolektivnim ugovorom, pravilnikom o radu i konačno samim ugovorom o radu. Naravno, poslodavci imaju mogućnost i da kroz autonomne odluke odluče o određenim pravima radnika, a temeljem kojih radnici mogu konzumirati navedena prava.

Kroz ovaj stručni rad pojasnit ćemo sve odredbe, kojima se definiraju pojmovi odgovornosti radnika za štetu uzrokovanu poslodavcu, odgovornost za štetu koju počini više radnika, poslodavcu ili trećoj osobi, odgovornost za štete ustupljenog radnika, te s tim u vezi reguliranje pitanja unaprijed određenog iznosa naknade štete, regresne odgovornosti radnika, pitanje smanjenja ili oslobođenja radnika od dužnosti naknade štete.

## **2. ODGOVORNOST RADNIKA ZA ŠTETU UZROKOVANU POSLODAVCU**

### *2.1. Odgovornost radnika prema poslodavcu za nastalu štetu*

Odgovornost radnika za štetu uzrokovanu poslodavcu uređena je ZOR-om, u članku 107., stavku 1. gdje je propisano „radnik koji na radu ili u vezi s radom namjerno ili zbog krajnje nepažnje uzrokuje štetu poslodavcu, dužan je štetu nadoknaditi“.

Iz navedene zakonske odredbe (članak 107. stavak 1. ZOR-a) razvidno je da odgovornost radnika za štetu ovisi o kumulativnom ispunjenju slijedećih pretpostavki:

- šteta mora biti prouzročena na radu, odnosno u vezi s radom
- šteta mora nastati krivnjom radnika
- mora postojati stvarna šteta

Šteta prouzročena na radu jest ona koju je prouzročio radnik u radnom odnosu obavljajući poslove koji su predmet njegova ugovora o radu. Pod pojmom štete prouzročene u vezi s radom podrazumijevamo takvo djelovanje radnika koje nije izravno vezano za poslove njegova radnog mjesta, pa čak ni za njegovo radno vrijeme, ali riječ je o takvom činjenju ili nečinjenju radnika koje je u funkcionalnoj vezi s njegovim radnim mjestom. Dakle, traži se uzročna veza između radnopravnog položaja radnika kod poslodavca kojemu je prouzročena šteta, ponašanje radnika kojim je šteta za poslodavca nastala i nastale štete“ (Bilić, 2021).

Opći propisi obveznog prava ne definiraju pojam krivnje, nego samo navode njezina dva temeljna oblika, namjeru i nepažnju.

Namjera (dolus) najteža je vrsta krivnje. Ona postoji kada je štetnik postupao, znajući i hotimice. Kad je riječ o namjeri štetnik želi uzrok (štetnu radnju), ali i posljedicu (štetu uzrokovanu drugoj osobi) (Crnić, 1995).

Nepažnja (culpa). Nepažnja je druga vrsta krivnje, koja se, za razliku od namjere, određuje objektivno. Tu se ponašanje počinitelja uspoređuje s ponašanjem drugih ljudi da bi se ustanovilo je li počinitelj upotrijebio dužnu pažnju, tj. onu pažnju koja je redovita i uobičajena u kontaktu među ljudima, odnosno onu pažnju koja se u pravnom prometu zahtjeva u odgovarajućoj vrsti obveznih odnosa (pažnju dobrog privrednika, odnosno pažnju dobrog domaćina, pažnju dobrog stručnjaka) (Vedriš i Klarić, 2006).

Namjera (dolus) definira se kao vrsta krivnje kod koje postoji volja i znanje štetnika. Razlikujemo dvije varijante namjere: izravnu (direktnu) i eventualnu.

Izravna (direktna) postoji kada je štetnik svjestan toga da će nastati šteta ili da može kao posljedica njegove radnje nastati šteta drugome, a njegova je volja usmjerena baš na postizanje takve štetne posljedice.

Eventualna namjera postoji kad je štetnik, istina, svjestan mogućnosti da će svojom radnjom uzrokovati drugom štetu, koju on, istina ne želi, ali na nju ipak pristaje. On, dakle nije

zainteresiran da izazove štetne posljedice, ali ga mogućnost njihova nastanka ne odvraća od poduzimanja štetne radnje (Crnić, 1995).

S krajnjom nepažnjom (*culpa lata*) postupuje onaj štetnik koji u svom ponašanju nije upotrijebio ni onu pažnju, koju bi upotrijebio svaki prosječni čovjek. Riječ je o vrlo nerazumnom ponašanju, pa se po pravnim posljedicama krajnja nepažnja često izjednačava s namjerom (*culpa lata dolo proxima*) (Crnić, 1995).

Običnom nepažnjom (*culpa levis*) postupuje onaj štetnik koji u svom radu ne upotrijebi onu pažnju koju bi upotrijebio dobar privrednik, odnosno dobar domaćin (osobito pažljiv i savjestan čovjek).

Smatra se da je radnik s namjerom prouzročio štetu poslodavcu kada je svjestan da će svojom radnjom ili propuštanjem izazvati štetu. S druge strane, radnik može prouzročiti štetu i nepažnjom koja može biti krajnja nepažnja (*culpa lata*) kao teži oblik krivnje i običnom nepažnjom (*culpa levis*) kao blažim oblikom krivnje. Smatra se da je radnik štetu prouzročio krajnjom nepažnjom kad ju je prouzročio ponašanjem kakvim se ne bi ponašao prosječno pažljiv radnik, odnosno kad je u svom postupanju zanemario i onakvu pažnju koja se može očekivati od svakog čovjeka prosječnih sposobnosti, dakle riječ je o nerazumnom ponašanju koje se često izjednačava s namjerom (*culpa lata dolo proxima*). Ako radnik u svojem radu prouzroči štetu na način da u svojem postupanju nije primijenio pažnju dobrog stručnjaka ili privrednika govorimo o običnoj nepažnji. Dakle uspoređuje ga se s apstraktnom osobom sličnih svojstava (*culpa levis in abstracto*), premda se u nekim slučajevima ponašanje štetnika može ocijeniti kao (*culpa levis in concreto*) kada nije upotrijebio ni onu pažnju koju primjenjuje u vlastitim stvarima *diligentia quam in suis rebus* (Bilić, 2021).

U svim gore navedenim i opisanim slučajevima primjenjuje se pravilo dokazane krivnje, a ne presumirane, pri čemu je teret dokaza uvijek na poslodavcu. Poslodavac mora dokazati postojanje namjere ili krajnje nepažnje kod radnika (razina odgovornosti na strani radnika), a mora dokazati postojanje i ostalih elemenata čije je ispunjenje potrebno za naknadu štete kao što je okolnost da je šteta poslodavcu nastala na radu ili u vezi s radom, kao i postojanje i opseg štete. Osim navedenog za pravilo dokazane krivnje, svakako treba voditi računa i o slučaju negativne štete koja se odnosi na onemogućavanje po redovitom toku stvari očekivanog postizanja neke materijalne koristi (u članku 1046. ZOO-a definirana kao izmakla korist).

Za štete koji nisu nastale na radu ili u vezi s radom, radnik odgovara temeljem općih pravila obveznog prava.

Radnik odgovara poslodavcu za štetu ako je ona stvarno nastala. Prema Zakonu o obveznim odnosima šteta ima nekoliko oblika i to:

- umanjenje nečije imovine (obična šteta)
- sprječavanje povećanja imovine oštećenog (izmakla dobit / izmakla korist)
- povreda prava osobnosti.

Sudska praksa: – Vrhovni sud RH, Revr-168/07 od 23. ožujka 2007.

Županijski sud u Osijeku, Gžr-73/19 od 11. ožujka 2019.

## *2.2. Odgovornost za štetu koju uzrokuje više radnika*

Odgovornost za štetu koju je poslodavcu uzrokovalo više radnika uređena je člankom 107. stavkom 2., stavkom 3. i stavkom 4. ZOR-a, te je tako:

- u stavku 2. propisano – „ako štetu uzrokuje više radnika, svaki radnik odgovara za dio štete koji je uzrokovao“,
- u stavku 3. propisano je – „ako se za svakog radnika ne može utvrditi dio štete koji je on uzrokovao, smatra se da su svi radnici podjednako odgovorni i štetu nadoknađuju u jednakim dijelovima“,
- u stavku 4. je – „propisano ako je više radnika uzrokovalo štetu kaznenim djelom počinjenim s namjerom, za štetu odgovaraju solidarno“.

Ako štetu uzrokuje više radnika, svaki radnik odgovara za dio štete koji je uzrokovao, a ako se za svakog radnika ne može utvrditi dio štete koji je on uzrokovao, smatra se da su svi radnici podjednako odgovorni i štetu nadoknađuju u jednakim dijelovima, a ako je više radnika uzrokovalo štetu kaznenim djelom počinjenim s namjerom, za štetu odgovaraju solidarno.

Za razliku od ZOR-a, koji predviđa podijeljenu odgovornost, ZOO predviđa solidarnu odgovornost kao opće pravilo obaveznog prava (čl. 1107. st. 1. ZOO). Solidarna odgovornost je takva vrsta odgovornosti kod koje svaki od više štetnika odgovara za cjelokupnu štetu bez obzira na svoj udio u njezinu uzrokovanju. Zakonodavac je u ZOR-u predvidio solidarnu odgovornost radnika za štetu u slučaju da je više radnika uzrokovalo štetu kaznenim djelom počinjenim s namjerom (Zlatović i Malenica, 2016).

Kad svaki od radnika odgovara solidarno za štetu počinjenu poslodavcu, poslodavac može tražiti ispunjenje obveze naknade štete od bilo kojeg radnika – štetnika sve dok se u potpunosti ne namiri, odnosno dok mu se u potpunosti šteta ne nadoknadi. Radnik štetnik koji je namirio poslodavcu štetu zbog solidarne odgovornosti ima pravo regresa prema ostalim radnicima koji su solidarno odgovorni, odnosno tražiti da mu isplate ono što je u njihovo ime isplatio poslodavcu.

### *2.3. Odgovornost za štetu ustupljenog radnika*

Naknada štete kad je radnik u radnom odnosu kod agencije za privremeno zapošljavanje, a ustupljen je korisniku, propisana je odredbom članka 51. ZOR-a, gdje je navedeno;

- stavak 1. - štetu koju ustupljeni radnik na radu ili u vezi s radom kod korisnika uzrokuje trećoj osobi, dužan je nadoknaditi korisnik koji se u donosu na regresnu odgovornost ustupljenog radnika smatra poslodavcem.
- Stavak 2. - za štetu koju ustupljeni radnik na radu ili u vezi s radom uzrokuje korisniku, odgovara agencija u skladu s općim propisima obaveznog prava.
- Stavak 3 - ako ustupljeni radnik pretrpi štetu na radu ili u vezi s radom kod korisnika, naknadu štete može potraživati od agencije ili korisnika u skladu s člankom 111. ZOR-a.

Štetu koju ustupljeni radnik na radu ili u vezi s radom kod korisnika uzrokuje trećoj osobi, dužan je nadoknaditi korisnik koji se u odnosu na regresnu odgovornost ustupljenog radnika smatra poslodavcem. Za štetu koju ustupljeni radnik na radu ili u vezi s radom uzrokuje korisniku, odgovara agencija sukladno općim propisima obaveznog prava. Ako ustupljeni radnik pretrpi štetu na radu ili u vezi s radom kod korisnika, naknadu štete može potraživati od agencije ili korisnika (Bilić, 2021).

Štetu koju ustupljeni radnik, na radu ili u vezi rada, nanese korisniku, namjerno ili zbog krajnje nepažnje ili zbog obične nepažnje, sve temeljem općih pravila obaveznog prava, iz čega

je razvidno da se agencija ne može osloboditi odgovornosti prema korisniku ako je šteta nanesena od strane ustupljenog radnika na radu ili u vezi s radom

Iako nigdje nije posebno propisano, a po pitanju svega navedenog može se zaključiti da agencija ima pravo regresa prema radniku ako je osiguraniku nadoknađena šteta koju je radnik počinio na radu ili u vezi rada namjerno ili zbog krajnje nepažnje.

Agencija mora imati pravo na regresnu odgovornost prema radniku nakon što korisniku nadoknadi štetu koju je radnik korisniku uzrokovao namjerno ili iz krajnje nepažnje.

Ovdje valja spomenuti i članak 10. ZOR-a prema kojem kada poslodavac nema potrebe za radom određenih radnika, može svog radnika privremeno ustupiti u s njim povezano društvo u smislu posebnog propisa o trgovačkim društvima u trajanju od neprekidno šest mjeseci, na temelju sporazuma sklopljenog između povezanih poslodavaca i pisane suglasnosti radnika. Pritom se na ovo ustupanje ne primjenjuju odredbe poglavlja 6. ZOR-a o privremenom zapošljavanju. Navedeno znači da se niti kod štete koju uzrokuje tako ustupljeni radnik ne primjenjuje odredbe članka 51. ZOR-a koja regulira da kada ustupljeni radnik uzrokuje štetu korisniku odgovara agencija prema općim propisima obveznog prava. Dakle, ovdje za štetu koju bi ustupljeni radnik uzrokovao povezanom društvu, ne bi odgovarao poslodavac, što može značiti da za štetu odgovara isključivo taj ustupljeni radnik pod uvjetima iz članka 107. ZOR-a.

### **3. UNAPRIJED UTVRĐENI IZNOS NAKNADE ŠTETE**

Unaprijed utvrđeni iznos naknade štete propisan je člankom 108. Zakona o radu, gdje je navedeno:

- Ako bi utvrđivanje visine štete uzrokovalo nesrazmjerne troškove, može se unaprijed za određene štetne radnje predvidjeti iznos naknade štete.
- Štetne radnje i naknade iz stavka 1. ovog članka mogu se predvidjeti kolektivnim ugovorom ili pravilnikom o radu.
- Ako je šteta uzrokovana štetnom radnjom iz stavka 2. ovog članka veća od utvrđenog iznosa naknade, poslodavac može zahtijevati naknadu u visini stvarno pretrpljene i utvrđene štete.

Poslodavac se može pozivati na ovu zakonsku odredbu u slučaju da je pretrpio štetu, koju mu je prouzročio radnik u radnom odnosu na radu ili u vezi s radom, da bi utvrđivanje točnog iznosa naknade štete uzrokovalo nesrazmjerne troškove, te da su kolektivnim ugovorom ili pravilnikom o radu utvrđene štetne radnje za koje se utvrđuje naknada u paušalnom iznosu kao i novčani iznos te naknade. U tom slučaju radnik za naknadu štete neće odgovarati na osnovi pravila o odgovornosti radnika za naknadu štete, nego samo za štetu koja je kolektivnim ugovorom ili pravilnikom predviđena kao štetna radnja za koju radnik odgovara. Riječ je dakle o pretpostavljenim štetama koje se mogu dogoditi uslijed ponašanja radnika. Radi se o unaprijed utvrđenim radnjama odnosno propuštanju radnika, te u tom slučaju nije potrebno dokazivati štetu, budući da je dovoljno to što je radnik počinio ili propustio radnju predviđenu kao štetnu radnju u kolektivnom ugovoru ili pravilniku o radu. Koje će radnje poslodavac označiti kao štetne ovisi o djelatnostima koje obavlja (Malenica i Zlatović, 2016). Kad je šteta uzrokovana navedenim štetnim radnjama veća od utvrđenog paušalnog iznosa naknade štete, poslodavac može zahtijevati naknadu u visini stvarno pretrpljene i utvrđene štete.

Poslodavcu je u interesu, da se kolektivnim ugovorom ili pravilnikom o radu ugovore paušalni iznosi naknade štete, jer na takav način može utjecati na veću disciplinu i čak radnu produktivnost radnika (npr. kad se kolektivnim ugovorom ili pravilnikom o radu utvrde štetne radnje vezane za kašnjenje na dolazak na posao, raniji odlazak s posla, nekorištenje ili nepravilno korištenje opreme za zaštitu na radu, konzumiranje alkohola ili drugih opijata na radnom mjestu i sl.).

Kod naplate štete poslodavac mora voditi računa u institutu zabrane prijeboja nad plaćom, odnosom naknadom plaće koji je propisan u članku 96. ZOR-a.

#### **4. REGRESNA ODGOVORNOST RADNIKA**

Radnik koji na radu ili u vezi s radom, namjerno ili zbog krajnje nepažnje uzrokuje štetu trećoj osobi, a štetu je nadoknadio poslodavac, dužan je poslodavcu nadoknaditi iznos naknade isplaćene trećoj osobi (članak 109. ZOR-a).

Radnik koji na radu ili u vezi s radom, namjerno ili zbog krajnje nepažnje uzrokuje štetu trećoj osobi, uvijek odgovara za nastalu štetu, a u slučaju da je takvu štetu nadoknadio poslodavac trećoj osobi, koja je pretrpjela štetu, poslodavac ima pravo regresa za tako isplaćenu štetu trećoj osobi.

Kad poslodavac mirnim putem nadoknadi štetu trećoj osobi, koja je pretrpjela štetu, koju je uzrokovao njegov radnik na radu ili u vezi s radom, namjerno ili zbog krajnje nepažnje, ostvaruje pravo da nadoknađenu štetu u cijelosti regresira od radnika. Poslodavac može od radnika štetnika regresno namiri isplaćenu štetu trećoj osobi u mirnom postupku ili u regresnoj parnici ako radnik štetnik osporava regresni zahtjev (zbog osnova ili zbog visine ili zbog pogrešne pasivne legitimacije ili nekih drugih razloga). Rok zastare za pokretanje regresne parnice je šest (6) mjeseci od dana isplaćene štete trećoj osobi.

U slučaju da je između treće osobe kojoj je počinjena šteta i poslodavca u tijeku parnica, radnik može zaštititi svoj interes mogućnošću miješanja u postupak sukladno članku 211. ZOO-a. Miješanje mogu inicirati i poslodavac i treća osoba kao stranke u postupku. U slučaju da se miješanje prihvati, dolazi do intervencijskog efekta, u kojim slučajevima intervijent gubi pravo iznošenja prigovora u naknadnoj regresnoj parnici, koji su mogli biti izneseni u prvotnom postupku.

Kod regresne odgovornosti radnika, treba istaknuti da je štetu koju ustupljeni radnik uzrokuje na radu ili u vezi s radom, trećoj osobi dužan nadoknaditi korisnik koji se u odnosu na regresnu odgovornost ustupljenog radnika smatra poslodavcem. Korisnik naknadno može koristiti svoje regresno pravo prema ustupljenom radniku.

Kolektivnim ugovorom, pravilnikom o radu ili ugovorom o radu mogu se utvrditi uvjeti i način smanjenja ili oslobađanja radnika od dužnosti naknade štete (članak 110. ZOR-a).

Gore navedenom odredbom ozakonjeno je da se unaprijed propišu kolektivnim ugovorom, pravilnikom o radu ili ugovorom o radu uvjeti i način smanjenja ili oslobađanja radnika od dužnosti naknade štete.

Sam poslodavac može pojedinačno osloboditi radnika od obveze naknade štete ili istom umanjiti obvezu, a da pritom takvo postupanje poslodavca nema elementa diskriminacije ili mobbinga u odnosu na druge radnike.

## 5. POSEBNI SLUČAJEVI NAKNADE ŠTETE PREMA ZOR-u

ZOR naknadu štete spominje kod još nekoliko instituta:

Izvanrednog otkaza – stranka ugovora o radu koja, u slučaju iz stavka 1. ovog članka, izvanredno otkáže ugovor o radu, ima pravo od stranke koja je kriva za otkaz, tražiti naknadu štete zbog neizvršenja ugovorom o radu preuzetih obveza (ZOR, članak 116. stavak 3.).

Povreda zakonske zabrane natjecanja radnika s poslodavcem – Ako radnik postupi protivno zabrani iz stavka 1. ovog članka, poslodavac može od radnika tražiti naknadu pretrpljene štete ili može tražiti da se sklopljeni posao smatra sklopljenim za njegov račun, odnosno da mu radnik preda zaradu ostvarenu iz takvog posla ili da na njega prenese potraživanje zarade iz takvog posla (ZOR, članak 101. stavak 2.).

Povreda prava koalicije – Udruga ili udruga više razine može zahtijevati od suda, da zabrani djelatnost koja je protivna pravu na slobodno udruživanje radnika, odnosno poslodavaca (ZOR, članak 185. stavak 1.). Udruga ili udruga više razine može zahtijevati naknadu štete koju je pretrpjela zbog djelatnosti iz 1. ovog članka (ZOR, članak 185. stavak 2.).

Kršnja obveza iz kolektivnog ugovora - Zbog povrede obveze iz kolektivnog ugovora, oštećena stranka ili osoba na koju se on primjenjuje, može tražiti naknadu pretrpljene štete. (ZOR, članak 196. stavak 2.).

Poduzimanje nezakonitog štrajka, odnosno isključenja s rada – Poslodavac može tražiti naknadu štete, koju je pretrpio zbog štrajka koji nije organiziran i poduzet u skladu s odredbama zakona. (ZOR, članak 217. stavak 2.). Sindikat može zahtijevati naknadu štete koju su on ili radnici pretrpjeli zbog isključenja s rada koje nije organizirano i poduzeto u skladu s odredbama zakona“ (Bilić, 2021.).

## 6. ZAKLJUČAK

Obveznopравни odnos odgovornosti radnika prema poslodavcu za nastalu štetu, te odgovornost radnika za štetu trećim osobama, uređen je ZOR-om, koji je u kontekstu odgovornosti za štetu iz radnog odnosa *lex specialis*. Na ona pitanja koja nisu uređena ZOR-om primjenjuju se odredbe ZOO-a.

Iz predmetnog obveznopravnog odnosa razvidan je povoljniji položaj radnika u odnosu na poslodavca, jer odgovara za štetu koju je počinio na radu ili u vezi s radom namjerno ili zbog krajnje nepažnje. Radnik ne odgovara za štetu počinjenu poslodavcu ili na radu trećoj osobi, običnom nepažnjom, odnosno ne odgovara za štetu koja je nastala kada u svom radu nije upotrijebio onu pažnju koju bi upotrijebio dobar privrednik, odnosno dobar domaćin. Teret dokaza je na poslodavcu, odnosno poslodavac mora uvijek dokazati da mu je radnik počinio štetu (obična šteta, ili izmakla korist, ili povreda prava osobnosti) na radu ili u vezi s radom, namjerno ili zbog krajnje nepažnje.

Kod naplate nastale štete ili naplate regresno isplaćene štete trećoj osobi, poslodavac ne smije bez suglasnost radnika svoje potraživanje prema radniku naplatiti uskratom isplate plaće ili nekog njezinog dijela, bez prethodne suglasnosti radnika. Radnik ne može dati prethodnu suglasnost za uskratu plaće ili jednog njezinog dijela ranije nego što obveza nastane.

Rok zastare kod regresne tužbe poslodavca prema radniku štetniku iznosi samo šest (6) mjeseci, računajući od dane isplaćene štete od strane poslodavca.

Povoljniji položaj radnika štetnika u odnosu na poslodavca oštećenog razvidan je i iz mogućnosti da se kolektivnim ugovorom ili pravilnikom o radu predvidi mogućnost da se radnik oslobodi naknade štete ili da se radniku obveza umanjuje za određeni iznos. Ista mogućnost može se unaprijed predvidjeti i ugovorom o radu između radnika i poslodavca, posebno ako je to povoljnije za radnika u odnosu na kolektivni ugovor ili pravilnik o radu. Poslodavac može samostalno svojom jednostranom odlukom osloboditi radnika od naknade štete ili smanjiti obvezu radniku, ako takva odluka ne bi bila na štetu drugih radnika kod poslodavca, odnosno prema njima predstavljala mobbing.

#### **LITERATURA:**

1. Bilić A. (2021). Radno pravo. Zagreb: Školska knjiga, 368-369, 378-379.
2. Crnić I. (1995). Naknada štete, Odgovornost za štetu i popravljavanje štete, Zagreb: Organizator, 24-26.
3. Klarić P. Vedriš M. (2006). Građansko pravo. Zagreb: Narodne novine, 598.
4. Zlatović D. Malenica I. (2016). Novo hrvatsko radno pravo, Rijeka: Libertin naklada, Biblioteka pravi i zakoni, 342-343.
5. VSRH, br.R.Revr-168/2007 od 23.03.2007
6. Županijski sud u Osijeku, br. Gžr-73/19 od 11.03.2019.
7. Zakon o parničnom postupku (NN 53/91, 91/92, 58/93, 112/99, 88/01, 117/03, 88/05, 02/07, 84/08, 96/08, 1233/08, 57/11, 148/11, 25/13, 89/14, 70/19, 80/82, 114/22, 155/23)
8. Zakon o obveznim odnosima (NN 35/05, 41/08, 125/11, 78/15, 29/18, 126/21, 114/22, 156/22, 155/23)
9. Zakon o radu (NN 93/14, 127/17, 98/19, 151/22, 46/23, 64/23)
10. Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14)
11. Zakona o suzbijanju diskriminacije NN 85/2008).

#### **ABSTRACT**

#### **WORKER'S LIABILITY FOR THE DAMAGE CAUSED TO THE EMPLOYER**

*The modern labour market has changed significantly in recent decades under the influence of globalization and liberalization. Labour shortage, especially that of qualified workers and workers with special knowledge (there is a shortage of workers of all qualifications, and in our country especially in tourism and construction) is the cause of numerous migrations of the population from poor countries to more developed ones. Language deficiency, cultural and religious differences, lower education of foreign workers, as well as an increased burden on domestic workers due to a constant labour shortage, all have a huge impact on the damage incurred in employment relationships. In employment relationship, we encounter: the employee's liability for the damage caused to the employer, the employee's liability for the damage caused to a third party (recourse liability) and the employer's liability for the damage caused to the employee. Employee liability for the damage depends on the cumulative fulfilment of the following assumptions: the damage must be caused at work, or in connection with the employee's work, that the employee committed it intentionally or with gross*

*negligence, and there must be actual damage. The damage caused at work is the damage caused by a worker in an employment relationship, performing tasks under an employment contract. The damage caused in connection with a worker's work is caused by an act or omission of the worker that is functionally related to his or her workplace, i.e. a causal link is sought between the worker's legal employment status with the employer to whom the damage was caused, the worker's behaviour and the resulting damage. We speak of intentional damage, dolus, when the harm-doer acts knowingly and intentionally, and we distinguish between dolus directus, an intention in which the harm-doer wants damage to occur, and dolus eventualis, an intention in which there is awareness of the possibility of harmful consequences and the perpetrator agrees to their occurrence. A harm-doer acts with extreme carelessness if he or she does not use the care that every average person uses. The actual damage exists when someone's property is diminished, its increase is prevented, or personality rights are violated. If the damage is caused to the employer by more than one worker, each worker is liable for the part of the damage caused, and if the part of the damage caused by each worker cannot be determined, all the workers are considered equally liable and shall compensate for the damage in equal parts. When more than one worker has caused damage by a criminal act committed with intent, they shall be jointly and severally liable for the damage. The employment agency shall be liable for the damage caused to the user by a seconded worker or in connection with the work in accordance with the general provisions of the law of obligations. The employer may foresee certain amounts of compensation for the damage for harmful actions in advance that are determined by a collective agreement or work regulations, and when determining the exact amount of compensation for the damage would cause disproportionate costs.*

**Keywords:** *worker, employer, compensation for damage, joint liability, recourse liability.*

## **Anketiranje studenata – prilog osiguravanju i unaprjeđivanju kvalitete studiranja na Veleučilištu "Marko Marulić" u Kninu**

**Nikola BLAŽEVIĆ<sup>1\*</sup>, Jelena GRABIĆ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Petra Krešimira IV 30, Knin, Hrvatska

<sup>2</sup> Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Petra Krešimira IV 30, Knin, Hrvatska

\* Dopisni autor: [nikola.blazevic@veleknin.hr](mailto:nikola.blazevic@veleknin.hr)

### **SAŽETAK**

*Zakon o osiguravanju kvalitete u visokom obrazovanju i znanosti uređuje unutarnje osiguravanje i unaprjeđivanje kvalitete i vanjsko vrednovanje kvalitete na visokim učilištima i znanstvenim institutima. Primarni ciljevi osiguravanja kvalitete u sustavu visokog obrazovanja su kontinuirano osiguravanje i unaprjeđivanje kvalitete rada visokog učilišta, nastavnog i stručnog rada nastavnika i suradnika, stručnog rada zaposlenika stručnih službi na visokom učilištu i praćenje kvalitete studijskih programa i studiranja na visokom učilištu. Osiguravanje kvalitete u sustavu visokog obrazovanja, znanstvene i umjetničke djelatnosti provodi se sustavom unutarnjeg osiguravanja i unaprjeđivanja kvalitete i sustavom vanjskog vrednovanja kvalitete. Osim Zakona kao temeljnog pravnog akta, Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu primjenjuje Europske standarde i smjernice za unutarnje osiguravanje kvalitete visokih učilišta u Europskom prostoru visokog obrazovanja (ESG). Veleučilište je, nadalje, usvojilo i niz internih akata kojima se propisuju interne procedure sustava osiguravanja i unaprjeđivanja kvalitete ili one koje osiguravaju opće kriterije za rad različitih tijela koja provode vrednovanja. Na ovaj način kultura kvalitete gradi se u svim područjima djelovanja Veleučilišta, a posebice kroz njegove normativne akte. Jedan od ključnih alata kojim postizemo željenu razinu kvalitete je anketiranje dionika Veleučilišta, odnosno prikupljanje i analiza informacija kojima raspolažu ti dionici, s krajnjom svrhom unaprjeđivanja kvalitete studijskih programa i poboljšanja sustava osiguravanja kvalitete. U ukupnom broju anketiranih dionika, studenti čine značajnu većinu budući da u pretežitoj dijelu raspolažu s informacijama koje su bitne za temeljitu analizu i detektiranje njihovih temeljnih potreba, prijeko potrebnih za uspostavu učinkovitijeg sustava osiguranja kvalitete. Cilj ovog rada je utvrditi u kojoj mjeri studenti sudjeluju u anketiranju, iz kojih razloga to čine, koja je uloga normativnih akata Veleučilišta u tom procesu, i, posljedično, u kojoj se mjeri Veleučilište koristi pribavljenim podacima kako bi unaprijedilo studijske programe i poboljšalo sustav osiguravanja kvalitete. U istraživanju koje se provodi autori su primijenili*

*statističku induktivno-generalizatorsku metodu kojom od posebnih i pojedinačnih rezultata dolazimo do općeg zaključka iz kojeg zatim usvajamo mjere za poboljšavanje sustava osiguravanja kvalitete. Rezultati istraživanja pokazuju da su studenti zadovoljni u odnosu na postavljena pitanja iz pojedinih oblasti društvenih odnosa na Veleučilištu, ali da prostor za poboljšanja i dalje postoji. Upravo iz tih općih zaključaka, donesenih temeljem pojedinačnih studentskih stajališta, jasno je da u perspektivi može doći do poboljšanja sustava kvalitete, no jedino uz uvjet dosljedne provedbe objektivnih traženja studenata, artikuliranih kroz usvojena izvješća o anketiranju, usvojenih mjera za poboljšanja i, s tim u vezi, praćenjem realizacije usvojenih mjera.*

**Ključne riječi:** *anketiranje, studenti, unutarne osiguravanje i unaprjeđivanje kvalitete*

## **1. UVOD**

U sklopu obveza koje Europsko udruženje institucija visokog obrazovanja (EURASHE – European Association of Institutions in Higher Education) ima prema Europskom prostoru visoke naobrazbe (EHEA) u dijelu nacionalnih kvalifikacijskih okvira definirano je kako se konkretni ishodi učenja moraju integrirati u Sustav osiguravanja kvalitete. Na ovaj način osiguravanje i unaprjeđivanje kvalitete u visokom obrazovanju egzistira kao jedno od temeljnih načela Europskog prostora visokog obrazovanja. Sukladno navedenom, sustavi kvalitete postaju ključni alat u stvaranju uvjeta koji će studentima omogućiti kvalitetno akademsko i stručno usavršavanje.

U Republici Hrvatskoj institucionalni okvir osiguravanja kvalitete uređen je Zakonom o osiguravanju kvalitete u visokom obrazovanju i znanosti ("Narodne novine" br. 151/2022), dok se na razini visokih učilišta primjenjuju i Europski standardi i smjernice za osiguravanje kvalitete (ESG). Veleučilište "Marko Marulić" u Kninu donijelo je i niz internih akata kojima se uređuju načini provedbe unutarne evaluacije i osiguravanja kvalitete studiranja, ali i ostalih segmenata rada Veleučilišta. Iz navedenih razloga sudjelovanje studenata u anonimnim anketama predstavlja iznimno vrijedan izvor informacija. Studenti, kao krajnji korisnici obrazovnog procesa, posjeduju specifična iskustva i uvide koji su ključni za otkrivanje slabosti i, s tim u vezi, za unaprjeđenje kvalitete studiranja.

Cilj ovog rada je ispitati u kojoj mjeri studenti sudjeluju u anketnim istraživanjima na Veleučilištu "Marko Marulić" u Kninu, iz kojih razloga to čine ili ne čine, te kako njihovi odgovori doprinose razvoju sustava kvalitete. Poseban naglasak stavlja se na analizu uloge normativnih akata u oblikovanju i provedbi procesa anketiranja i na korištenje dobivenih podataka u donošenju konkretnih mjera za poboljšanje kvalitete studiranja.

Posebnost ovoga rada je činjenica da je nastao kao plod suradnje nastavnika i studentice. Autor nastavnik pristupio je problematici anketiranja crpeći informacije od koautorice studentice, pri čemu je studentica odigrala vrlo bitnu ulogu prenoseći autoru nastavniku položaj i stajališta studenta koji se prvi put nalazi u ulozi nepristranog ocjenjivača. Upravo te informacije "iz prve ruke", prikupljene izravno od studenta ocjenjivača, bile su dragocjen izvor iz kojeg su autori zajedničkim pristupom uspjeli izvući ključne pouke koje će biti korištene u budućim anketama u kojima će se ocjenjivati kvaliteta nastave i nastavnika na Veleučilištu "Marko Marulić" u Kninu.

## **2. INSTITUCIONALNI I PRAVNI OKVIR**

### *2.1. Osiguravanje kvalitete u sustavu visokog obrazovanja*

Prema Zakonu o osiguravanju kvalitete u visokom obrazovanju i znanosti, cilj osiguravanja kvalitete u sustavu visokog obrazovanja je kontinuirano osiguravanje i unaprjeđivanje kvalitete rada visokog učilišta, nastavnog i stručnog rada nastavnika i suradnika, stručnog rada zaposlenika stručnih službi na visokom učilištu i praćenje kvalitete studijskih programa i studiranja na visokom učilištu u skladu s europskim i međunarodnim standardima osiguravanja kvalitete u području visokog obrazovanja.

Unatoč striktnim zakonskim odredbama kvalitetu ne promatramo samo kroz administrativne ili tehničke pokazatelje nego primarno kroz doživljaj korisnika/studenata koji svojim komentarima daju neposredan odgovor na pitanje jesu li zadovoljni kvalitetom nastave i nastavnika.

U konačnici, visoko obrazovanje kao djelatnost, kao i stručni studiji koji se izvode na visokoobrazovnim ustanovama, postoje zato da bi studenti stekli potrebna znanja koja će praktično primjenjivati nakon što pristupe tržištu rada. Da bi isti ti studenti u budućnosti mogli biti nositelji društvenih primjena moraju imati potrebna znanja i vještine koje stječu upravo na visokoobrazovnim ustanovama. Jedini ispravan način da saznamo jesu li na Veleučilištu stekli potrebna znanja jest da ih pitamo ono što želimo saznati i to na način kojim ih nećemo dovesti u neugodan položaj, omogućivši im pritom da slobodno iznesu svoje mišljenje.

## *2.2. Europski standardi i smjernice za osiguravanje kvalitete u Europskom prostoru visokog obrazovanja*

Europski standardi i smjernice za osiguravanje kvalitete u Europskom prostoru visokog obrazovanja (ESG) predstavljaju temelj za razvoj učinkovitih unutarnjih sustava kvalitete i postavljaju okvir u kojem visoka učilišta trebaju uspostaviti jasne politike kvalitete, sustavno prikupljati i analizirati povratne informacije i osigurati transparentnost i uključivost svih dionika.

Studenti odnosno njihovo sudjelovanje u anketama koje provodi Veleučilište ključan je element ovog načina unutarnjeg osiguravanja kvalitete, a sami studenti kroz ocjenjivanje nastave i nastavnika više nisu puki korisnici usluga nego i aktivni partneri u osiguravanju kvalitete studiranja. S jedne strane, kroz sudjelovanje studenata u anketiranju, Veleučilište im omogućuje institucionalno prepoznavanje njihovih potreba i problema, a s druge strane jača osjećaj studentske odgovornosti i participacije u donošenju odluka koje će imati za posljedicu poboljšanje kvalitete studiranja.

Ključ uspješnog sustava kvalitete, dakle, leži u dvosmjernoj komunikaciji. Veleučilište mora prikupiti informacije od studenata, analizirati ih i integrirati u interne akte i procedure te o tome redovito obavještavati studente kako bi studenti znali u kojoj mjeri i u kojem opsegu se provode tražene promjene i koji učinak na to imaju njihovi prijedlozi.

## *2.4. Interni akti Veleučilišta i tijela za provedbu studentskih anketa*

Veleučilište "Marko Marulić" u Kninu donijelo je više internih akata kojima se definiraju postupci i odgovornosti unutar sustava osiguravanja kvalitete. Predmetnim aktima propisuje se način i provedba studentskih anketa, postupci osiguravanja kvalitete, provedba unutarnje periodične prosudbe sustava osiguravanja kvalitete, anketiranje dionika Veleučilišta i sl.

Interni akti Veleučilišta:

- Pravilnik o provođenju studentskih anketa i o postupanju po provedenoj evaluaciji nastave
- Priručnik osiguravanja kvalitete

- Pravilnik o sustavu za osiguravanje kvalitete
- Pravilnik o postupku unutarnje periodičke prosudbe sustava osiguravanja kvalitete
- Pravilnik o anketiranju dionika Veleučilišta

Dosljednom primjenom zakonskih i podzakonskih kao i internih akata Veleučilišta kultura kvalitete gradi se u svim područjima djelovanja Veleučilišta. Ključan alat za postizanje željene razine kvalitete je anketiranje dionika Veleučilišta, posebice studenata, prikupljanjem i analizom informacija kojima studenti raspolažu, posebice onih o kvaliteti nastave i nastavnika s krajnjim ciljem unaprjeđivanja kvalitete studijskih programa i poboljšanja sustava osiguravanja kvalitete.

Jasni normativni okviri osiguravaju legitimnost i transparentnost u svim fazama vrednovanja kvalitete i čine osnovu za učinkovito djelovanje mehanizama unaprjeđenja i trajnijeg osiguravanja kvalitete.

### *2.3.1. Pravilnik o provođenju studentskih anketa i o postupanju po provedenoj evaluaciji nastave*

Pravilnik o provođenju studentskih anketa i o postupanju po provedenoj evaluaciji nastave temeljni je akt Veleučilišta kojim se vrednuje kvaliteta izvedbe nastave i nastavnog rada nastavnika. Pravilnikom se uređuje cilj provođenja studentske ankete o kvaliteti nastavnog rada, sadržaj ankete, odgovornost za njezino provođenje, analiza i prikupljanje informacija, vrijeme i način provođenja, način prikaza rezultata, raspoloživost podataka i postupanje po provedenoj studentskoj evaluaciji izvedbe nastave, nastavnika i kolegija u svrhu osiguravanja i unaprjeđivanja kvalitete nastave.

Vrednovanje na pojedinom kolegiju provodi se dva puta godišnje (na kraju zimskog i ljetnog semestra)

### *2.4.2. Tijela za provedbu studentskih anketa*

Tijela za provedbu anketa su Odbor za kvalitetu i Ured za kvalitetu

#### Odbor za kvalitetu:

- zadužen je za odluku o provođenju studentskih anketa
- informira studente i nastavnike o postupku
- usvaja sadržaj anketnog upitnika prije provedbe ankete
- dostavlja Uredu podatke o kolegijima, nastavi i nastavnicima/suradnicima na kolegiju
- dostavlja Uredu podatak o broju studenata upisanih na svaki od kolegija
- provodi pripremne radnje za provedbu anketa
- raspravlja o izvješću o rezultatima ankete i predlaže Vijeću Veleučilišta mjere za poboljšanje

#### Ured za kvalitetu:

- u suradnji s Odborom za kvalitetu informira studente i nastavnike o postupku provedbe anketa
- u dogovoru s nastavnicima određuje termine u kojima će se provoditi studentska anketa te ih obavještava o vremenu trajanja ankete
- provodi anketiranje
- izrađuje zapisnik o broju ispunjenih anketa i utvrđuje regularnost provedbe ankete i ukupni broj studenata koji su obavili anketiranje
- dostavlja dekanu zapisnik o tijeku anketiranja

- priprema i izrađuje izvješće o rezultatima ankete
- dostavlja dekanu sumarne rezultate provedbe ankete zadovoljstva nastavom
- dostavlja pročelnicima odjela izvješće o rezultatima zadovoljstva nastavom za odjele za koji su odgovorni i nastavničke listove za svakog nastavnika

### 3. METODOLOGIJA I CILJ ISTRAŽIVANJA

#### 3.1. Metoda obrade i analize podataka

U istraživanju koje je provedeno korištena je statistička induktivno-generalizatorska metoda kojom se od posebnih i pojedinačnih rezultata došlo do općeg zaključka iz kojeg se kasnije usvajaju mjere za poboljšavanje sustava osiguravanja kvalitete. Prikupljeni podaci obrađeni su pojedinačno, a ključni rezultati prikazani su u obliku tablica i grafikona.

#### 3.2. Anketni upitnik

Anketni upitnik izrađen je u skladu s ciljevima istraživanja, a sadržavao je pitanja koja su bila grupirana u sljedećim tematskim cjelinama:

##### a) Opći podaci o studentima

- Spol
- Prisutnost studenta na nastavi
- Početni interes studenta za sadržaje koje kolegij obrađuje

##### b) Pitanja o kvaliteti nastavnika

- Način izlaganja sadržaja i programa predmeta i kriterij ocjenjivanja
- Pripremljenost nastavnika za nastavu i razumljivost izlaganja nastavnih sadržaja
- Način odgovaranja na postavljena pitanja
- Upotreba kvalitetnih primjera iz prakse
- Strukturiranost nastave i racionalnost korištenja raspoloživim vremenom
- Jasnoća definiranja ciljeva nastave uz omogućavanje stjecanja predviđenih vještina, kompetencija i ishoda učenja
- Zanimljivost i dinamičnost nastave
- Korištenje nastavnih pomagala i suvremene tehnologije
- Način provjere znanja
- Odnos prema studentima
- Dostupnost i susretljivost za konzultacije sa studentima:
- Motiviranost za rad i savjesno izvršavanje obaveza
- Održavanje nastave redovito i na vrijeme
- Ocjena za nastavnika u cjelini

##### c) Pitanja važna za procjenu nastave

- Opterećenje na predmetu je u skladu s dodijeljenim ECTS bodovima
- Ostvarenost usklađenosti svih oblika nastave
- Pokrivenost predmeta dostupnom literaturom
- Razumljivost i dostupnost nastavnih materijala

##### d) Primjedbe/prijedlozi/pohvale na rad nastavnika i na predmet u cjelini

### 3.3. Uzorak i prikupljanje podataka

U istraživanju je sudjelovao ukupno 61 (šezdeset jedan) student, pri čemu su obuhvaćeni studenti tri stručna prijediplomska i jednog diplomskog studija Veleučilišta "Marko Marulić" u Kninu u ljetnom semestru akademske godine 2023./2024. Upitnik je studentima bio dostupan putem službene platforme Veleučilišta Moodle, uz poštivanje načela dobrovoljnosti i anonimnosti.

### 3.4. Cilj istraživanja

Cilj rada je utvrditi:

- u kojoj mjeri studenti sudjeluju u anketiranju
- iz kojih razloga to čine ili ne čine
- koja je uloga normativnih akata Veleučilišta u tom procesu
- u kojoj mjeri Veleučilište koristi pribavljene podatke kako bi unaprijedilo studijske programe i poboljšalo sustav osiguravanja kvalitete

## 4. REZULTATI ANKETE I ANALIZA REZULTATA S PRIJEDLOZIMA ZA POBOLJŠANJE

### 4.1. Rezultati ankete

U anketi je sudjelovao 61 student Veleučilišta. Vrednovana su 42 kolegija po vrednovanim nastavnicima. Rezultati anketa prikazani u grafikonima pokazuju visoku razinu zadovoljstva svih anketiranih studenata u odnosu na provedbu nastavnog procesa i kvalitetu nastavnika.

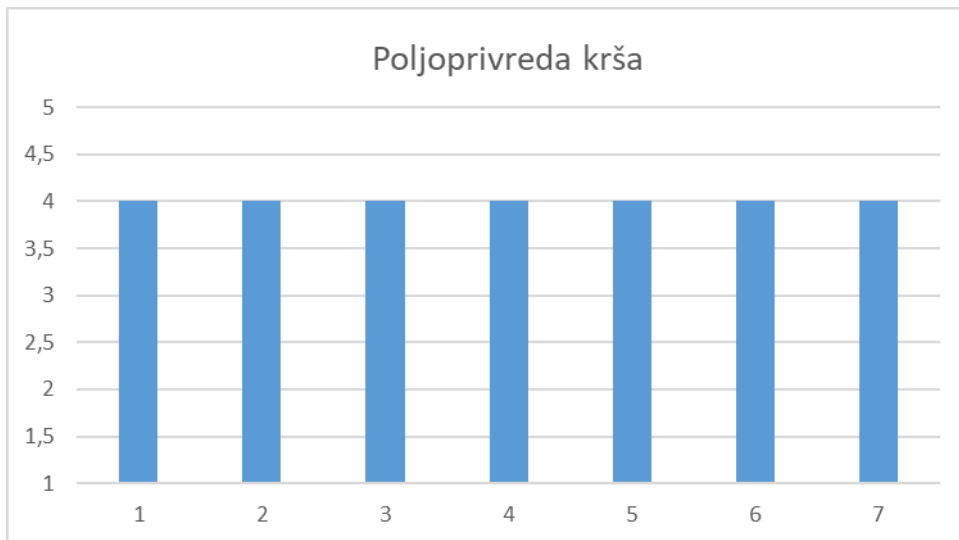
Prosječne ocjene po studijskim programima:

**Grafikon1:** Trgovinsko poslovanje s poduzetništvom – 4,40 (18 anketa)



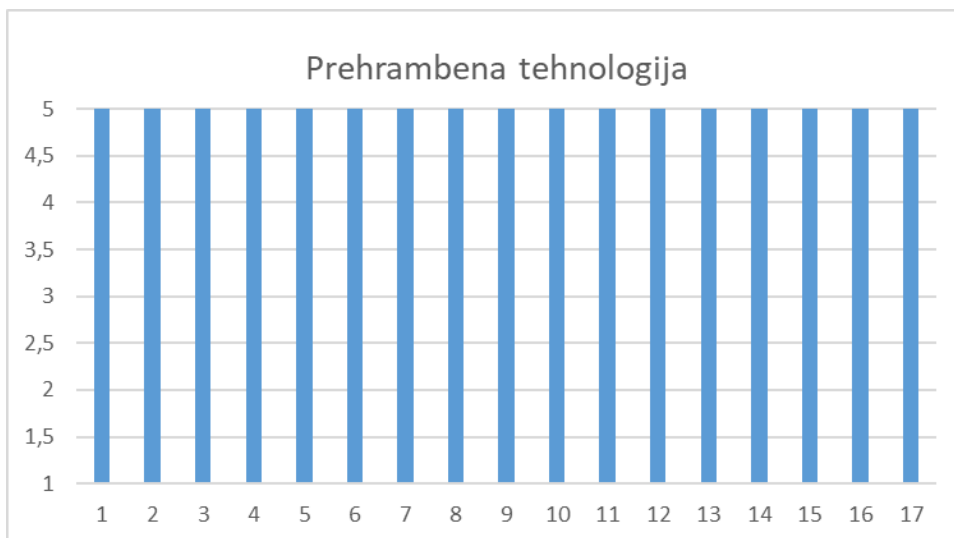
Izvor: <https://www.veleknin.hr/wp-content/uploads/2024/12/Izvjescje-o-rezultatima-anketa-nastavnika-ljetni-semestar-2023-2024.pdf>

**Grafikon 2:** Poljoprivreda krša – 4,00 (7 anketa)



Izvor: <https://www.veleknin.hr/wp-content/uploads/2024/12/Izvjescje-o-rezultatima-anketa-nastavnika-ljetni-semestar-2023-2024.pdf>

**Grafikon 3:** Prehrambena tehnologija – 5,00 (17 anketa)



Izvor: <https://www.veleknin.hr/wp-content/uploads/2024/12/Izvjescje-o-rezultatima-anketa-nastavnika-ljetni-semestar-2023-2024.pdf>

**Grafikon 4:** Ekonomski i normativni okvir poduzetništva – 4,90 (10 anketa)



Izvor: <https://www.veleknin.hr/wp-content/uploads/2024/12/Izvjescje-o-rezultatima-anketa-nastavnika-ljetni-semestar-2023-2024.pdf>

Prosječna ocjena po studijskim programima - 4,60. Zadovoljavajuća prosječna ocjena pojedinog nastavnika je ocjena 3,00.

#### 4.2. Analiza rezultata ankete

Rezultati anketa pokazuju visoku razinu zadovoljstva svih anketiranih studenata u odnosu na provedbu nastavnog procesa i kvalitetu nastavnika. Veću prosječnu ocjenu od 3,00 ostvarila je većina nastavnika.

Rezultati istraživanja pokazali su da broj studenata koji se odazvao pozivu na sudjelovanje u anketama nije na zadovoljavajućoj razini. Prikupljeni rezultati nisu dovoljni za donošenje cjelovite slike o zadovoljstvu studenata nastavom i nastavnicima. Studenti koji pristupaju anketama uglavnom su studenti koji su češće prisutni nastavi, a čine to zato što imaju bolju predodžbu o kvaliteti nastave i nastavnika koji im predaju pojedini kolegij. Nezainteresiranost studenta za anketiranje i nesklonost vrednovanju nastavnika glavni je razlog nesudjelovanja u anketama. Normativni akti nemaju bitan utjecaj na studente odnosno na njihovu odluku hoće li ili neće pristupiti anketiranju. Svi pravni akti temeljem kojih studenti mogu steći saznanja o anketama i anketiranju javno su dostupni studentima, a unatoč objavama podsjetnika/požurnica na Internet stranicama Veleučilišta da je anketiranje u tijeku, odaziv se ne povećava značajno. Rezultati anketa među anketiranim studentima pokazuju da su studenti u pretežitom dijelu zadovoljni u odnosu na kvalitetu nastave i nastavnika. U nedostatku većeg broja anketiranih studenata, prikupljeni i obrađeni podaci pojedinih studenata ipak se vrednuju te se kao takvi koriste za osiguravanje i unaprjeđivanje kvalitete studiranja.

#### 4.3. Prijedlozi za poboljšanja

Iz pojedinačnih studentskih stajališta razvidno je da se u budućnosti može doći do poboljšanja sustava kvalitete, no jedino uz uvjet dosljedne provedbe objektivnih traženja studenata, artikuliranih kroz usvojena izvješća o anketiranju, usvojenih mjera za poboljšanja i, s tim u vezi, praćenjem realizacije usvojenih mjera

Ukupna prosječna ocjena od 4,60 po studijskim programima govori o tome da su studenti zadovoljni nastavom i nastavnicima na Veleučilištu, no njihove pojedinačne ocjene i iskazana

promišljanja odnosno prijedlozi ostavljaju prostora za dodatna poboljšanja koja bi u još većoj mjeri unaprijedila kvalitetu studijskih programa Veleučilišta

## 5. ZAKLJUČAK

Anketiranje studenata predstavlja važan mehanizam osiguravanja i unaprjeđivanja kvalitete u visokom obrazovanju. Veleučilište će nastaviti anketiranja u budućim razdobljima. Kako bi se prikupile potpune i točne informacije o zadovoljstvu studenata nastavnicima i kvalitetom nastave, potrebno je kontinuirano poticati studente na aktivnije sudjelovanje u anketama, ali je potrebno i među nastavnim osobljem poduzimati dodatne aktivnosti kako bi se uložio dodatni napor u poticanje studenata na anketiranje. Anketiranje studenata kao korisnika visokoobrazovnog procesa i ispitivanje njihovog zadovoljstva pruženim uslugama nositelja tog procesa bitan je preduvjet dostizanja potrebne razine kvalitete. Anketiranje studenata kao jedan od načina prikupljanja potrebnih informacija bitan je, no svakako ne i jedini način dolaska do spoznaje o uspješnosti izvođenja studijskih programa Veleučilišta u cjelini. Osim evaluacije nastavnika i nastave potrebno je provoditi i druga istraživanja pomoću kojih će Veleučilište prikupljati informacije koje će poslužiti za unaprjeđenje procesa uspostave viših standarda kvalitete kao i uspostave kulture kvalitete kao jednog od primarnih ciljeva koje se želi postići. Sustav osiguranja kvalitete bit će učinkovitiji ukoliko se svi dionici, a osobito studenti, prepoznaju kao aktivni sudionici procesa.

## LITERATURA

1. Zakon o osiguravanju kvalitete u visokom obrazovanju i znanosti ("NN" br. 151/2022). Preuzeto sa [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2022\\_10\\_119\\_1834.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2022_10_119_1834.html)
2. Europski standardi i smjernice za osiguravanje kvalitete u Europskom prostoru visokog obrazovanja (ESG). Preuzeto [https://www.azvo.hr/images/stories/kvaliteta/ESG\\_HR\\_final.pdf](https://www.azvo.hr/images/stories/kvaliteta/ESG_HR_final.pdf)
3. Pravilnik o provođenju studentskih anketa i o postupanju po provedenoj evaluaciji nastave – Preuzeto sa <https://www.veleknin.hr/wp-content/uploads/2024/06/Pravilnik-o-provođenju-studnetskih-anketa.pdf>
4. Anketni upitnik za vrednovanje kvalitete nastavnika i nastave od strane studenata. Preuzeto: <https://www.veleknin.hr/wp-content/uploads/2024/02/Anketni-upitnik-studenti-nastavnik.docx>
5. Rezultati studentske ankete provedene na Veleučilištu "Marko Marulić" u Kninu za ljetni semestar akademske godine 2023./2024. Preuzeto sa: <https://www.veleknin.hr/wp-content/uploads/2024/12/Izvjescje-o-rezultatima-anketa-nastavnika-ljetni-semestar-2023-2024.pdf>

## ABSTRACT

### INTERNAL ASSESSMENT OF THE QUALITY SYSTEM AT THE UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES "MARKO MARULIC" OF KNIN

*The Act on Quality Assurance in Higher Education and Science regulates internal quality assurance and improvement and external quality evaluation at higher education institutions and scientific institutes. The primary goals of quality assurance in the higher education system are to continuously ensure and improve the quality of the work of the higher education*

*institution, the teaching and professional work of teachers and associates, the professional work of employees of professional services at the higher education institution, and to monitor the quality of study programs and studies at the higher education institution. Quality assurance in the system of higher education, scientific and artistic activities is carried out through a system of internal quality assurance and improvement and a system of external quality evaluation. In addition to the previously mentioned Act as the basic legal act, the University "Marko Marulic" of Knin applies European standards and guidelines for internal quality assurance of higher education institutions in the European Higher Education Area (EHEA). The University has adopted a number of internal acts that prescribe internal procedures established for the quality assurance and improvement of system or that provide general criteria for the work of various bodies that conduct evaluations. The Regulation on the Procedure for Internal Periodic Assessment of the Quality Assurance System at the University "Marko Marulic" of Knin is the basic internal act that defines in more detail the areas and procedure for conducting the internal periodic assessment of the quality assurance system at the University. The internal assessment is conducted every three years, in accordance with the Quality Assurance System Activity Plan. In accordance with the current Regulation and the adopted methodology for its preparation, the internal assessment procedure is conducted in three phases: planning, assessment in the narrow sense and report preparation. The remaining fourth phase of subsequent monitoring is a phase that may (or may not) occur after the previous three phases, in the event that it is necessary to implement improvement measures resulting from the assessment of the internal quality assurance system. The aim of this paper is to investigate to what extent the Committee for Internal Assessment of the Quality Assurance System, as the body that conducts the internal assessment procedure, effectively assesses the established quality assurance system at the University and to what extent the established quality assurance system influences the development of a quality culture. Two consecutively conducted internal periodic assessment procedures at the University (2021 and 2024) were taken as parameters. In the research being conducted, the author uses a descriptive statistical method to analyse the overall results of internal periodic assessments, without entering into individual conclusions on individual topics. The results of the research showed that the members of the Committee objectively and impartially conducted the internal assessment procedures, applying in their work a high degree of knowledge of the higher education system and quality assurance and knowledge of the quality assurance system at the University itself. Their conclusions, as well as the observed shortcomings incorporated into the Plan of Activities and Measures for the Implementation and Improvement of the Quality Assurance System at the University, provided a quality basis for the improvements achieved in the follow-up phase, but also in the period between the two internal periodic assessment procedures. Ultimately, the report on the internal periodic assessment of the University's quality assurance system will also be used in the reaccreditation process of the University, which is planned to be implemented this year according to the Reaccreditation Plan for Higher Education Institutions for 2025.*

**Keywords:** *internal assessment, quality assurance and improvement, University, research*