

# Zbornik radova sa međunarodne studentske konferencije „Obrazovanje za održivi razvoj“

---

**Edited book / Urednička knjiga**

*Publication status / Verzija rada:* **Published version / Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

*Publication year / Godina izdavanja:* **2023**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:144:629335>

*Rights / Prava:* [Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](#)/[Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-22**



*Repository / Repozitorij:*

[Digital Repository of Bjelovar University of Applied Sciences](#)



**ZBORNİK RADOVA  
SA MEĐUNARODNE STUDENTSKE KONFERENCIJE  
„OBRAZOVANJE ZA ODRŽIVI RAZVOJ“**



**PARTNER:**

POSLOVNO  
VELEUČILIŠTE  
ZAGREB SCHOOL  
OF BUSINESS



Juni/lipanj 2023.



**ZBORNİK RADOVA SA MEĐUNARODNE STUDENTSKE KONFERENCIJE  
„OBRAZOVANJE ZA ODRŽIVI RAZVOJ“**

**IZDAVAČ/ PUBLISHER:**

Visoka škola „CEPS – Centar za poslovne studije“ Kiseljak  
University College "CEPS – Center for Business Studies" Kiseljak

**ZA IZDAVAČA/ FOR THE PUBLISHER:**

Doc. dr. Mirzo Selimić, direktor

**UREDNIŠTVO/ EDITORIAL BOARD:**

Glavni urednik/Editor in Chief: dr.sc. Nermin Palić, pred.vš.; Doc.dr. Mirzo Selimić; doc. dr. Zrinka Puharić, prof. vš.; mr. sc. Samir Ščetić, pred. vš.; dr.sc.Zoran Vrhovski; dr. sc. Irmelina Karić, doc. dr.; mr. sc. Tatjana Badrov, viši pred.; dr.sc. Tarik Humačkić, prof.vš; dr. sc. Ivana Ramljak, prof. vš.; Prof. dr. Zenaid Đelmo; PhD. Zuzana Slobodová, ass. prof.; dr. sc. Miliša Todorović, doc. dr.; dr. sc. Valentina Vinšalek Stipić, viši pred.; mr. sc. Maja Gakić, pred. vš; mr. sc. Semir Oglečevac, pred. vš; dr. sc. Hamza Šehović, doc. dr.; Ivana Jurković, viši pred.; Tamara Salaj, viši pred.; mr.sc. Krunoslav Husak, predav.; Mateo Ivančić, asistent; mr.sc. Goran Benkek predav.

**Adresa uredništva/ Address**

Ulica Josipa bana Jelačića b.b., 71250 Kiseljak

**Grafički dizajn / Graphic Design**

dr.sc. Nermin Palić, pred.vš.;

**ISBN:** 978-9926-417-14-7

CIP zapis dostupan u COBISS sistemu Nacionalne i univerzitetske biblioteke u  
BiH pod **ID brojem 50163974**

Sadržaj i sažeci radova dostupni su na Internet adresi:/ The journal is published twice a year. Contents and abstracts are available at Website: <http://www.ceps.edu.ba/Knjiznica>

Svi radovi podliježu anonimnim recenzijama/ All papers are subject to anonymous reviews.

## **Riječ uredništva**

Poštovane čitateljice i čitatelji,

Čast nam je i zadovoljstvo da Vas pozdravimo i predstavimo Zbornik radova s međunarodne studentske konferencije „OBRAZOVANJE ZA ODRŽIVI RAZVOJ“, održane 1. juna 2023. godine u Mostaru (Bosna i Hercegovina). Multidisciplinarna konferencija je okupila studente, mlade istraživače iz različitih naučnih oblasti sa visokoškolskih ustanova iz Bosne i Hercegovine, Republike Hrvatske, Republike Srbije, Slovačke i Sjeverne Makedonije. Organizatori konferencije su bili Visoka škola „CEPS-Centar za poslovne studije“ Kiseljak, Veleučilište u Bjelovaru (Hrvatska) i Visoka škola „Logos centar“ u Mostaru. Partner ove konferencije je bilo Poslovno veleučilište Zagreb (Hrvatska).

Obrazovanje za održivi razvoj ključno je za snabdijevanjem pojedinaca znanjem, vještinama i vrijednostima potrebnim za rješavanje ekoloških, društvenih i ekonomskih izazova i promovisanje održive budućnosti. Integriranjem održivosti u obrazovanje osnažujemo studente da postanu aktivni akteri promjena i doprinesu stvaranju održivijeg i ravnopravnijeg svijeta za sadašnje i buduće generacije.

Cilj konferencije bio je okupljanje studenata i nastavnika u svrhu popularizacije nauke, njihove lične i kolektivne afirmacije, te promicanju ideje o održivom razvoju. Jedinstveni program kombinovao je prezentacije odgovarajućih dostignuća u različitim oblastima, interaktivne diskusije i druge vidove interpersonalne razmjene iskustava.

Uredništvo Zbornika je zaprimilo 32 rada posvećenih održivom razvoju. Prezentacije radova su grupisane u dvije sesije, oko sljedećih tema: Održivo upravljanje poslovanjem; Održiva i pametna mobilnost; Zdravlje i blagostanje za sve; Uloga informacijskih tehnologija u održivom razvoju; Obnovljivi izvorni energije i energetska učinkovitost; Održivi razvoj društava bez kriminaliteta; Značaj postizanja održivosti u zaštiti na radu; Inovativni pristupi u obrazovanju i održivi univerziteti; Jednakost u svim segmentima društva.

Izdavač i uredništvo Zbornika se zahvaljuje svim autorima radova na saradnji. Također, srdačno se zahvaljujemo i cijenjenim recenzentima na stručnim ocjenama tekstova te drugim saradnicima uključenim u organizaciju konferencije i izradu Zbornika.

*Glavni urednik  
dr.sc. Nermin Palić*

# **SADRŽAJ**

## **SOLARNA FOTONAPONSKA ENERGIJA 1**

PROF. VŠ IVANA RAMLJAK  
MARKO PAPIĆ, STUDENT

## **PROJEKTIRANJE, MODELIRANJE I ANALIZA ISPLATIVOSTI ELEKTROMOTORNOG POGONA IMPLEMENTACIJOM FOTONAPONSKIH IZVORA ELEKTRIČNE ENERGIJE 12**

PROF. VŠ IVANA RAMLJAK  
KARLO JELIĆ, STUDENT  
SLAVKO SELAK, STUDENT

## **DIZALICE TOPLINE 27**

PROF. DR. SC. HAMZA ŠEHOVIĆ  
IVAN MIKULIĆ, STUDENT  
KARLO JELIĆ, STUDENT

## **ANALIZA TEHNIČKO-TEHNOLOŠKE IZVODLJIVOSTI SAMODRŽIVE OTOČNE (ENG. OFF-GRID) MIKRO MREŽE TURISTIČKO-USLUŽNE JEDINICE RAZLIČITIM IZVORIMA ENERGIJE 42**

PROF. VŠ IVANA RAMLJAK  
KARLO JELIĆ, STUDENT  
IVAN MIKULIĆ, STUDENT

## **TEHNIČKO RJEŠENJE PRIKLJUČENJA GRAĐEVINE NA DISTRIBUCIJSKU ELEKTROENERGETSKU MREŽU 62**

PROF. VŠ IVANA RAMLJAK  
MARIN SRŠEN, STUDENT  
IVAN MIKULIĆ, STUDENT

## **DOPRINOS ELEKTRIČNIH VOZILA ODRŽIVOM RAZVOJU 75**

PRED. VŠ SEMIR OGLEČEVAC  
FATA ZEJNILOVIĆ, STUDENTICA

**DR. SC. NERMIN PALIĆ, PRED VŠ**  
**NIKOLINA KARIVAN, STUDENTICA**  
**ĐORĐE MILADINOVIĆ, STUDENT**

**UTICAJ URBANE LOGISTIKE NA ODRŽIVI RAZVOJ GRADOVA S OSVRTOM NA SARAJEVO**

**107**

**DR. SC. NERMIN PALIĆ, PRED. VŠ**  
**BCH ING. EMIR SELIMOVIĆ**  
**NAIDA MUTAČIĆ, STUDENTICA**  
**ARMIN TOPALOVIĆ, STUDENT**

**INFORMACIONE TEHNOLOGIJE I ODRŽIVI RAZVOJ**

**128**

**VIOLETA VESELINOVIĆ, STUDENTICA**

**PREDNOSTI I IZAZOVI KORIŠTENJA AI JEZIČNOG MODELA CHATGPT PRI UČENJU PROGRAMSKIH JEZIKA U VISOKOM OBRAZOVANJU**

**150**

**DR. SC. ZORAN VRHOVSKI**  
**SARA DVOJKOVIĆ, STUDENTICA**  
**Pred. KRUNOSLAV HUSAK, DIPL. ING. RAČ.**

**STVARANJE RAZVOJNOG OKRUŽENJA ZA CHATGPT MODELE**

**168**

**MARTIN CINDRIĆ, STUDENT**  
**PRED. DARIO VIDIĆ, MAG.ING.EL.TECHN.INF.**  
**PRED. IVAN SEKOVANIĆ, MAG. ING. INF. ET COMM. TECHN.**

**OČUVANJE VJERODOSTOJNOSTI PODATAKA BAZE PODATAKA KORIŠTENJEM BLOCKCHAINA**

**184**

**FILIP JURUŠIĆ, STUDENT**  
**PRED. IVAN SEKOVANIĆ, MAG. ING. INF. ET COMM. TECHN.**  
**PRED. DARIO VIDIĆ, MAG.ING.EL.TECHN.INF.**

**ISTRAŽIVAČKO UČENJE KAO SREDSTVO USVAJANJA STRUČNE TERMINOLOGIJE NA  
INŽENJERSKIM STUDIJIMA: ANALIZA HRVATSKOG I ENGLESKOG NAZIVLJA  
TOPLINSKE OBRADJE METALA** **198**

---

IVANA JURKOVIĆ, MAG. EDUC. PHILOL. ANGL. ET GERM., V. PRED.

KARLO KOREN, BACC. ING. MECH.

IVAN ĆUK, STUDENT

DR. SC. STJEPAN GOLUBIĆ, V. PRED.

**DIDAKTIČKO UČILO ZA UČENJE PROGRAMIRANJA MIKROUPRAVLJAČA** **214**

---

Pred. GORAN BENKEK, MAG. ING. EL.

MARINO MARTINELLI, STUDENT

DR. SC. ZORAN VRHOVSKI

**SEGMENTACIJA BOLESTI VINOVE LOZE NA SLIKAMA POMOĆU UMJETNE  
INTELIGENCIJE** **225**

---

Asis. KREŠIMIR MARKOTA, MAG.COMP.ING.

ALEN KREUZER, STUDENT

Asis. MATEO IVANČIĆ, MAG.COMP.ING.

**RAZLIKE ZNANJA I STAVOVA REDOVNIH I IZVANREDNIH STUDENATA  
SESTRINSTVA VELEUČILIŠTA U BJELOVARU O KOMUNIKACIJI IZMEĐU MEDICINSKE  
SESTRE I PACIJENTA** **237**

---

IVANA BENIĆ, STUDENTICA

PRED. TAMARA SALAJ, MAG. MED. TECHN

PRED. KSENIJA ELJUGA, MAG. MED. TECHN.

PRED. SABINA BIS, MAG. MED. TECHN.

**RAZLIKE U ZNANJU I STAVOVIMA STUDENATA VELEUČILIŠTA U BJELOVARU O  
DOBROVOLJNOM DARIVANJU KRVI TE ZNAČAJ MEDICINSKIH DJELATNIKA U  
KLINIČKOJ PRAKSI** **253**

---

LEA MARČETA, STUDENTICA

PRED. KSENIJA ELJUGA, MAG.MED.TECHN.

RHEA MUŽAR, DR.MED.



PRED. TAMARA SALAJ, MAG.MED.TECHN.  
PRED. GORANKA RAFAJ, MAG.MED.TECHN.

**VAŽNOST NEKIH ELEMENATA KOMUNIKACIJE ZDRAVSTVENOG OSOBLJA SA  
ČLANOVIMA OBITELJI PACIJENATA-KORISNIKA USLUGA ZDRAVSTVENE NJEGE U  
KUĆI** **269**

---

ANITA MILKOVIĆ, STUDENTICA  
MR.SC. TATJANA BADROV

**FROM CLIL TO EMI: INTEGRATED TEACHING OF BIOCHEMISTRY AND ENGLISH FOR  
SPECIFIC PURPOSES TO NURSING STUDENTS** **285**

---

IVANA JURKOVIĆ, MAG. EDUC. PHILOL. ANGL. ET GERM., V. PRED.  
NOA VUJČIĆ, STUDENT  
DR. SC. RUDOLF KIRALJ, V. PRED.

**ZAŠTITA LJUDSKIH PRAVA I MENTALNO ZDRAVLJE** **298**

---

DOC.DR. IRMELINA KARIĆ  
INDIRA GANIJA, STUDENTICA

**VAŽNOST TIMSKOG RADA U USTANOVAMA ZA STARIJE OSOBE** **314**

---

SANJA BJELICA, STUDENTICA  
PRED. SABINA BIS, UNIV.MAG.ADMIN.SANIT.  
TAMARA SALAJ, DIPL.MED.  
PRED. KSENIJA ELJUGA, MAG. MED. TECHN

**KVALITETA ŽIVOTA KRONIČNIH BOLESNIKA** **330**

---

ĐURĐICA GRABOVAC, MAG.MED.TECH.VIŠI PREDAVAČ  
DALIBORKA VUKMANIĆ, MAG.MED.TECH. PREDAVAČ  
DOC.DR.SC. ZRINKA PUHARIĆ DR.MED.  
VALENTINA DRAŽENOVIĆ, BACC.MED.TECH.

**PREVENCIJA ZLOUPOTREBE OPOJNIH DROGA KOD ADOLESCENATA** **337**

---

DOC.DR. IRMELINA KARIĆ

AIDA FAZLIHODŽIĆ, STUDENTICA

**TUBERKULOZA KOD DJECE** **350**

---

DOC.DR. IRMELINA KARIĆ

LEJLA KARIĆ, STUDENTICA

**VAŽNOST ULAGANJA U OBRAZOVANJE I INTELEKTUALNI KAPITAL ZA POSTIZANJE ZADOVOLJSTVA I UČINKOVITOSTI ZAPOSLENIKA KAO ČIMBENIKA DUGOROČNE POSLOVNE USPJEŠNOSTI PODUZEĆA** **362**

---

DR. SC. VALENTINA VINŠALEK STIPIĆ, VIŠI PREDAVAČ

MAG. PRIM. EDUC. NIKOLINA MESIĆ, STUDENTICA

**TRASHOUT - SOLVING ILLEGAL DUMPS** **375**

---

VERONIKA SZELESOVÁ, STUDENTICA

ANTON YATSKIV, STUDENT

MGR. ZUZANA SLOBODOVÁ, PHD. – ASS. PROF.

**ORGANIZOVANI KRIMINALITET – KRIJUMČARENJE LJUDIMA** **391**

---

IRMA TAFRO, STUDENTICA

AIDA JUSUFAGIĆ, STUDENTICA

MIRO SESAR

MR. SC. DONATA STRBAT

**ZNAČAJ DRŽAVNE AGENCIJE ZA ISTRAGE I ZAŠTITU U SUZBIJANJU ORGANIZOVANOG KRIMINALA** **404**

---

NIHAD HUMAČKIĆ, STUDENT

**RAZVOJ PAMETNE POLJOPRIVREDE NA PODRUČJU BJELOVARSKO-BILOGORSKE ŽUPANIJE** **417**

---

Asis.MATEO IVANČIĆ, MAG. ING. COMP.

DORIAN MATEŠIĆ, STUDENT

Asis.KREŠIMIR MARKOTA

**DIGITALIZACIJA U POLJOPRIVREDNO-PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI: ODNOS  
TEHNOLOGIJE I ODRŽIVOG RAZVOJA** **430**

---

**PRED. VŠ SAMIR ŠČETIĆ**  
**TEA BOŠNJAK, STUDENTICA**  
**RISTE KOZAREV, STUDENT**

**OLX.BA, RAZVOJ, INTEGRACIJE I USPJESI U BOSNI I HERCEGOVINI** **472**

---

**PRED. VŠ MAJA GAKIĆ**  
**ANTE MANDARIĆ, STUDENT**  
**LOREN KALEB MIKULIĆ, STUDENT**  
**MR.SC. IVANA VARIČAK**

## SOLARNA FOTONAPONSKA ENERGIJA

### SOLAR PHOTOVOLTAIC ENERGY

Stručni rad

**Prof. VŠ Ivana Ramljak\***

**Marko Papić, student\***

#### **Sažetak**

*U današnje vrijeme, kada je sve više razvijena svijest o potrebi očuvanja okoliša, konvencionalni načini proizvodnje energije sve su manje prisutni. Zalihe fosilnih goriva sve su manje, klimatske promjene su sve izraženije, sve je više onečišćenja, što stvara povoljne uvjete za sve većom primjenom energije dobivene iz obnovljivih i ekološki prihvatljivih izvora. Tu je svoju ulogu pronašla i energija sunca. Sunce predstavlja bogat, obnovljiv, lako dostupan i čist izvor energije.*

Ključne riječi: čist izvor energije, obnovljiva energija, sunce

#### **Abstract**

*Nowadays, when the awareness of the need to preserve the environment is increasingly developed, conventional methods of energy production are less and less present. Stocks of fossil fuels are getting smaller, climate changes are more and more pronounced, there is more and more pollution, which creates favorable conditions for the increasing use of energy obtained from renewable and environmentally friendly sources. The energy of the sun also found its role there. The sun is a rich, renewable, easily accessible and clean source of energy.*

*Keywords: clean energy source, renewable energy, sun*

## **1. UVOD**

Prirodni oblici energije mogu se podijeliti s obzirom na njihovu vremensku iscrpljivost na neobnovljive oblike i obnovljive oblike energije. U neobnovljive

---

\* Visoka škola "Logos centar" u Mostaru, E-mail: ivana.ramljak@logos-centar.com

\* Visoka škola "Logos centar" u Mostaru, E-mail: papicm9@gmail.com

oblike energije ubrajamo fosilna goriva kao što su ugljen, nafta, zemni plin, zatim nuklearna goriva i geotermalnu energiju tj. unutarnju toplinu Zemlje. Pod obnovljive izvore energije ubrajamo vodne snage poput energije vodotokova, morskih struja i valova, plime i oseke, zatim biomasu, energiju sunčeva zračenja i energiju vjetra.

Obnovljivi izvori energije (OIE) se dobivaju iz prirode te se mogu iz dana u dan obnavljati. Najvažniji obnovljivi izvor energije je Sunce koji ima veliki potencijal u iskorištenju energije te doprinosi zaštiti okoliša. Fosilnih goriva je sve manje stoga se pretpostavlja da bi se postojeće rezerve mogle značajno smanjiti za nekoliko desetaka godina. Navedene činjenice očituju se u velikom porast cijena električne energije i velikom onečišćenju okoliša koji utječe na klimatske promjene. Važnosti istraživanja energije sunca i pretvorbe energije sunčeva zračenja omogućava rješavanje problema energetske krize. Pomoću solarnih ćelija iskorištavamo sunčevu energiju, a za njihovu izradu potreban je poluvodljivi materijal poput kristalnog silicija koji je trenutno najzastupljeniji materijal.

Fotonaponski sustavi imaju brojne prednosti kao što su: besplatna sunčeva energija, čista pretvorba energije, napajanje potrošača na mjestima gdje nema elektroenergetskog sustava (EES), dugogodišnji vijek trajanja fotonaponskih modula. Nedostaci su: potreba za većim površinama za izgradnju većih elektrana, visoka cijena tehnologije izrade fotonaponskih modula (PV), i ovisnost proizvodnje električne energije o osunčanosti.

Bosna i Hercegovina (BiH) ima povoljan geografski položaj za izgradnju fotonaponskih elektrana, a tri su načina upotrebe sunčeve energije. Pretvorba sunčeve energije u električnu energiju, toplinsku i biomasu. Sunčevu energiju koristimo za pretvorbu u toplinsku energiju za pripremu potrošne tople vode i grijanja te u solarnim elektranama. Pretvorba energije sunca u električni oblik vrši se pomoću fotonaponskih ćelija, a sama količina dobivene električne energije ovisi o kutu upada sunčevih zraka. Stoga je potrebno pratiti kretanje Sunca budući da Zemlja rotira oko svoje osi i oko Sunca te tako dolazi do promjene kuta upada sunčevih zraka na površinu Zemlje odnosno na fotonaponski kolektor.

## **2. FOTONAPONSKA ELEKTRANA**

Postoje dva načina pretvorbe energije sunca u električnu energiju kao što su to direktna i indirektna pretvorba. Direktnom pretvorbom se solarna energija

pretvara u električnu putem fotonaponskih ćelija tj. same fotonaponske elektrane, a kod indirektno pretvorbe se koriste zrcala kako bi se stvorila koncentrirana toplinska solarna energija koja se dalje pretvara u električnu energiju putem klasičnog sustava s parnim turbinama.

Fotonaponske elektrane služe za proizvodnju električne energije koja se putem električne mreže, prenose i distribuiraju do svakog potrošača. Za razliku od samostalnog ili otočnog sustava u kojima se proizvedena električna energija najčešće skladišti u baterije ili akumulatore, fotonaponska elektrana ili sunčeva fotonaponska elektrana je fotonaponski sustav koji je priključen na mrežu tj. svu proizvedenu električnu energiju predaje u elektroenergetski sustav. One predstavljaju jedan od najelegantnijih načina korištenja energije sunca, a njihov rad se zasniva na fotonaponskom efektu.

Najveća proizvodnja energije ostvaruje se ugradnjom modula na tlu koje treba podignuti i do jednog metra kako ih trava ili snijeg ne bi zasjenjivali, te ugradnjom u krovove zgrada. Položaji solarnih panela orijentiraju se gdje je količina sunčevog zračenja najveća moguća. Prema tome solarne elektrane se uglavnom postavljaju na dva načina od kojih je jedan da se solarni panel postavlja fiksno, a drugi sa sustavom za praćenje položaja Sunca. Solarne elektrane s fiksno postavljenim solarnim panelima su one koje nemaju mogućnost praćenja položaja sunca, a najčešće su to sistemi koji su fiksirani na krovove kuća i zgrada. Za fiksno postavljeni sustav određuje se vrijednost optimalnog kuta nagnute plohe. Optimalni kut nagnute plohe je kut pod kojim je potrebno postaviti modul u odnosu na vodoravnu površinu da bi se dobila najveća moguća godišnja ozračenost. U našim krajevima kod solarnih elektrana s fiksno postavljenim solarnim panelima važno je da su paneli postavljeni prema jugu i pod optimalnim nagibom oko  $30^\circ$ . Takva je orijentacija pogodna za ljeto, jer tada Sunčeve zrake padaju okomito na solarne panele [1].

U novije vrijeme usavršile su se ćelije koje se ugrađuju u fotonaponske sustave koji prate kretanje sunca. Sustavi za praćenje položaja sunca koriste se kako bi se smanjio kut upadanja između nadolazeće zrake svjetlosti i samog fotonaponskog panela, tako se količina energije iz fiksne instalirane snage pogonskih uređaja povećava. Sustavi sa praćenjem sunca mogu proizvesti i trećinu energije više u odnosu na fiksne, no mana im je viša cijena, veći prostor, te su osjetljivi na vjetar.

### **3. PRIMJER PRAKTIČNE PRIMJENE SOLARNIH KOLEKTORA**

U ovom dijelu rada predstavljeni su solarni kolektori za toplu vodu postavljeni na hotelu Sunce i Grand hotelu Neum u Neumu (Slike 1 i 2). U navedenim objektima sunčeva

energija se koristi za grijanje vode. Sa odgovarajućim povećanjem površine kolektora i povećanim volumenom spremnika, moguće je u ljetnim mjesecima 100% pokriti potrebe za toplom vodom. U Grand hotelu Neum i u hotelu Sunce u ljetnim mjesecima nije potrebno paliti kotlove za grijanje vode.



*Slika 1. Solarni kolektori na GRAND hotelu Neum*

*Izvor: autor*



*Slika 2. Solarni kolektorli na hotelu Sunce*

*Izvor: autor*

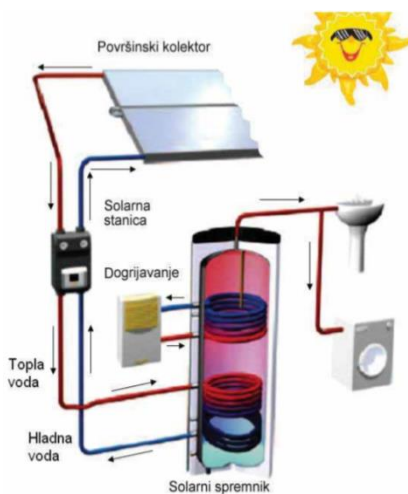
Najjednostavniji sustav zagrijavanja vode su tzv. ljetni kolektori koji rade po principu direktne cirkulacije potrošne tople vode kroz kolektor s akumulacijom vode u spremniku. Ovaj sustav često možemo vidjeti na našoj obali gdje je velik broj sunčanih sati i gdje su relativno visoke noćne temperature. Solarni sustavi

se u ovim hotelima sastoje od nekoliko komponenti: solarnih kolektora, solarnog i/ili akumulacijskog bojlera, regulacije, solarne pumpne grupe, solarne tekućine, ekspanzijske posude te elemenata armature i izoliranih cijevi. Na slici 3 prikazani su bojleri za toplu vodu u Grad hotelu Neum kapaciteta 20 000 litara, dok je na slici 4 prikazan princip rada kolektorskih sistema za toplu vodu.



Slika 3. Bojleri za toplu vodu u GRAND hotelu Neum ( 20 000 l)

Izvor: autor



Slika 4. Princip rada kolektorskih sistema za toplu vodu

Izvor: <http://www.acinstalacije.com/usluge/solarno-grijanje/>

Prema preporukama proizvođača, uz redovito održavanje, vijek trajanja solarnih kolektora bi trebao biti minimum 20 godina. Također jednom godišnje potrebno je napraviti pregled komponenti solarnog sustava. Solarni medij je

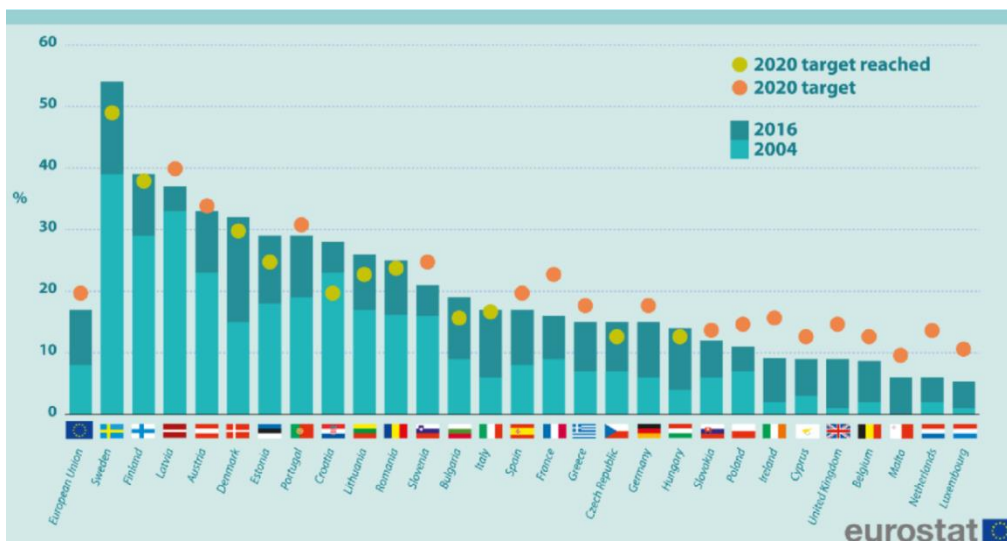


tvar koja struji (cirkulira) kroz sustav, odnosno cijevi razvoda solarnog kruga od kolektora do spremnika u kojemu dolazi do izmjene topline s potrošnom toplom vodom ili ogrjevnim medijem sustava grijanja. Kao solarni medij u ovim hotelima služi voda, odnosno njezina smjesa s glikolom ili drugim sredstvima za sprječavanje smrzavanja.

#### 4. TRENUTNA SITUACIJA OBNOVLJIVIH IZVORA

##### 4.1. Stanje u Europskoj uniji i svijetu

Na grafikonu 1. vidimo da je u posljednjih godina proizvodnja električne energije iz obnovljiva energija u snažnom porastu. Udio energije iz obnovljivih izvora energije porastao je s otprilike 8,5 % u 2004. godini na 17,0 % u 2016. godini. To je potaknulo ciljeve na daljnji rast obnovljivih izvora u 2020. godini. Susjedna Republika Hrvatska je osma zemlja u Europi prema udjelu obnovljivih izvora energije u ukupnoj potrošnji energije te je premašila cilj od 20% do 2020. godine.

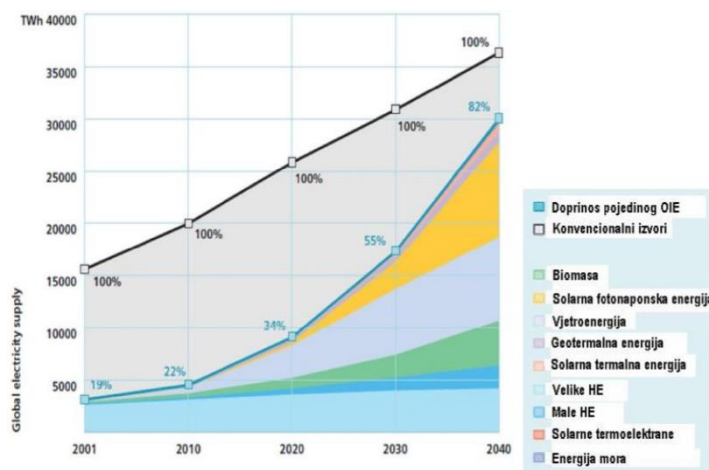


Grafikon 1. Udio potrošnje energije električne energije iz obnovljivih izvora 2004. i 2016. godine

Izvor: <https://www.obnovljivi.com/aktualno/2704-udio-obnovljivih-izvora-energije-u-potrosnji-energije-na-14-u-eu>

Među 28 zemalja članica Europske unije, jedanaest ih je doseglo razinu potrebnu za ispunjavanje ciljeva zadanih do 2020. godine. To su: Švedska,

Finska, Danska, Estonija, Hrvatska, Litva, Rumunjska, Bugarska, Italija, Češka i Mađarska. Daleko od svojih ciljeva su Nizozemska, Francuska, Irska, Velika Britanija i Luksemburg. Na grafikonu 2. prikazan je doprinos obnovljivih izvora energije u proizvodnji električne energije koja daje perspektivu energetske budućnosti u svijetu. Predviđa se da već u 2040. godini se može postići održivi elektroenergetski sustav. U planu je izgradnja novih postrojenja, uglavnom u zemljama u razvoju, dok je uporaba ugljena u padu. Prosječna starost elektrana u Aziji je oko 11 godina, dok je u Europi i SAD-u oko 40 godina, stoga će postojeća postrojenja još biti u funkciji nekoliko desetljeća [2].



Grafikon 2. Doprinos obnovljivih izvora energije u proizvodnji električne energije  
 Izvor: [http://publications.europa.eu/resource/cellar/b13b42a0-5ab2-11e9-9151-01aa75ed71a1.0001.03/DOC\\_1](http://publications.europa.eu/resource/cellar/b13b42a0-5ab2-11e9-9151-01aa75ed71a1.0001.03/DOC_1)

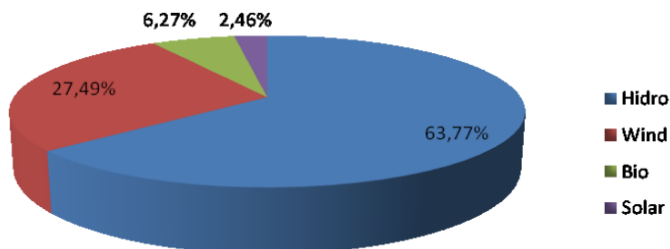
Najveće tržište za obnovljive izvore energije u svijetu je Kina koja je nedavno promijenila svoju politiku o solarnim fotonaponskim sustavima gdje je cijena modula pala za 35%. Poruka posljednjeg izvješća Međunarodne energetske agencije je da bi moglo doći do pada na ulaganje u obnovljive izvore energije, ali je proizvodnja električne energije privukla više kapitala nego nafta i prirodni plin.

#### 4.2. Stanje u Bosni i Hercegovini

Tehnički potencijal obnovljivih izvora energije u BiH je jako velik pri čemu samo sunčana energija ima dovoljan tehnički potencijal da u potpunosti pokrije potrebe za električnom energijom cijele države.

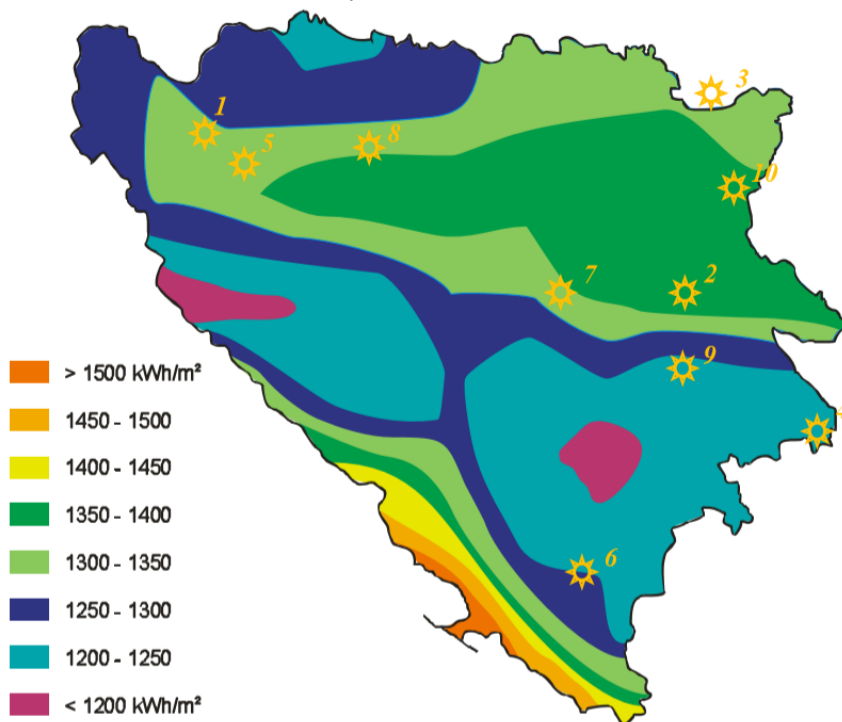
Ukupan instalirani električni kapacitet proizvodnih objekata u BiH iznosi 4,352 GW, od čega u većim hidroelektranama 2.083,50 MW, a u termoelektranama 2.065 MW. Instalirani kapacitet malih hidroelektrana, vjetroelektrana, solarnih elektrana i elektrana na biomasu je 112,15 MW, dok je 91,23 MW instalirano u industrijskim elektranama. Od iskorištenih potencijala OIE u BiH najviše su prisutni vodeni tokovi i sunčeva energija za generiranje električne energije, te biomasa za proizvodnju konvencionalnih oblika biomase poput ogrjevnog drveta, ali u zadnje vrijeme i finih oblika kao što su pelet, briket i drvena sječka, koji služe za grijanje ili proizvodnju toplotne energiju. Pored toga, sve više pažnje se pridaje geotermalnoj energiji ili energiji okoline za grijanje i/ili hlađenje. Činjenica, primjera radi, da su potencijali hidroenergije iskorišteni do 40%, jasno govori o potencijalima koja BiH ima, kako na malim rijekama, tako i na velikim tokovima poput Drine, Bosne, Vrbasa, itd. Ti iskoristivi kapaciteti se ogledaju u nekoliko GW, pa bi tako sa sadašnjih oko 2,2 GW instaliranog kapaciteta, BiH mogla popeti i na 3 GW uz iskorištavanje tehnički iskoristivog, ekonomski opravdanog i okolinsko prihvatljivog. Poštivanjem svih aspekata takvi kapaciteti bi se mogli kapitalizirati kao što je to recimo slučaj sa hidroelektranom Brežice na Savi.

Kada je energija Sunca u pitanju, vrlo je važno razlikovati korištenje ovog oblika energije za zagrijavanje potrošne tople vode putem solarnih panela ili kolektora s jedne strane, i proizvodnju električne energije putem fotonaponskih modula s druge strane. Razlika je u namjeni, tehnologiji, visini investicijskih troškova, administrativnim procedurama dobivanja dozvola, kapacitetima i drugo. Korištenjem energije sunce putem solarnih panela ili kolektora je jednostavnije i ne zahtijeva ishოდovanje dozvola. Tehnologija je dosta jednostavna i koristi se u BiH. Korištenje tih sistema namijenjeno je prije svega velikim potrošačima tople vode poput hotela, bolnica, sportskih dvorana, tamo gdje je to pogodno, odnosno gdje ima dosta sunčanih dana kao što je Hercegovina, ali i druga područja BiH. Ova tehnologija zasad nije doživjela veću ekspanziju, ali su predviđanja da će cijene ovih tehnologija opadati, te samim tim primjena i potražnja porasti. Na grafikonu 3 je prikazan udio solarnih postrojenja u ukupnom podsticaju obnovljivih energija u BiH u 2016. godini [3].



Grafikon 3. Udio solarnih postrojenja u ukupnom podsticaju obnovljivih energija u BiH u 2016. godini

Izvor: <https://www.slobodnaevropa.org/amp/energija-struja-solarni-paneli-bih/31990770.html>



Slika 5. Prosječne godišnje vrijednosti ukupnog sunčevog zračenja na horizontalnu površinu za Bosnu i Hercegovinu - [kWh/ m² god.]

Izvor: [https://issuu.com/unitednations\\_bih/docs/izvjestaj\\_prelom\\_bos\\_05-2013\\_previe](https://issuu.com/unitednations_bih/docs/izvjestaj_prelom_bos_05-2013_previe)

Kada se energija sunca iskorištava u svrhe proizvodnje električne energije, tu priča postaje dosta složenija iz nekoliko razloga. Prije svega investicionih troškova, zatim pripreme projekta, prikupljanja svih potrebnih dozvola, te same implementacije na terenu. Ti procesi u BiH traju po tri do četiri godine i ulažu se veliki napor za savladavanje navedenih barijera. Tehnologija

fotonaponskih modula razvijena je i još uvijek se proizvodi van granica BiH što stvara negativnu sliku vanjskotrgovinskom bilansu BiH. Međutim, iskorištavanje ovog oblika obnovljive energije u svrhu proizvodnje električne energije je razvijeno u BiH. Tome ide u prilog i činjenica da je dosad u BiH izgrađeno više od 140 fotonaponskih elektrana koje su u sistemu poticaja. To znači da su svi proizvođači električne energije iz sunca privilegirani, odnosno da dobivaju dosta veće (tzv. garantirane) tarife za prodaju električne energije od referentnih. Taj novac jest ustvari novac s računa krajnjih potrošača koji se prikuplja putem sistema naknade za obnovljive izvore energije, a koji u FBiH iznosi 0,001976 KM/kWh, dok u entitetu Republika Srpska iznosi 0,0044 KM/kWh. Zahvaljujući ovakvom sistemu poticaja, projekti solarnih elektrana su isplativi unutar pet godina. Koliko je ovo tržište razvijeno, govori i činjenica da su sve dinamičke kvote za solarnu energiju rezervirane. Investicije u fotonaponsku tehnologiju su u konstantnom padu i samo se postavlja pitanje kada će postati isplativo za obična domaćinstva da instaliraju potrebne kapacitete PV modula kojim će moći zadovoljiti svoje vlastite potrebe i/ili proizvedenu električnu energiju plasirati u mrežu i na taj način „kompenzirati“ potrošnju s proizvodnjom. Još uvijek, taj princip neto mjerenja, bez poticaja, nije razvijen i isplativ u BiH. Na slici 5 je prikazane prosječne godišnje vrijednosti ukupnog sunčevog zračenja na horizontalnu površinu za BiH [4].

## 5. ZAKLJUČAK

U današnje vrijeme obnovljivi izvori energije imaju sve veću važnost u elektroenergetskom sustavu, a razvijene zemlje u velikoj mjeri potiču njihovu upotrebu. Očekuje se značajan napredak u tehnologiji korištenja obnovljivih izvora energije jer se u nju ulaže danas mnogo manje novaca nego u tehnologiju proizvodnje i korištenja fosilnih goriva te nuklearnu tehnologiju.

Među obnovljivim izvorima, energija Sunca je jedna od najperspektivnijih izvora energije. Fotonaponski sustavi najučinkovitije koriste sunčevu energiju te je izravno pretvaraju u električnu. Fotonaponski paneli su još uvijek skupi u odnosu na snagu, ali razvojem tehnologije dolazi do pada cijena i povećanja efikasnosti.

Postavljanjem solarnih toplinskih kolektora na krovove građevina diljem svijeta mogla bi se ostvariti ušteda za grijanje ili pripremu potrošne vode i do 50%. Samo jedan solarni sustav sa 6 m<sup>2</sup> solarnih toplinskih kolektora, tijekom svog radnog vijeka, koji traje oko 25 godina, proizvede 75000 kWh toplinske energije i pri tome se smanji ispuštanje ugljikova dioksida u okoliš za 30 tona.

Sunčeva energija bi kao izrazito prihvatljiv izvor energije u bliskoj budućnosti mogla postati glavni nositelj ekološki održivog energetskeg razvoja. Zbog toga se intenzivno istražuju novi postupci i procesi pretvorbe sunčeve energije u električnu, toplinsku ili energiju hlađenja. Uzmemo li u obzir visoke cijene nafte, stoljetno crpljenje fosilnih izvora energije i sve strože ekološke zakone i propise, možemo zaključiti kako će korištenje sunčeve energije, uz zaštitu okoliša, postati posao budućnosti.

## LITERATURA

- [1] Ljubomir Majdandžić. Fotonaponski sustavi, Priručnik, Tehnička škola Ruđera Boškovića u Zagrebu  
URL: [http://www.solarni-paneli.hr/pdf/01\\_handbook\\_fotonapon.pdf](http://www.solarni-paneli.hr/pdf/01_handbook_fotonapon.pdf)
- [2] FBiH, Federalno Ministarstvo Energije, Rudarstva i Industrije, Akcioni Plan Federacije BiH za korištenje obnovljivih izvora energije, Sarajevo, 2014.
- [3] Mr.sc. Davor Sokač; Regulatorna vezana za distribuirane izvore, uključujući i specifične probleme obnovljivih izvora i kogeneracijskih postrojenja, 2012.  
URL: <http://www.ho-cired.hr/3savjetovanje/SO4-15.pdf>
- [4] Djongalic, M.: Studija o obnovljivim izvorima energije, Centar za ekologiju i energiju, Tuzla, 2016

**PROJEKTIRANJE, MODELIRANJE I ANALIZA ISPLATIVOSTI  
ELEKTROMOTORNOG POGONA IMPLEMENTACIJOM FOTONAPONSKIH  
IZVORA ELEKTRIČNE ENERGIJE**

**DESIGN, MODELING AND ANALYSIS OF COSTABILITY OF ELECTRIC  
MOTOR DRIVE BY IMPLEMENTATION OF PHOTOVOLTAIC SOURCES OF  
ELECTRICAL ENERGY**

*Stručni rad*

***Prof. VŠ Ivana Ramljak\****

***Karlo Jelić, student \****

***Slavko Selak, student \****

**Sažetak**

U ovome radu analiziramo dnevne, mjesečne i godišnje potrebne opskrbe električne energije proizvodnog pogona. Dugoročni cilj svake proizvodnje je smanjenje proizvodnih troškova. Uz minimaliziranjem troškova električne energije osigurava se povratak uložene investicije te nastavak prodaje viška električne energije. Prethodno je napravljen 3D model CNC stroja, njegovog radnog prostora odnosno hale sa krovnom FNE. Napravljen je proračunom za istu FNE na datoj lokaciji u programu Sketchup, koristeći geolokaciju u datom vremenu sa platforme OpenStreetMap te besplatni EU internet alat PVGIS koji koristi visoko kvalitetne podatke o solarnoj radijaciji koristeći se satelitskim snimcima kao što su lokalna temperatura i brzina vjetra. Ovakav model je verificiran za mjerenja izvedena na komercijalnim modelima putem platforme JRC [European Solar Test Installation](#) (ESTI). ESTI je ISO 17025 akreditirani fotonaponski kalibracijski laboratorij za sve fotonaponske materijale što je bio zadatak rada.

*Ključne riječi: CNC, solarni paneli, ROI*

---

\* Visoka škola "Logos centar" u Mostaru, E-mail: ivana.ramljak@logos-centar.com

\* Visoka škola "Logos centar" u Mostaru, E-mail: kaarlo.jelic@gmail.com

\* Visoka škola "Logos centar" u Mostaru, E-mail: slavko.selak98@gmail.com

## Abstract

In this paper, we analyze the daily, monthly, and annual supplies of electricity necessary for the production plant. The long-term goal of any production is to reduce production costs. Minimizing the cost of electricity ensures the return of the invested investment and the continuation of the sale of excess electricity. Previously, a 3D model of the CNC machine and its working space, that is, the hall with the FNE roof, was made. It was calculated for the same FNE at a given location in the Sketchup program, using geolocation at a given time from the OpenStreetMap platform and the free EU internet tool PVGIS that uses high-quality data on solar radiation using satellite images such as local temperature and wind speed. This model has been verified for measurements performed on commercial models via the JRC European Solar Test Installation (ESTI) platform. ESTI is an ISO 17025-accredited photovoltaic calibration laboratory for all photovoltaic materials, which was the task of the work.

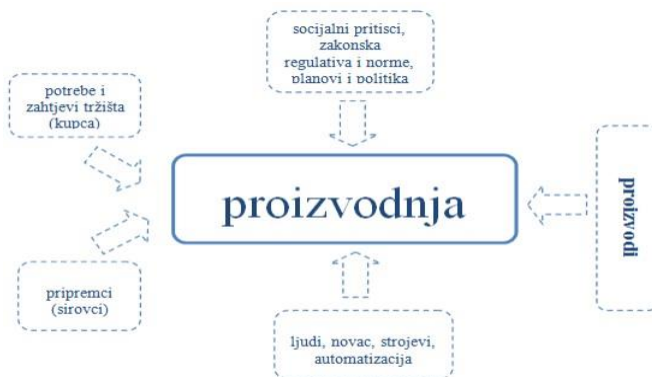
*Keywords: CNC, solar panels, ROI*

## 1. UVOD

U ovom radu provesti će se proračun potrošnje električne energije radnog stroja i hale na dnevnoj, mjesečnoj i godišnjoj razini. Također, provesti će se i proračun proizvodnje električne energije fotonaponske elektrane (FNE) na datoj geolokaciji.

Proizvodnja je proces svjesnog i organiziranog djelovanja čovjeka te društva u cjelini, koji rezultira dobrima i uslugama. Riječ proizvodnja (Manufacturing) dolazi od latinskih riječi Manu (ruka, rukom) + Facere (izrađivati). Svrha proizvodnog djelovanja je zadovoljenje ljudskih potreba i unaprjeđenje opće kvalitete života u cjelini. Na slici 1. shematski je prikazana proizvodnja koja obuhvaća niz djelatnosti koje doprinose stvaranju nove vrijednosti: istraživanje tržišta, projektiranje, proizvodnju u užem smislu, održavanje, financije, ljudske potencijale, marketing i slično.[1]





Slika 1. Shematski prikaz proizvodnje [1]

Dugoročni cilj svake proizvodnje je, uz zadovoljenje potreba potrošača i zahtijevane kvalitete isporuke, maksimalno povećanje profita. U tom smislu može se djelovati na dva temeljna načina:

1. povećanje prodajne cijene proizvoda – može imati negativne posljedice u pogledu gubljenja prodajnog položaja u odnosu na konkurenciju,
2. smanjenje proizvodnih troškova - kontinuirano unaprjeđenje proizvodnog procesa.

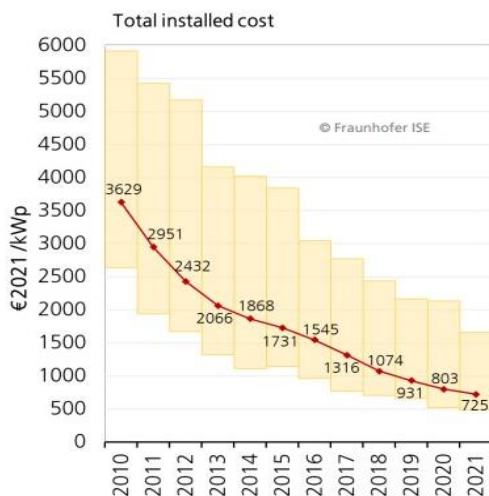
Na slici 2. prikazani su temeljni načini povećanja profita.



Slika 2. Temeljni načini povećanja profita [1]

Pokušaj povećanja profita podizanjem cijene proizvoda ograničen je prodajnom cijenom konkurentnih proizvoda, odnosno stanjem na tržištu. Previsoko

podizanje cijene proizvoda u odnosu na konkurenciju, koja nudi sličnu kvalitetu i karakteristike proizvoda, negativno utječe na ostvarivanje profita te se gubi tržišna pozicija. Stoga je dugoročni, održivi temelj ostvarivanja profita kontinuirano poboljšavanje proizvodnog postupka, što posljedično utječe na povećanje razlike između prodajne cijene proizvoda pod utjecajem tržišta te proizvodnih troškova [1]. Posebnu pažnju u ovom radu posvetit ćemo proizvodnji električne energije putem FNE kao glavnom obliku smanjenja proizvodnih troškova našeg elektromotornog pogona.



Slika 3. Prosječni globalni trošak izgradnje FNE u EUR/kWp za srpanj 2022. Godinu [8]

## 2. CIJENA IZGRADNJA FNE – SVJETSKI TRENDVI

Smanjenje troškova proizvodnje se može ogledati i investiranju u sustav proizvodnje i prodaje električne energije putem FNE. Na slici 3. je prikazan trošak izgradnje fotonaponske elektrane (FNE) u EUR/kWp (Fraunhofer ISE) – CAPEX [8]. Prosječni globalni ukupni trošak za velike FNE sustave iznosio je 725 €/kWp u 2021. godini.

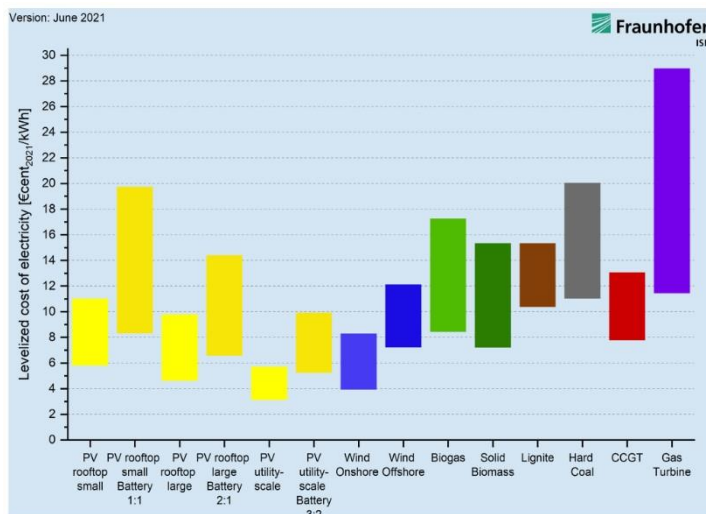
Peti percentil (P5) je vrijednost povezana lokacijom gdje vrijednost podataka 5% ispod te vrijednosti. U 2021. godini peti percentil (P5) iznosio je 488 €/kWp. 95. percentil (P95) je vrijednost povezana lokacijom gdje vrijednost podataka 5% veću vrijednost.

CAPEX [EUR/kW]	Wind onshore	Wind offshore	Biogas	Solid biomass	Lignite	Hard coal	CCGT	Gas turbine
2021 low	1400	3000	2500	3000	1600	1500	800	400
2021 high	2000	4000	5000	5000	2200	2000	1100	600

CAPEX	PV rooftop small (≤ 30 kWp)	PV rooftop large (> 30 kWp)	PV utility-scale (> 1 MWp)	PV rooftop small incl. battery storage (≤ 30 kWp, PV output to battery capacity 1:1)	PV rooftop large incl. battery storage (> 30 kWp, PV output to battery capacity 2:1)	PV utility-scale incl. battery storage (> 1 MWp, PV output to battery capacity 3:2)
Unit	[EUR/kWp]	[EUR/kWp]	[EUR/kWp]	[EUR/kWh]	[EUR/kWh]	[EUR/kWh]
2021 low	1000	750	530	500	600	500
2021 high	1600	1400	800	1200	1000	700

Slika 4. Prikaz troška izgradnje FNE u EUR. Istaknuta predmetne FNE [8]



Slika 5. Nivelirani troškovi proizvodnje električne energije (eng. LCOE) [8]

U 2021. godini 95. percentil bio je 1658 €/kWp. Ukupni instalirani trošak za velike FNE sustave smanjio se za oko 14% na godišnjoj razini u posljednjih 11 godina.

Na slici 4. vidljiv je raspon CAPEX-a od 750 EUR/MWh do 1400 EUR/kWp. Na slici 5. prikazani nivelirani troškovi proizvodnje električne energije (eng. LCOE) iz FNE. Vidljivo je da je trenutno LCOE za ovakve FNE između 60-100 EUR/MWh.

Troškovi rada i održavanja sustava (operativni troškovi - OPEX) također se dosta razlikuju u literaturi. Te veličine se daju ili u postocima od investicije na godinu ili u novčanim jedinicama. Oni su grubo pretpostavljaju od 1% do 3% investicije.

**Potrošnja električne energije predmetnog objekta**

Parametri utroška električne energije:

- VT, NT (kWh) – potrošnja električne energije u kWh, VT-viša tarifa, NT-niža tarifa
- KM/kWh – cijena električne energije za VT, odnosno NT
- OIE (KM/kWh) – cijena naknade električne energije za poticaj proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije (OIE)
- OIE (KM) – potrošnja u KM za poticaj proizvodnje električne energije iz OIE

**2.1 Oprema fotonaponske elektrane**

Za potrebe ove analize bira se sljedeća oprema (renomirana):

- panel (modul): RISEN RSM150-8-500M
- izmjenjivač (eng. inverter): SMA STP 25-50

Osnovni element fotonaponskog sustava su fotonaponski moduli (paneli). Moduli se sastoje od velikog broja fotonaponskih ćelija koji su povezani u niz (serijski i paralelno) da bi se dobio odgovarajući napon i struja odnosno snaga. Najvažniji faktor koji utječe na proizvodnju električne energije je snaga modula. Snaga solarnih modula ovisi o starosti modula, te o vremenskim uvjetima.

Za realizaciju ovog fotonaponskog sustava uzeti su fotonaponski moduli Risen G5.3 snage 500 W, proizvođača RISEN, sa 150 ćelija. Karakteristike panela su date u tablici 2.

*Tablica 1. Električne karakteristike FN modula (obrada autora)*

Proizvođač	RISEN		
Model	G5.3		
Tip ćelije	Monokristal (150 ćelija)		
Izlazna snaga	$P_{max}$	W	500
Efikasnost modula	$\eta_m$	%	20.30
Napon pri maksimalnoj snazi	$V_{mpp}$	V	42.45
Struja pri maksimalnoj snazi	$I_{mpp}$	A	11.80
Napon otvorenog kruga	$V_{oc}$	V	51.00
Struja kratkog spoja	$I_{sc}$	A	12.50

\* (STC): 1000W/m<sup>2</sup> sunčeve radijacije, 25°C temperatura ćelije

Karakteristike invertera su date u tablici 2.

Tablica 2. Parametri odabranog invertera (obrada autora)

<b>Parametri odabranog invertera</b>			
Proizvođač	SMA		
Model	SMA STP 25-50		
Dimenzije	728x762x266 mm		
Učinkovitost	98 %		
Broj MPPT tragača	3		
Ukupan broj ulaza stringova	3		
Mrežna frekvencija	50 Hz		
Izlazni AC napona	400 V		
Faktor snage	0-1 ind./kap.		
Ukupni THD	<3%		
Hlađenje	Prirodna konvekcija		
Radna temperatura	-25 do +60 C		
Stupanj zaštite	IP65		
Maksimalna ulazna struja po MPPT	$I_{max}$	A	24
Dozvoljena struja kratkog spoja po MPPT	$I_{sc}$	A	35
MPPT napon - raspon	$V_{MPPT}$	V	430 - 800
Nazivna izlazna AC snaga	$P_{nazivna}$	kW	25
Max. Izlazna a AC snaga	$P_{max.}$	kW	25
Max. izlazna AC snaga - prividna	$S_{max.}$	kVA	25

## 2.2. Tehnički parametri fotonaponske elektrane

Izvršena je analiza mogućnosti izgradnje fotonaponske elektrane na ravnom krovu, zapadno orijentiranom i solarnim panelima sa nagibom od 16 stupnjeva.

Tehnički podaci elektrane:

- 72x panela po 500W = 36 kWp
- 1x inverter 25 kW
- Vršna snaga elektrane: 25 kW

### 2.2.1. Ekonomska evaluacija izgradnje FN elektrane

Da bi se odgovorilo na pitanje je li isplativo graditi FNE potrebno je odgovoriti na više pitanja s uključenjem u odgovor više neovisnih pretpostavki. Naravno, takav odgovor nosi rizik točnosti u eksploatacijskom periodu FNE. Više je parametara koji utječu na (ne) isplativost gradnje FNE. Parametri koji su vjerojatno najvažniji u ocjeni isplativosti izgradnje FNE su:

- FNE (ni)je u sustavu poticaja i koja je poticajna shema
- cijena investicije, kapitalni troškovi (CAPEX)
- troškovi rada i održavanja sustava (OPEX)
- godišnja proizvodnja i vremensko smanjenje proizvodnje iz FNE
- ekonomski parametri (diskontiranje i sl.)
- životi vijek projekta

Navedeni parametri će se uzeti u obzir kod ekonomske analize isplativosti izgradnje FNE. Postoje i drugi parametri koji će biti dijelom spomenuti a dijelom obrađeni kroz studiju.

### 2.2.2. Dinamičke ekonomske metode

Dinamičke ekonomske metode koje se koriste u ovoj studiji su

- NPV (net present value) – neto sadašnja vrijednost,
- ROI (return of investment) – računovodstvena stopa povrata,
- DPBP (discounted payback period) – diskontirano vrijeme povrata investicije i
- LCOE (nivelirani troškovi proizvodnje električne energije).

#### 2.2.2.1. Metoda čiste (neto) sadašnje vrijednosti (eng. NPV - Net Present Value)

NPV je sadašnja vrijednost novčanih tokova koje projekt generira tijekom investicijskog horizonta umanjena za sadašnju vrijednost investicijskih ulaganja.

Novčani tokovi projekta dijele se na:

- Inicijalno ulaganje
- Novčani tokovi koje projekt generira tijekom investicijskog horizonta (pozitivni ili negativni)

### **2.2.2.2. Metoda diskontiranog vremena povrata investicije (eng. DPB – Discounted payback period)**

Diskontirano vrijeme povrata investicije predstavlja vremensko razdoblje potrebno za povrat investicijskog ulaganja sadašnjom vrijednosti novčanih tokova koje generira projekt tijekom investicijskog horizonta.

Sadašnja vrijednost novčanih tokova dobiva se diskontiranjem, tj. svođenjem na sadašnju vrijednost novčanih tokova primjenom diskontne stope koja odražava troškove financiranja projekta, odnosno zahtijevanu stopu povrata na ulaganje.

Pravilo odluke:

Diskontirano vrijeme povrata investicije < zahtijevano vrijeme povrata investicije (alternativno se može uzeti vrijeme povrata kredita ili pak investicijski horizont trajanja projekta).

### **2.2.2.3. Računovodstvena stopa povrata (eng. ROI – return of investment)**

Računovodstvena stopa povrata računa se na temelju podataka iz računa dobiti ili gubitaka kao omjer profita i početnog ulaganja.

Prednosti ROI:

- 1.) Jednostavna metoda
- 2.) Ne uzima u obzir vremensku vrijednost novca
- 3.) Preferira računovodstvenu osnovu

Pravilo odluke: Usvojiti projekt ako je ROI veći od unaprijed utvrđene minimalne stope.

Kod međusobni isključivih projekata usvojiti projekt s ROI većom od unaprijed utvrđene stope i s maksimalnim ROI.

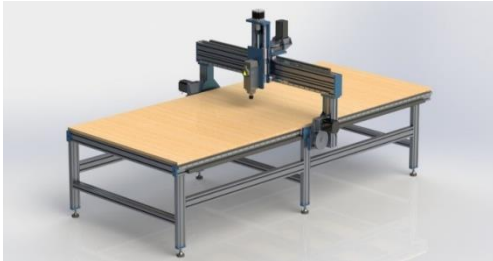
### **2.2.2.4. LCOE – nivelirani troškovi proizvodnje električne energije**

Osnovno pravilo je da je proizvodna cijena električne energije (LCOE) niža od cijene koja se plaća za potrošnju električne energije. Metode za procjenu ulaganja služe između ostaloga da se ocijeni sam projekt.

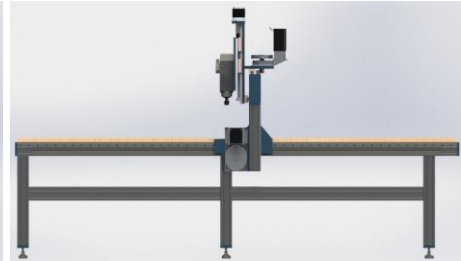
Metode mogu biti jednostavne i složene te uzimati ili ne uzimati u obzir vremensku vrijednost novca. Nabrojane metode uzimaju u obzir vremensku vrijednost novca (diskontiranje) i spadaju u dinamičke metode za procjenu ulaganja (investicija). Jednostavnije (statičke) metode su one koje ne uzimaju u obzir vremensku vrijednost novca. Izbor referentne metode ovisi o menadžmentu investitora projekta.

### 3. EKSPERIMENTALNA ANALIZA

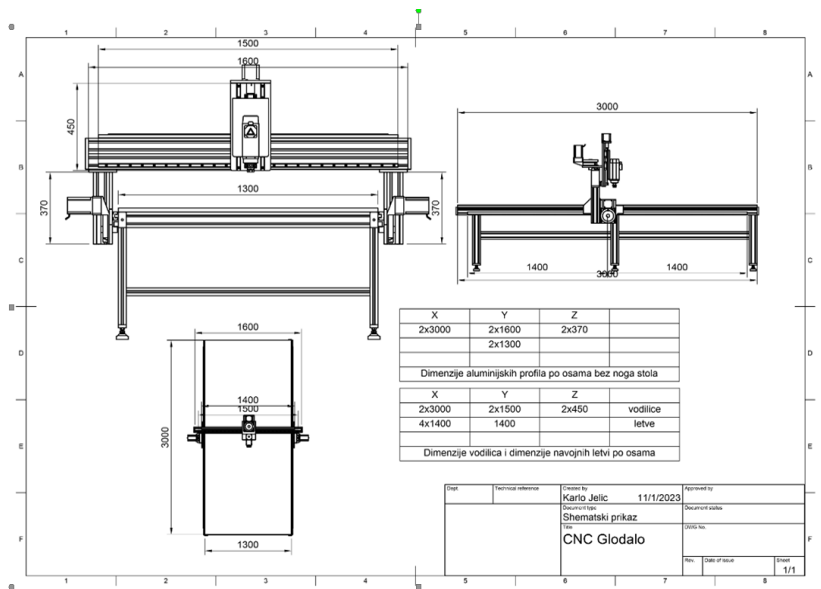
U sklopu rada izrađen je pojednostavljeni 3D sklopni model kompletne glodalice kako bi se u budućnosti isti mogao koristiti za simulaciju CNC obrade. U kombinaciji sa CAD/CAM sustavima, kao primjerice sustavom Autodesk Fusion 360, planiranje proizvodnje podignuto je na visoku razinu. Na slikama 6 i 7 prilazani su 3D modeli alatnog stroja.



Slika 6. 3D model.1  
Izvor: obrada autora

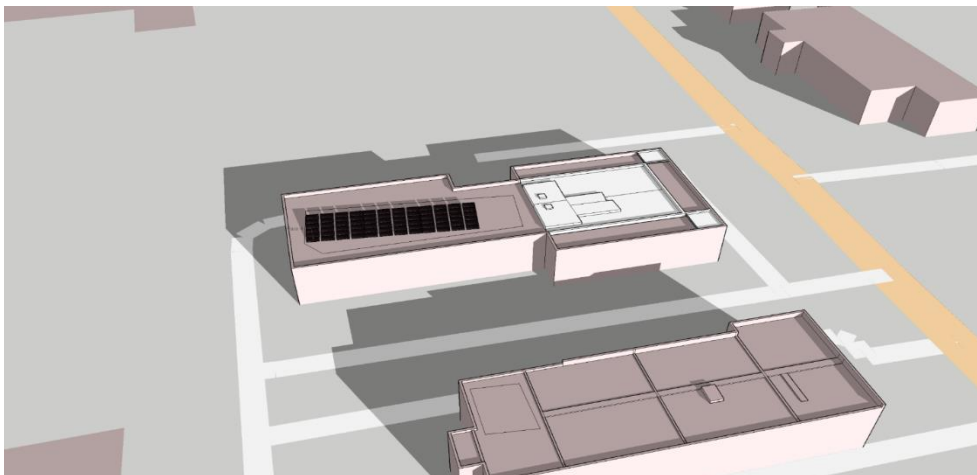


Slika 7. 3D model 2  
Izvor: obrada autora



Slika 8. Tlocrt-nacrt-bokocrt projektiranog CNC stroja  
Izvor: obrada autora





*Slika 9. 3D model (skica) zgrade Visokog učilišta "Logos centar" sa 36kWp FNE  
Izvor: obrada autora*

Ovim radom prikazan postupak proračuna i rekonstrukcije specijalnog alatnog stroja u kombinaciji sa simulacijom same obrade pokazuje velike prednosti u planiranju prije stvarne konstrukcije stroja, čime su omogućene eventualne potrebne izmjene. Konačan rezultat je brže ostvarenje proizvodne zamisli te povećanje fleksibilnosti planiranja proizvodnje. Na slici 8 prikazana je tlocrt-nacrt-bokocrt projektiranog CNC stroja, dok je na slici 9 predstavljen 3D model (skica) zgrade Visokog učilišta "Logos centar".

CNC je predviđen za spajanje na gradsku električnu mrežu napona 220V. Numerički je upravljani, te je za njegovu upotrebu potrebno osobno ili prijenosno računalo s instaliranim programskim paketom MACH3 ili sličnim. Zbog ne postojanja zemljišta i odgovarajućih dozvola za izgradnju hale naših potreba, ilustrativno smo prikazali idejno rješenje za gradnju iste FNE na zgradi Visokog učilišta "Logos centar" te smo izvukli geolokacijske podatke preko OpenStreetMapsa. Meteorološki podaci koje se geolokacijom mogu interpretirati kroz besplatni EU internet alat PVGIS koji koristimo za izračun ukupne količine proizvedene električne energije za našu FNE.

#### **4. REZULTATI EKPERIMENTALNE ANALIZE**

U ovom poglavlju su predstavljeni prikupljeni rezultati analiza napravljenih za potrebe predmetnog objekta i proizvodnje električne energije planirane FNE.

#### 4.1 Proračun ukupne potrošnje električne energije

Formula prema kojoj se vrši proračun ukupne potrošnje električne energije je prikazana u nastavku:

$$\text{Snaga el. energije (kW)} \times \text{vrijeme trošenja} = \text{konačna potrošnja el. energije}$$

Rezultati proračuna ukupne potrošnje električne energije su predstavljeni u tablici 3. Rezultati pokazuju da za godišnji period od 12 mjeseci planirana maksimalna potrošnja električne energije iznosi 53.550 kWh.

Tablica 3. Proračun ukupne potrošnje električne energije (obrađena autora)

Trošila	Snaga (kW)	Dnevno korištenje (h)	Mjesečno korištenje (h)	Ukupno utrošena energija
4x NEMA 34	4*400W	10 sata dnevno	300 sati mjesečno	480 kWh
Spindle	2.2 kW	10 sati dnevno	300 sati mjesečno	660 kWh
Vodena pumpa	75 W	10 sat dnevno	300 sati mjesečno	22,5 kWh
LED rasvjeta	1 kW	10 sata dnevno	300 sati mjesečno	300 kWh
Klima	2x 5 kW	10 sata dnevno	300 sati mjesečno	3 MWh
Ukupno:				4.462,5 kWh

#### 4.2. Performanse 36kWp FNE spojene na mrežu

Rezultati su generirani simulacijama u programskom paketu *Sketchup*. Performanse planirane FNE spojene na mrežu izračunate su putem besplatnog internet alata [PVGIS](#) geografskih koordinata: 43.3303864 i 17.822472849999997, Rodoč, Mostar, Bosna i Hercegovina. U tablici 4 su predstavljeni ukupni podaci za instaliranu FNE.

Tablica 4. Ukupni podatci instalirane FNE (obrađena autora)

Ukupni podatci							
Model solarnog panela	Br.	P. power (Wp)	P.weight (kg)	Power (kWp)	Energy (kWh)	Odnos snage i energije (kWh/kWp)	Gubitci od sjene. (%)
RISEN:G5.3	72	500.00	28.00	36.00	47588.99	1321.92	0.04

#### 4.3. Matematička analiza ekonomske isplativosti izgradnje FNE

Ulazni podaci za ekonomski proračun - analizu:

- Valuta za analizu je EUR (odnos prema KM je 1,955)
- Sve analize su rađene bez vrijednosti PDV-a, što je uobičajno za ovakve analize.
- Izvor financiranja: vlastita sredstva
- Vremenski tok analize je 25 godina, što je najčešći promatrani vremenski period u ovakvim investicijama a predstavlja životni vijek opreme.
- Inflacija godišnja: 2%.
- OPEX – operativni troškovi sustava: pretpostavka je održavanja sustava od oko 1% (s obzirom na veličinu investicije) investicije godišnje (uz uvažavanje inflacije). U ovu stavku se ubraja i trošak izmjene opreme, a uzimajući u obzir i smanjenje cijene iste.
- Uzeta je u obzir i neraspoloživost sustava od 2 dana godišnje (kvarovi mreže i kvarovi u sustavi FNE).
- Uzima se u obzir godišnje smanjenje proizvodnje od 0,5% zbog starenja panela.
- Uzeta je u obzir izračunata cijena potrošnje električne energije.
- Porez na dobit ne postoji u ovom slučaju.
- Deprecijacija (kao umanjenje vrijednosti materijalne imovine) je uzeta kao linearna, za period od 20 god.

Rezime procjene troškova, gruba procjena (inicijalna): 21.240 EUR

Specifični trošak investicije je: 600 EUR/kWp 0,6 EUR/Wp

Vidljivo je da je specifični trošak investicije 600 EUR/kWp - CAPEX, što je ispod globalnih kretanja. Sada su postojani svi parametri za proračun ekonomske isplativosti prema metodama ocjena isplativosti.

Tablica 21. Proračun isplativosti FNE (obrada autora)

<b>Neto sadašnja vrijednost</b>	<b>NPV (EUR)</b>	<b>29.748</b>
<b>Povrat investicije</b>	<b>ROI (%)</b>	<b>140</b>
<b>LCOE</b>	<b>(EUR/MWh)</b>	<b>29</b>
<b>Vrijeme povrata investicije diskontirano</b>	<b>DPB (god.)</b>	<b>8,7</b>

## 5. ZAKLJUČAK

Sunčevo zračenje na površinu promatranog objekta u našem slučaju FNE dolazi u raspršenom, direktnom i difuznom obliku. Nakon modeliranja pozicije i gibanja sunca dolazimo do modeliranja FNE. Prema simulacijama u programskom paketu Sketchup napravljeni su rezultati mjerenja proizvodnje električne energije s gubitcima.

Projekt konstrukcije dugohodne CNC vertikalne glodalice isplativa je investicija sa obzirom na tržište. Uspješnom konstrukcijom stroj bi se mogao koristiti za potrebe Visokog učilišta, ali i za usluge obrade za vanjske klijente. Svi konstrukcijski dijelovi stroja će se proizvoditi od sirovog materijala. Dijelove kao što su vodilice, elektromotori i dijelovi upravljačkih jedinica potrebno kupiti te će time osigurati najpovoljnije troškove proizvodnje. Zbog pogodnosti stroja za automatizaciju, nije isključena u daljnjim fazama projekta mogućnost za dodavanje sustava automatske izmjene alata te sustava automatske manipulacije pripremcima i obratcima.

U zadnje vrijeme svjetska potrošnja električne energije se konstantno povećava, a još uvijek najveći udio u proizvodnji električne energije imaju konvencionalni izvori energije koji zagađuju okoliš u kojem živimo. Iz tog razloga se u posljednje vrijeme intenzivno radi na razvoju sustava koji pretvaraju energiju obnovljivih izvora energije u električnu energiju, a naročito iz energije Sunca. U svijetu trenutno postoji trend da se elektroenergetska mreža „opameti“ odnosno da se kod potrošača uvedu „pametna“ brojlara koja bi analizirali potrošnju te tako prilagođavali proizvodnju energije, odnosno davali prednost obnovljivim izvorima energije nad ostalima. Veliki dio te energije iz obnovljivih izvora bi se proizvodio iz Sunčeve svjetlosti na fotonaponskim modulima smještenim upravo na krovovima stambenih objekata, o čemu je u

ovome radu najviše i riječ. Kada se odluči za fotonaponske module, postoje 2 rješenja; rješenje da je elektromotorni pogon samostalan, odnosno nije spojen na mrežu nego koristi energiju Sunca pohranjenu u obliku električne energije, pohranjene u baterijama, te rješenje da je kućanstvo (zajedno sa fotonaponskim sustavom) spojeno na elektroenergetsku mrežu, s tim da proizvedenu energiju prodaje vlasniku mreže uz povlaštenu cijenu. Donesen je zaključak da se između ova dva rješenja bolje odlučiti za drugo rješenje, odnosno spojiti sustav sa mrežom, zato što nakon nekog vremena ovaj sustav počinje stvarati profit, a isto tako nema troškova kupnje baterija koje iznose i do 40 % cijene cijelog sustava [7].

## LITERATURA

- [1] Radić J.M., Diplomski rad, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2022.
- [2] Y. Altinas, A. Verl, C. Brecher, L. Uriarte, G. Pritschow: „Machine tool feed drives“, CIRP Annals, 2011.
- [3] <https://www.scribd.com/doc/75039335/CNC-alatne-ma%C5%A1ine>, 1.9.2015.
- [4] <http://snenterprisesmumbai.com/images/ozak-linear-bearings/Linear-Bearing.jpg>,
- [5] Štefanić I., Diplomski rad, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2014.
- [6] [www.nema.org/Standards/About-Standards/pages/default.aspx](http://www.nema.org/Standards/About-Standards/pages/default.aspx)
- [7] Čabrajac T., Diplomski rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek 2017.
- [8] <https://www.ise.fraunhofer.de/en.html>

## **DIZALICE TOPLINE**

### **HEAT PUMPS**

*Stručni rad*

***prof. dr. sc. Hamza Šehović\****

***Ivan Mikulić, student\****

***Karlo Jelić, student\****

#### ***Sažetak***

*Dizalica topline je sustav koji podiže toplotnu energiju s niže na višu energetska razinu. Primjenjuje se za grijanje obiteljskih domaćinstava, poslovnih objekata, škola i bolnica. Korištenje principa dizalica topline ekološki je podobno jer izaziva nultu emisiju štetnih plinova. Za svaki uloženi 1 kWh električne energije, toplotna pumpa proizvede 3-5 kWh toplotne energije zavisno o vrsti dizalice topline. Toplotna energija dobivena upotrebom dizalice topline može se koristiti putem radijatorskog sustava grijanja, podnoga grijanja ili korištenjem ventilokonvektora. Najefikasniji je sustav dizalice topline voda-voda iskorištavajući energiju prirodnih izvora vode kako bi osigurala visoku učinkovitost grijanja. Iako su investicijski troškovi implementacije sustava dizalice topline nešto viši od dostupnijih sustava grijanja na plin pogonski su troškovi znatno manji.*

*Ključne riječi: dizalica topline, nulta emisija, energija prirodnih izvora*

#### ***Abstract***

*A heat pump is a system that raises thermal energy from a lower to a higher energy level. It is used for heating family households, business buildings, schools and hospitals. Using the principle of heat pumps is environmentally friendly because it causes zero emission of harmful gases. For every 1 kWh of electricity invested, the heat pump produces 3-5 kWh of heat energy, depending on the type of heat pump. Thermal energy obtained by using a heat pump can be used through a radiator heating system, underfloor heating or by using a fan*

---

\* Visoka škola "Logos centar" u Mostaru, E-mail: hamza.sehovic@gmail.com

\* Visoka škola "Logos centar" u Mostaru, E-mail: ivan.mikulic.mo@gmail.com

\* Visoka škola "Logos centar" u Mostaru, E-mail: kaarlo.jelic@gmail.com

*convector. The most efficient is the water-water heat pump system, utilizing the energy of natural water sources to ensure high heating efficiency. Although the investment costs of implementing a heat pump system are somewhat higher than the more available gas heating systems, the operating costs are significantly lower.*

*Keywords: heat pumps, zero emissions, natural sources energy*

## **1. UVOD**

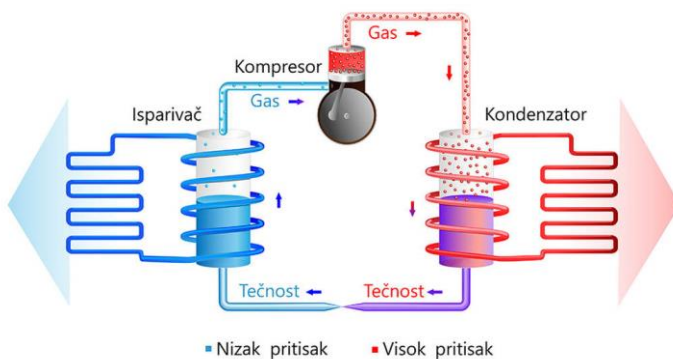
Raspoloživost fosilnih goriva plina i nafte vremenski je ograničena. Ova činjenica zaokuplja sve više svijest ljudi kao i potreba za zaštitom okoliša. Iz tog razloga korištenje obnovljivih izvora energije dobiva sve više na značaju. Za razliku od drugih obnovljivih izvora energije kao što je solarna energija i energija vjetra, toplina iz okoliša (zemlja, voda, zrak) dostupna je za non-stop korištenje tijekom cijele godine. Toplinskom pumpom, bez dodatnog izvora energije, moguće je pokriti sve potrebe za toplinskom energijom jedne kuće za grijanje i PTV. U Švicarskoj se danas svaka treća novogradnja oprema nekom od tipova toplinskih pumpi, u Švedskoj 7 od 10 novogradnji a u Njemačkoj i Islandu jedna četvrtina.

U tom okviru toplinske pumpe doživljavaju svojevrsnu renesansu. Otklonjene su tehničke nesavršenosti koje su popratile prvi "bum" početkom 80-tih godina da bi danas toplinske pumpe predstavljale pouzdan, ekonomičan i ekološki sustav grijanja koji će u bliskoj budućnosti biti vodeći način grijanja i hlađenja.[2]

## **2. DIZALICA TOPLINE**

Dizalica topline je uređaj koji koristi kružni proces, tj. omogućuje prijenos energije s niže temperature na sustav više temperature razine koristeći dodatnu energiju (rad). Zahvaljujući tome svojstvu one mogu biti izvor toplinskog i rashladnog učina u sustavima grijanja, pripreme potrošne tople vode, sustavima ventilacije, klimatizacije i sl. Za odvijanje ovih procesa nužno je postojanje toplinskih spremnika na nižoj i višoj temperaturi. Prostor ili medij od kojega se toplina odvodi nazivamo toplinski izvor i on je najčešće neposredna okolina koja nam je na raspolaganju, a to može biti: okolni zrak, tlo, površinske i podzemne vode, industrijski otpadni ili onečišćeni zrak itd.

Toplinskim ponorom nazivamo prostor kojemu dovodimo toplinu, a on je najčešće zrak u prostoriji, voda u sustavu grijanja, potrošna topla voda i slično. Dizalice topline primjenjuju se za sve kapacitete grijanja i hlađenja, od najmanjih stanova do velikih kapaciteta za grijanje i hlađenje čitavih naselja. Većinom se primjenjuju u niskotemperaturnom režimu grijanja s temperaturom polaznog voda od 35°C za površinsko grijanje. [1]



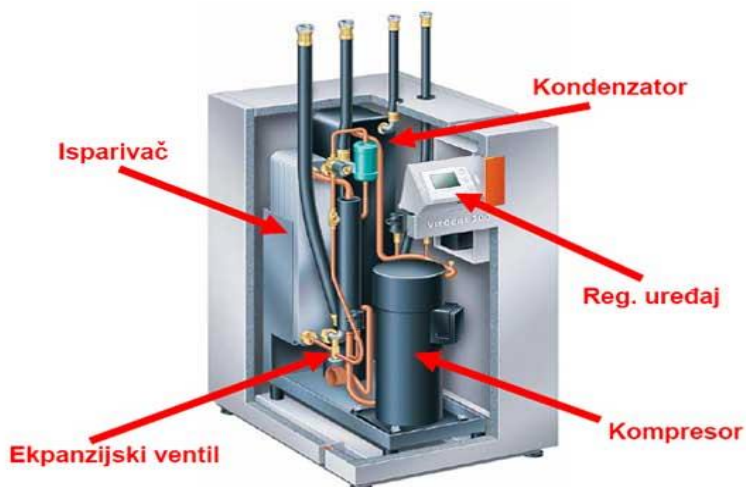
Slika 1. Shematski prikaz dizalice topline [1]

### 3. OSNOVNI DIJELOVI DIZALICE TOPLINE

Da bi dizalica topline mogla ispunjavati svoje zadaće, potrebni su joj slijedeći dijelovi :

- isparivač
- kompresor
- ekspanzijski ventil
- kondenzator
- radne tvari (mediji, plinovi)





Slika 2. Osnovni dijelovi dizalice topline [1]

### 3.1. Isparivači

Isparivač je izmjenjivač toplote građen kao sistem cijevi namotanih u zavojnicu površinom u koje ulazi rashladni medij na nižoj temperaturi i preuzima toplotu iz tla, vode ili zraka. Dakle nama su tlo, voda ili zrak mediji koji svoju energiju predaju toplinskoj pumpi. Isparivač je funkcijski građen kao i kondenzator. [1]

### 3.2. Kompresori

Kompresori su strojevi koji imaju ulogu tlačenja rashladnog medija, podizanja njegove temperature i tlaka dovođenjem rada.

Podjela prema području primjene, odnosno temperaturi:

- kompresori za niske tlakove isparavanja (za smrzavanje isparavanja temperatura ispod  $-30^{\circ}\text{C}$ );
- kompresori za srednje tlakove isparavanja (za hlađenje temperatura isparavanja približno  $-10^{\circ}\text{C}$ );
- kompresori za visoke tlakove isparavanja (za klimatizaciju temperatura isparavanja veću od  $0^{\circ}\text{C}$ ). [3]

### 3.3. Ekspanzijski ventil

Termo ekspanzijski ventil je regulator protoka rashladnog medija kroz sistem. Nalazi se između kondenzatora i isparivača. U njega ulazi rashladni medij iz kondenzatora na višem tlaku i većoj temperaturi. Kada plin izađe iz ventila u cijev većeg poprečnog presjeka, dobivamo niži tlak rashladnog medija. [1]

### **3.4. Kondenzator**

Kondenzator je izmjenjivač toplote napravljen kao sistem cijevi u zavojnici gdje rashladni medij predaje toplinu. Kod toplotnih pumpi kondenzator svoju toplotu predaje vodi koja se pri tome zagrijava i pomoću vodene pumpe cirkulira kroz izmjenjivač toplote u prostoru kojim grijemo npr. radijator. Kod hlađenja on ima obrnutu ulogu gdje on odvodi toplotu. [1]

### **3.5. Radne tvari (mediji, plinovi)**

Radne tvari, kao rashladni medij moraju se koristiti isključivo plinovi sa svojstvima da na određenoj temperaturi, ovisno o tlaku, mogu biti u svim agregatnim stanjima. Rashladni medij ne smije reagirati niti s jednim sastavom unutar sistema, gustoća bi mu trebala biti što veća, mogu biti hermetički zatvoren unutar sistema, najčešće u nehrđajućim bakrenim cijevima, mora biti neeksplozivan, tako da u slučaju ispuštanja ne bi došlo do eksplozije.

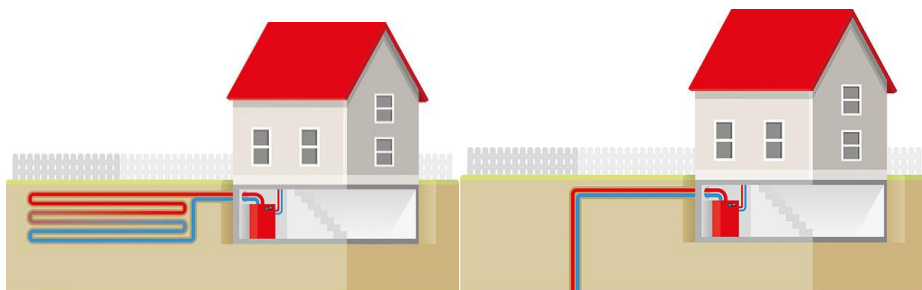
Mora biti neotrovan i po mogućnosti što manje štetan za okoliš. Rashladni medij se miješa sa mazivim uljem kojem rashladni medij mora osigurati kontinuirano putovanje kroz čitav sustav. Ulje ne smije mijenjati svojstva. [1]

## **4. DIZALICE TOPLINE PREMA TOPLINSKOM IZVORU**

### **4.1. Tlo kao toplinski izvor**

Tlo kao izvor topline za dizalice topline predstavlja toplinsku energiju površinskih i podzemnih slojeva Zemlje. Većina te energije dolazi uslijed zračenja Sunca ili izmjenom topline s padalinama, dok se manjim dijelom ta energija dobiva od geotermalne energije Zemlje. Izmjena topline između tla i posrednog medija dizalice topline vrši se preko izmjenjivača topline koji se ukopavaju u tlo. Postoje dvije osnovne izvedbe takvih izmjenjivača: podzemni toplinski kolektori ili toplinska polja te podzemne toplinske sonde. U pravilu, kao posredni medij koriste se rasoline ili glikolne smjese. S takvim medijem onemogućilo bi se smrzavanje u cijevima pri niskim temperaturama. Posredni radni medij preuzima toplinu od tla koje se hladi i predaje je radnoj tvari na

isparivaču dizalice topline. Osnovna prednost ovakvih sustava je ta da je tlo kao izvor topline dobar i pouzdan izvor topline s malom varijacijom temperature tijekom cijele godine. [1]



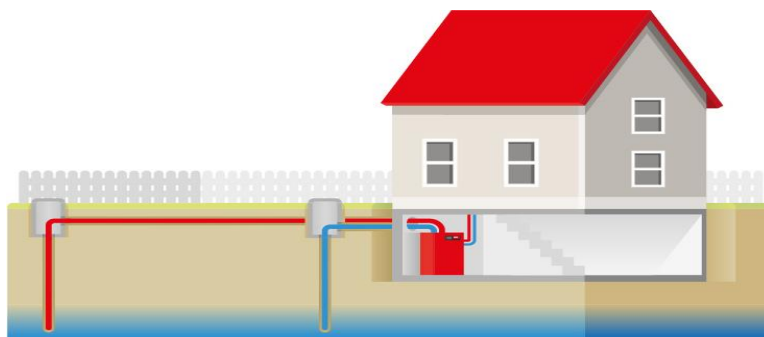
Slika 3. Toplinski kolektori i podzemne toplinske sonde [1]

#### 4.2. Voda kao toplinski izvor

Voda kao toplinski izvor za dizalice topline podrazumijeva toplinsku energiju površinskih voda kao što su potoci, rijeke, kanali, jezera i mora, te podzemnih ili otpadnih voda. Većina te energije potječe od Sunčeve energije, dok manji dio dolazi od raznih procesa, npr. u podzemnim vodama. Za takvo iskorištavanje energije vode koriste se dizalice topline tipa voda - voda. Izvođenje takvog sustava s obzirom na dovođenje vode može se podijeliti na izravni i neizravni sustav. Kod izravnog sustava podzemna voda dobodi se izravno do isparivača topline uz prethodno filtriranje, dok se kod neizravnog ugrađuje dodatni izmjenjivač topline. Ipak, prednost se daje neizravnoj izvedbi, tj. ugradnji dodatnog izmjenjivača topline radi pogonske sigurnosti te lakšeg i efikasnijeg održavanja. Princip rada ovakvog sustava temelji se crpljenjem vode iz jedne bušotine, vodene površine a kroz drugu bušotinu voda se vraća u podzemne slojeve, vodenu površinu. Takav sustav može biti izveden i kod principa tlo - voda, pri čemu je potrebno postaviti podvodni toplinski kolektor kroz koji će strujiti posredni medij, najčešće voda. Da bi se omogućio prijenos vode do isparivača, u oba slučajeva potrebno je dimenzionirati cirkulacijsku crpku.

Kod iskorištavanja topline podzemnih voda kao izvor topline, potrebno je izbušiti dvije bušotine na minimalnoj udaljenosti od 15 m. Ponorna bušotina mora biti nizvodno (gledajući u smjeru toka vode) od crpne bušotine. Minimalni protok podzemne vode trebao bi biti 2m<sup>3</sup> /h, što se može postići već kod 5 m dubine, ovisno o hidrogeološkim značajkama. Ovakvim sustavima najčešće se postižu učini od 8 – 40 kW. Kod izvođenja ovakvih bušotina radove izvode specijalizirane tvrtke, te za takve bušotine potrebno je imati niz dozvola a u

nekim je zemljama njihova primjena čak i zabranjena radi zaštite podzemnih voda. [1]

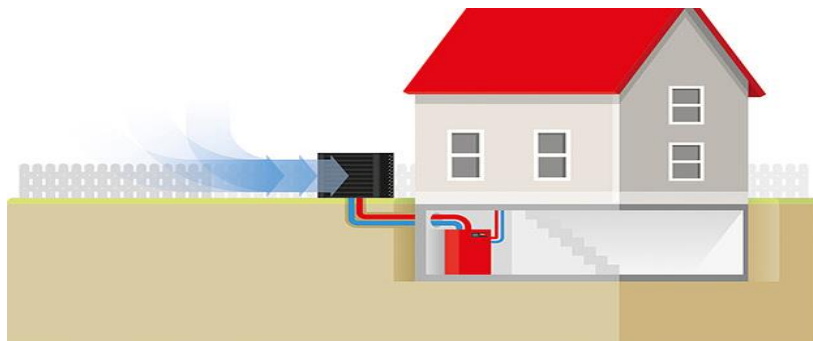


Slika 4. Voda kao toplinski izvor [1]

### 4.3. Zrak kao toplinski izvor

Primjena dizalica topline sa zrakom kao toplinskim izvorom vrlo je raširena pojava te se često primjenjuju diljem svijeta. Kad se govori o zraku kao toplinskom izvoru misli se na energiju okolnog zraka, otpadnog, istrošenog, onečišćenog iz sustava ventilacije i klimatizacije ili zraka iz raznih procesa poput sušenja i sl. Problem koji nastaje kod zraka kao toplinskog izvora je nepodudarnost vremena i potreba za toplinom, tj. kod najveće potrebe za toplinom, vanjske temperature su niske i obratno. Dizalice topline koje iskorištavaju toplinsku energiju zraka rade po principu zrak – voda i zrak – zrak. Princip rada zrak – zrak obično se primjenjuje u klima-uređajima. Kod dizalica topline zrak – voda dobivena se toplina može koristiti u sustavima toplovodnog grijanja ili klimatizacije npr. u klima-komorama. Prema izvedbi dizalica topline sa zrakom kao toplinskim izvorom pojavljuju se u tri osnovne izvedbe: za postavljanje u zatvorenom prostoru (kotlovnice, strojarnice itd.), za postavljanje na otvorenom te u odvojenoj izvedbi u tzv. split sustavu.

Osnovni nedostatak ovih izvedbi dizalica topline je buka koja nastaje uslijed rada ventilatora, koji dovodi zrak do isparivača. U novijim izvedbama dizalica topline ovaj problem se sve više smanjuje. Osim buke, problem se javlja i kod vrlo niskih vanjskih temperatura, pa treba uzeti u obzir i faktor grijanja dizalica topline koji značajno opada snižavanjem vanjske temperature. Kako bi se riješio taj problem, potrebno je u sustav ugraditi dodatni izvor topline koji bi kod niskih temperatura dovodio toplinu. Obično se u takvim slučajevima ugrađuje plinski bojler. Niskim temperaturama može se smatrati temperatura od  $-7^{\circ}\text{C}$ , no danas već imamo dizalice topline s radom pri vanjskim temperaturama do  $-25^{\circ}\text{C}$ , poneke i niže. [1]



Slika 5. Zrak kao toplinski izvor [1]

## 5. NAČINI RADA DIZALICE TOPLINE

Prema izvedbi generatora toplote poznati su sljedeći načini dizalice topline:

- Monovalentni način rada;
- Bivalentno - paralelni način rada;
- Bivalentno - alternativni način rada.

### 5.1. Monovalentni način rada

Ovaj način rada dizalice topline podrazumijeva da cjelokupnu potrebu objekta za toplotom tijekom sezone grijanja pokriva isključivo dizalica topline. Učinak dizalice topline se projektira prema vanjskoj projektnoj temperaturi zraka. Dizalice topline povezane s tlom rade kao monovalentni sistemi. Jedna od prednosti monovalentnog načina rada je i manje zauzimanje prostora, odnosno nema potrebe za plinskom instalacijom, dimnjakom ili spremnikom loživog ulja. [4]

### 5.2. Bivalentno-paralelni način rada

Pri ovom načinu rada je do određene vrijednosti vanjske temperature zrak jedini izvor toplote. Daljnjim padom vanjske temperature zraka (npr.  $-3^{\circ}\text{C}$  ili niže) uključuje se paralelno još jedan toplotni izvor (npr. plinski bojler). Priključenje drugog toplotnog izvora regulacija vodi prema vanjskoj temperaturi zraka i potrebnom učinku grijanja. Prednost takvog načina rada je mogućnost zadržavanja postojećeg kotla, te veća sigurnost opskrbe zgrade toplotom jer tada postoje dva izvora toplote i dva energenta.

### 5.3. Bivalentno-alternativni način rada

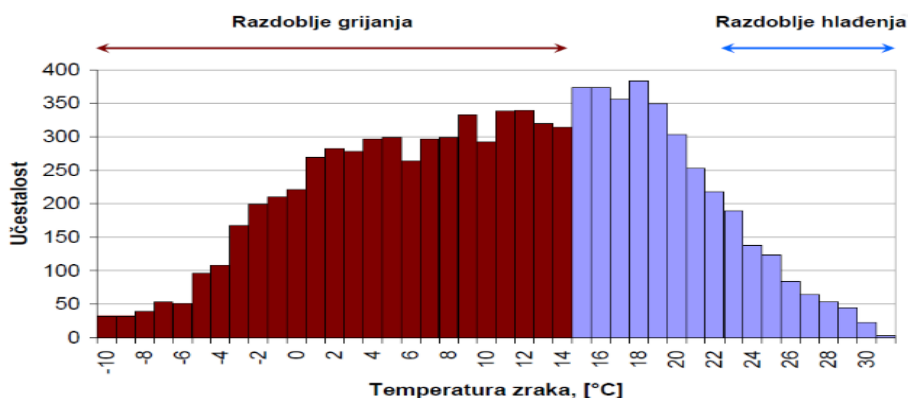
Ovakav način rada dizalice topline znači da u određenom trenutku u sezoni grijanja (bivalentnoj točki), dodatni izvor toplote preuzima pokrivanje cjelokupnih potreba zgrade za toplotom, dok se dizalica toplote isključuje. Bivalentna točka odgovara nekoj vrijednosti niske vanjske temperature zraka. Ovaj način sistema grijanja koristi se za zgrade s radijatorima kao ogrjevnim tijelima, temperaturnog režima 90/70° C. Do određene vrijednosti vanjske temperature zraka, dizalica topline je jedini izvor toplote, koja ovisno o karakteristikama grijanja odgovara temperaturi polaznog voda maks. 55°C. Daljnjim padom vanjske temperature zraka uključuje se drugi izvor toplote i on je dalje jedini u radu (npr. plinski bojler). Točka preokretanja izbora sistema grijanja u ovom primjeru iznosi -1°C. Djelomični bivalentno-usporedni način rada dizalice topline znači da se u određenom trenutku u sezoni grijanja (tački uključivanja), uključuje dodatni izvor toplote koji zajedno sa dizalicom toplote služi za pokrivanje potreba zgrade toplotom, a zatim se ona (u tački isključivanja) isključuje pa dodatni izvor toplote pokriva cjelokupne potrebe za toplotom. [4]

## 6. PROJEKTIRANJE I IZVOĐENJE DIZALICA TOPLINE OVISNO O MJESTU UGRADNJE

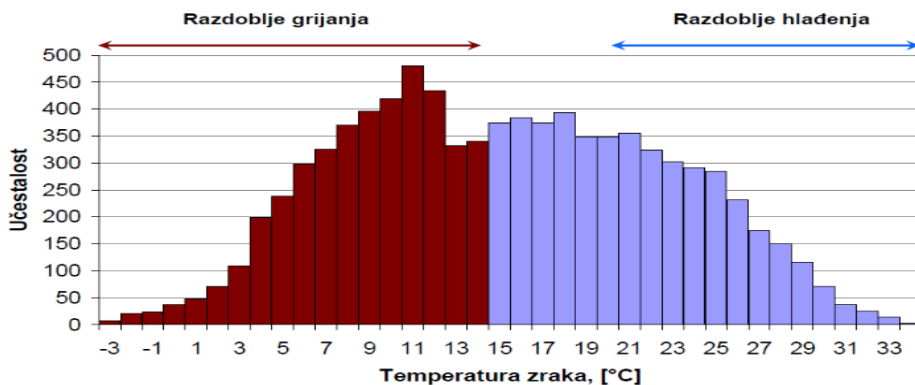
Najvažniji dio pri odabiru dizalice topline je dimenzioniranje i projektiranje sustava grijanja i hlađenja za pojedinu stambenu jedinicu. Izuzetno je važno da se i prilikom samog projektiranja zgrade uzme u obzir niz faktora koji uvelike mogu smanjiti potrebu za energijom. Projektiranjem same zgrade treba obratiti pozornost na:

- položaj zgrade i razvrstavanje prostorija u zgradi
- vanjska stolarija
- izolacije zgrade

Prilikom projektiranja i izvođenja trebamo imati na umu gdje mislimo izvoditi dizalicu toplote. Učestalost pojava temperatura zraka za razdoblje grijanja i hlađenja u BiH možemo vidjeti na slici 6.



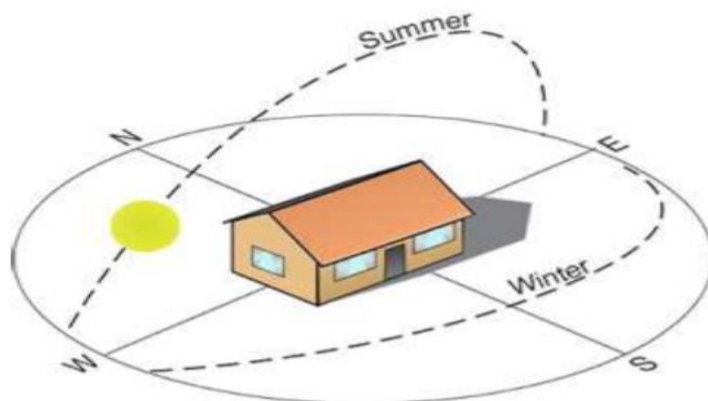
Slika 6. Učestalost pojave temperature zraka za kontinentalnu Hrvatsku [7]



Slika 7. Učestalost pojave temperature zraka za primorsku Hrvatsku [7]

## 6.1. Položaj zgrade

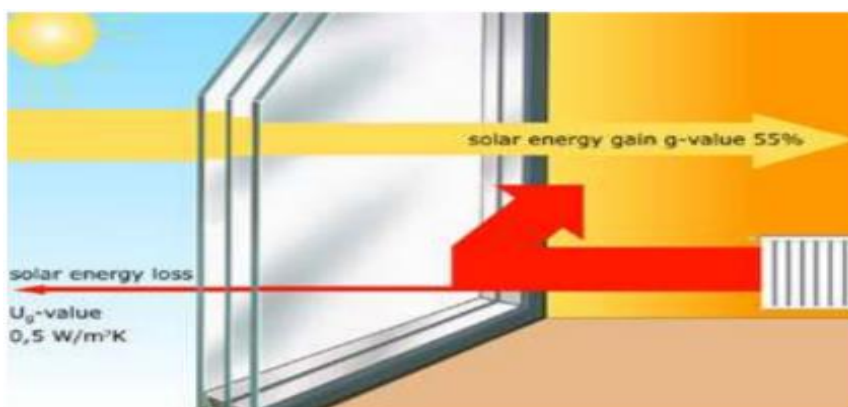
Položaj zgrade se u pravilu orijentira prema jugu, također preporučljivo je obratiti pažnju na povišen teren, visoke građevine, gusto zimzeleno drveće i slične barijere koje bi mogle biti prepreka prolasku sunčevih zraka. Značajan dio energije za grijanje zgrada dobiva se insolacijom<sup>6</sup>, tako da je jako bitno da su prostorije u kojima dnevno najviše boravimo najizložnije suncu. Iznimno je korisno da je jedna strana krova okrenuta prema jugu zbog solarnih kolektora. Također, na južno pročelje postavljaju se veliki prozori kako bi se maksimizirali dobici sunčeva zračenja. Iznad južnih prozora postavlja se mudro projektirano sjenilo koje štiti od visokog ljetnog sunca, a dopušta ulaz sunčevih zraka zimi, kada je sunce na horizontu niže. Prozori prema sjeveru u načelu su manjeg opsega.



Slika 8. Položaj ulaza sunčevih zraka ljeti i zimi [8]

## 6.2. Vanjska stolarija

Kvalitetna vanjska stolarija doprinosi smanjenju gubitka energije iz ovojnice zgrade. Obično se kombinira trostruko low-e staklo punjeno inertnim plinom sa zračnim začepljenjem i sa specijalno razvijenim termički lomljenim prozorskim okvirima. Prozori zgrade moraju biti dobro brtvljeni da je nekontrolirani prolaz zraka između dva profila sveden na minimum. Istovremeno, takvi prozori propuštaju sunčeve zrake kojima se zimi zagrijava unutrašnjost objekta, što je u dobro izoliranim građevinama iznimno značajan i besplatan dobitak toplinske energije. Prozori i vanjski zid igraju veliku ulogu u toplinskim gubicima zgrade jer zajedno čine preko 70 posto ukupnih toplinskih gubitaka kroz ovojnicu zgrade.



Slika 9. Trostruko low-e staklo [8]



### 6.3. Izolacija zgrade

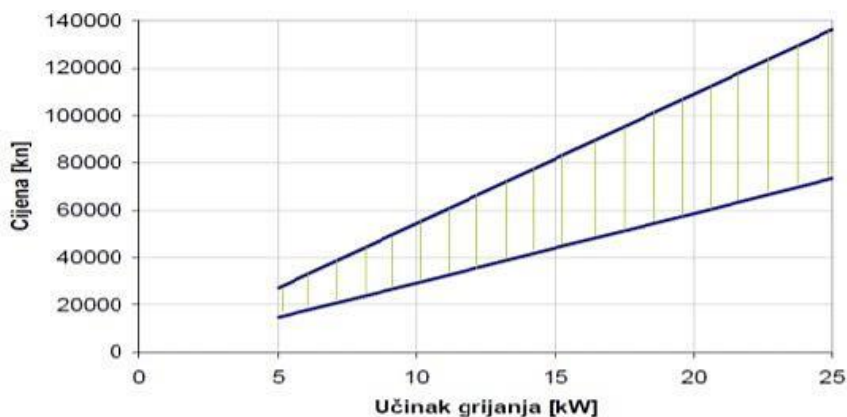
Adekvatnom izolacijom zgrade značajno se smanjuje gubitak topline kroz zidove, krov i pod. Može se koristiti široki izbor materijala za toplinsku izolaciju kako bi se postigla potrebna visina  $R$  vrijednosti, niske  $U$ -vrijednosti. Posebnu pažnju treba predati uklanjanju toplinskih mostova. Poboljšanjem toplinsko-izolacijskih karakteristika zgrade moguće je značajno postići smanjenje ukupnih gubitaka topline građevine.

Toplinski otpor (oznaka:  $R$ ) izražava otpor materijala prolasku topline.

Koeficijent prolaska topline (oznaka:  $U$ ).

### 6.4. Troškovi ulaganja

Cijena dizalica topline raste zavisno o učinku grijanja koju ona može proizvesti. Troškovi dizalice topline nisu fiksni, tj. ovise o mjestu ugradnje, vrsti te je cijena za svaki objekt specifična. Okvirnu cijenu prilikom kupnje možemo saznati iz grafa na slici 10.



Slika 10. Cijena dizalice topline u ovisnosti o učinku grijanja [8]

### 6.5. Dimenzioniranje i odabir dizalica topline

Dimenzioniranje, projektiranje i izvođenje sustava u kojima se kao izvor toplinskog i rashladnog učinka koristi dizalica topline složeno je i zahtijeva znanja iz tehnike grijanja i hlađenja, građevinarstva, regulacije, te geologije i rudarstva kod izvođenja bušotina. Osnovna veličina na osnovu koje se dimenzioniraju i projektiraju sustavi koji koriste dizalice topline je toplinski

učinak koji se određuje na osnovi potreba za toplinom za grijanje, odnosno toplinskih gubitaka ili toplinskog opterećenja zgrade.

Toplinsko opterećenje zgrade, odnosno prostorija u njoj određuje se postupkom propisanim normama. Osnovni cilj takvog proračuna je određivanje toplinskih gubitaka koji se koriste pri određivanju toplinskog opterećenja zgrade. Pri proračunu projektnih toplinskih gubitaka zgrade promatraju se transmisijski toplinski gubici (provođenje topline kroz plohe) i ventilacijski toplinski gubici (strujanje zraka). [6]

Pri dimenzioniranju i projektiranju ovakvih sustava potrebno je odabrati i toplinski izvor za dizalice topline. Pri tome se u obzir uzimaju razni čimbenici, ali najvažniji od njih su svojstva toplinskog izvora (termodinamička svojstva, raspoloživost na mjestu ugradnje), početna ulaganja u iskorištavanje izvora (cijena opreme, složenost radova), te pogonski troškovi pri iskorištavanju nekog izvora. [6]

Uz sve to treba uzeti u obzir i da li se radi o novogradnji ili postojećoj zgradi, te njezinoj potrebi za energijom cijele godine (grijanje i hlađenje). Poredak učestalosti primjene toplinskih izvora za dizalice topline u većini europskih zemalja je:

- Okolni zrak;
- Otpadni zrak;
- Površinski slojevi tla;
- Duboki slojevi tla;
- Podzemne vode.

Jednadžba iz koje proizlazi proračun ukupnih toplinskih gubitaka, tj. toplinskog opterećenja objekta:

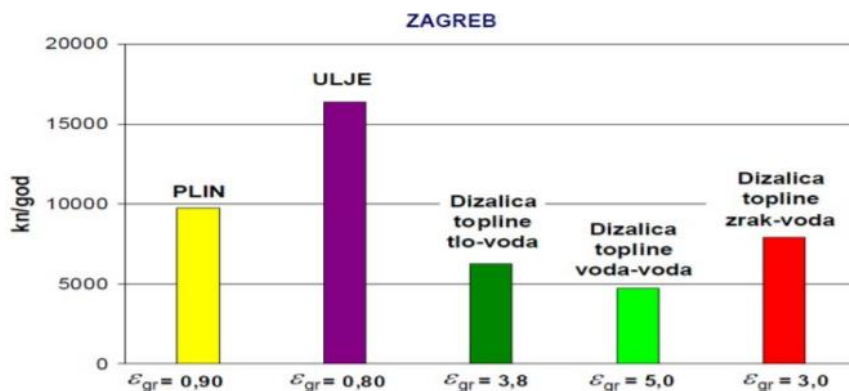
$$\Phi i = \Phi T, i + \Phi V, i [W],$$

pri čemu su:  $\Phi T, i$  – transmisijski gubici [W]  $\Phi V, i$  – ventilacijski gubici [W]

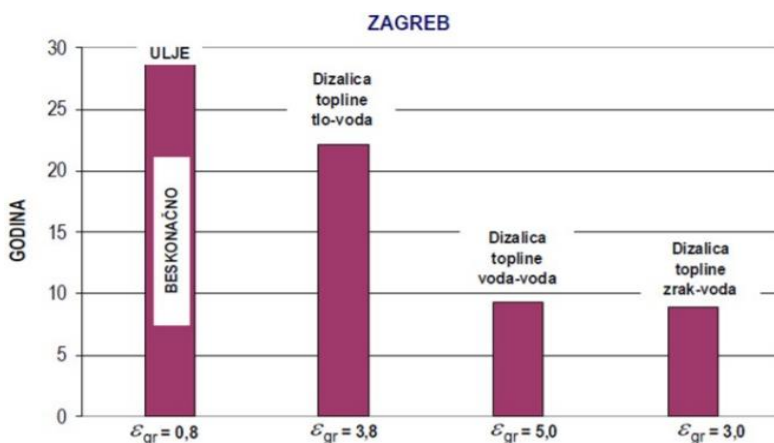
## 7. EKONOMSKA ANALIZA

Iz ekonomske analize za obiteljsku kuću u Zagrebu vidimo da je grijanje na plin i ulje najskuplje te je povrat ulaganja za investicijske i pogonske troškove beskonačan. Grijanje pomoću dizalice topline je jeftinije od grijanja na plin i ulje te je najefikasnija dizalica toplina voda-voda koja bi se trebala isplatiti nakon 9 godina. [5]

Primjer ekonomske analize grijanja i hlađenja obiteljske kuće u Zagrebu prikazan je na sljedećim slikama.



Slika 10. Pogonski troškovi grijanja za obiteljsku kuću u Zagrebu [5]



Slika 11. Povrat ulaganja za investicijske i pogonske troškove za obiteljsku kuću u Zagrebu [5]

## 8. ZAKLJUČAK

Dizalice topline smatraju se jednim od najučinkovitijih uređaja za dobivanje toplotne energije, a osobito su česte u bogatijim zemljama s razvijenom visokom ekološkom svijesti. Važan poticaj u razvijenim zemljama je i uređeno zakonodavstvo, prije svega na području obnovljivih izvora energije, te državne potpore za obnovljive izvore energije. Cijene sistema s toplinskim pumpama u BiH su na žalost još uvijek jako visoke. Razloga ima više, a oni najizraženiji su: nedostatak državnih poticaja za primjenu obnovljivih izvora energije, relativno visoke cijene uređaja i radova koje su rezultat malog broja proizvođača dizalica toplina i educiranih izvođača radova. Bez obzira na brojne poteškoće i nelogičnosti u sistemu, dizalice topline ipak i u BiH doživljavaju sve veću

ekspanziju. U razvijenim zemljama Europe obnovljivi izvori energije zauzimaju značajno mjesto u energetskej politici. Za očekivati je da će isto dogoditi i kod nas kod pridruživanja BiH Europskej uniji. Do tada, štednja energije i zaštita okoliša primjenom obnovljivih izvora energiji ostaje na razini razvijenosti naše savjesti i na našim financijskim mogućnostima.

## LITERATURA

- [1] Boris Labudović: Osnove primjene dizalica topline, Zagreb, Energetika Marketing d.o.o., 2009.
- [2] [http://www.eko-puls.hr/Toplinske\\_pumpe.aspx](http://www.eko-puls.hr/Toplinske_pumpe.aspx)
- [3] [https://hr.wikipedia.org/wiki/Toplinske\\_pumpe](https://hr.wikipedia.org/wiki/Toplinske_pumpe)
- [4] <https://mcsolar.hr/toplinske-pumpe/>
- [5] <https://canupub.me/Docs/2012/245Obnizvenergije/Obnovljivi%20izvori%20energije%20%2015.%20Dario%20Hrastovi%C4%87.pdf>
- [6] [https://www.klimakoncept.hr/hr/podrskazelim\\_dizalicu\\_topline\\_kako\\_u\\_realizaciju-sve\\_sto\\_treba\\_znati\\_za\\_pokretanje\\_investicije/1531/135](https://www.klimakoncept.hr/hr/podrskazelim_dizalicu_topline_kako_u_realizaciju-sve_sto_treba_znati_za_pokretanje_investicije/1531/135)
- [7] [https://klima.hr/razno/publikacije/klimatski\\_atlas\\_hrvatske.pdf](https://klima.hr/razno/publikacije/klimatski_atlas_hrvatske.pdf)
- [8] <https://zir.nsk.hr/islandora/object/politehnikapu:10/preview>

**ANALIZA TEHNIČKO-TEHNOLOŠKE IZVODLJIVOSTI SAMODRŽIVE  
OTOČNE (ENG. OFF-GRID) MIKRO MREŽE TURISTIČKO-USLUŽNE  
JEDINICE RAZLIČITIM IZVORIMA ENERGIJE**

**ANALYSIS OF THE TECHNICAL-TECHNOLOGICAL FEASIBILITY OF A  
SELF-SUSTAINABLE ISLAND (ENG. OFF-GRID) MICRO GRID TOURIST-  
SERVICE UNIT USING DIFFERENT ENERGY SOURCES**

*Stručni rad*

**Prof. VŠ Ivana Ramljak\***

**Karlo Jelić, student \***

**Ivan Mikulić, student \***

**Sažetak**

*U ovome radu je istražena mogućnosti primjene tehničke izvedivosti i ekonomske opravdanost implementacije samoodržive mikromreže, uključujući analizu troškova i prihoda kojom utvrđujemo opravdanost investiranja u ovakve tehnologije. Za simuliranje energetskog sustava služili smo se softverskim alatom HOMER PRO koristeći NASA podatke o vremenskim uvjetima predviđa njenog vremenskog perioda. Podatke za lokaciju predmetnog objekta odabrali smo podatke lokacije Visoke škole "Logos centar". Analiziranjem različitih sustava skladištenja energije koji se mogu koristiti u samoodrživim otočnim mikromrežama, a osiguravaju kontinuiranu opskrbu električnom energijom u slučaju nedostatka izvora, zaključujemo tehničko-tehnološkom analizom i rezultatima izvodljivosti samoodržive otočne mikromreže za predmetni objekt koji koristi generator i vjetroelektranu kao izvore energije.*

*Ključne riječi: hibridna otočna mreža, vjetroturbina, generator*

**Abstract**

*In this paper, we study the possibilities of applying the technical feasibility and the economic justification of implementing a self-sustaining microgrid, including an analysis of costs and income by which we determine the justification of investing in such technologies. To simulate the energy system, we used the HOMER PRO software tool using NASA data on weather conditions for the*

---

\* Visoka škola "Logos centar" u Mostaru, E-mail: ivana.ramljak@logos-centar.com

\* Visoka škola "Logos centar" u Mostaru, E-mail: kaarlo.jelic@gmail.com

\* Visoka škola "Logos centar" u Mostaru, E-mail: ivan.mikulic@logos-centar.com

*predicted time period. For the location of the object in question, we selected the location of the "Logos Centar" College. Analyzing different energy storage systems that can be used in self-sustaining island microgrids, which ensure a continuous supply of electricity in the event of a lack of sources, we conclude with a technical-technological analysis and the results of the feasibility of a self-sustaining island microgrid for the object in question that uses a generator and a wind farm as energy sources.*

*Keywords: Hybrid off-grid, wind turbine, generator*

## **1.UVOD**

Predmetna turističko-uslužna jedinica se nalazi na području Federacije Bosne i Hercegovine (FBiH). Sastoji se od prostora za organiziranje različitih događaja, te posjeduje bazen i dva manja stambena prostora površine do 50m<sup>2</sup>. Za rad i opstanak predmetne jedinice nužan je uvjet električna energija, odnosno kvalitetno i kontinuirano napajanje električnom energijom. Kako bi se to izvelo potrebno je analizirati mogućnosti napajanja električnom energijom. Kako je predmetna lokacija udaljena od elektroenergetske mreže i udaljena od naseljenih područja, potrebno je razmotriti opcije izgradnje hibridne mikro mreže u samostalnom otočnom (eng. off-grid) sustavu.

Za sve analize su jako bitni ulazni parametri (inputi) koji su ili dostavljeni i/ili usuglašeni s naručiteljem ili su predstavljeni od strane izrađivača ove studije, a što će biti detaljno predstavljeno za svaki ulazni parametar studije.

Sam cilj ove studije nije moguć bez sljedećih ulaznih aktivnosti:

- razgovor s naručiteljem/korisnikom predmetne analize,
- prikupljanje, obrada i analiza prikupljenih podataka i
- prikupljanje, obrada i analiza tehničkih podataka koji ovise o lokaciji i vremenskim uvjetima koji vladaju na istoj.

## **2. METODOLOGIJA IZRADE STUDIJE TEHNIČKO-TEHNOLOŠKE IZVODLJIVOSTI**

Metodologija izrade je bazirana na:

- ulaznim parametrima tehnološkog procesa,
- modeliranju, simuliranju i proračunima tehničke izvodljivosti tehnološkog(ih) procesa te
- tehno-ekonomskoj evaluaciji projekta (tehničke izvodljivosti)

Ulazni parametri tehnološkog procesa:

- dobiveni od investitora/naručitelja i prikupljeni za predmetnu mikrolokaciju

Modeliranje, simuliranje i proračuni tehničke izvodljivosti tehnološkog procesa su bazirani na:

- modeliranju sustava/koncepta mikro mreže s obzirom na tehničko-tehnološke parametre
- mogućnosti (pregled opcija) uz uvjet off-grid sustava

Tehno-ekonomska evaluacija sustava/koncepta mikro mreže daje odgovor na pitanje koji tehnološki proces je optimalan. U tablici 1 prikazana je usporedba analiza ekonomske isplativosti promatranog rješenja energetske neovisnosti.

Tablica 1. Usporedba analiza ekonomske isplativosti promatranog rješenja energetske neovisnosti (obrada autora)

Architecture							Cost		
XL1	OorjaT3 (kW)	Dis12V	Converter (kW)	Dispatch	NPC (KM)	COE (KM)	Operating cost (KM/yr)		
8	1.50	24	7.12	CC	KM51,498	KM1.48	-KM4,877		
13		50	3.42	CC	KM67,240	KM1.94	-KM12,297		
	1.50	26	1.84	CC	KM101,719	KM2.93	KM18,053		

### 3. TEHNIČKO-TEHNOLOŠKA IZVODLJIVOST NAPAJANJA PREDMETNOG OBJEKTA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM

Potrebno je izraditi studiju tehničko-tehnološke izvodljivost napajanja električnom energijom za dvije kućice s bazenom koje služe za iznajmljivanje. Lokacija predmetnog objekta (geo-podatci preuzeti s lokacije zgrade Visoke škole "Logos Centar", kao primjer ): 43°18.62'N 17°49.33'E

Potrebno je izabrati optimalni način napajanja dvije kućice. Elektromreža je isključena zbog svoje udaljenosti. Dostavljen je popis trošila (tereta).

Za napajanje uzeti u obzir:

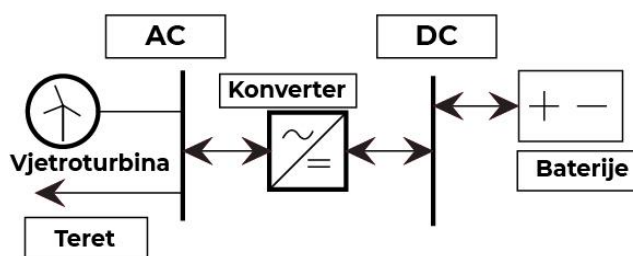
- Vršna snaga objekta (teret): 5 kW,
- Koristiti vjetroagregat snage cca. 1 kW,
- Koristiti baterijski sustav,
- Koristiti generator

Optimalnu konfiguraciju napajanja sustava potvrditi tehno-ekonomskom analizom.

### 3.1. Tehnološki procesi napajanja električnom energijom – izvodljivost

Dakle, predmetni objekt bit će analiziran po pitanju napajanja električnom energijom u izvorno 3 (tri) varijante – mikro mreže (off-grid sustav) kao konceptualna tehnološka rješenja (kandidati):

#### 1. Napajanje vjetroelektranom i baterijama



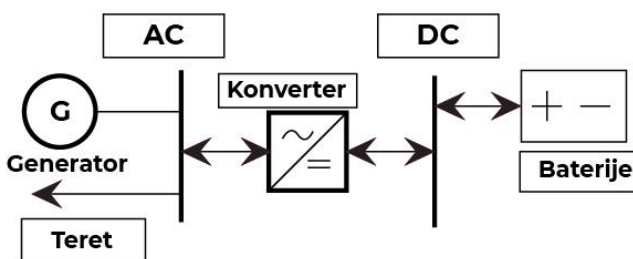
Slika 1. Skica shematskog prikaza vjetroelektrane  
Izvor: Obrada autora

Sustav se sastoji od:

- vjetroturbine povezane na AC (izmjeničnu) sabirnicu,
- tereta –trošila –samog objekta čija potrošnja je skoncentrirana u jednom teretu (trošilu)
- sustava baterija 12V (pohrana energije)

Shematski prikaz sustava koji se napaja vjetroelektranom i baterijom je prikazan na slici 1.

#### 2. Napajanje generatorom i baterijama



Slika 2. Skica shematsog prikaza generatora  
Izvor: Obrada autora

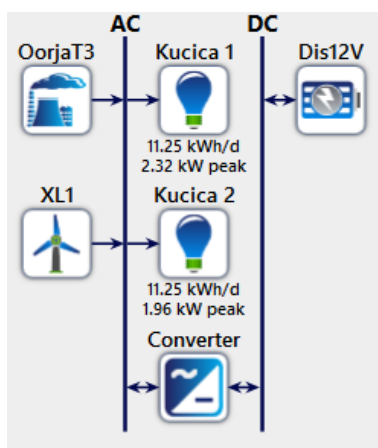


Sustav se sastoji od:

- generator povezan na AC (izmjeničnu) sabirnicu,
- tereta –trošila – sami objekti čija potrošnja je skoncentrirana u jednom teretu (trošilu),
- dvosmjernog (bidirekcijskog) konvertera (DC-AC i AC-DC) pretvarača koji veže AC i DC (istosmjerne) sabirnice i
- sustava baterija 12V (pohrana energije)

Shematski prikaz sustava koji se napaja generatorom i baterijom je prikazan na slici 2.

### 3. Napajanje generatorom, baterijama i vjetroelektranom



Slika 3. Skica shematskog prikaza hibridne vjetroelektrane i generatora  
Izvor: Obrada autora

Sustav se sastoji od:

- generatora povezanog na AC (izmjeničnu) sabirnicu, tereta –trošila – samih objekata čija potrošnja je skoncentrirana u jednom teretu (trošilu),
- dvosmjernog konvertera (DC-AC i AC-DC) pretvarača koji veže AC i DC (istosmjerne) sabirnice
- sustava baterija 12V (pohrana energije) i
- vjetroelektrane (VE) povezane na AC sabirnicu

Shematski prikaz sustava koji se napaja generatorom, baterijom i vjetroelektranom je prikazan na slici 3.

### 3.2. Tehnička izvodljivost tehnoloških procesa

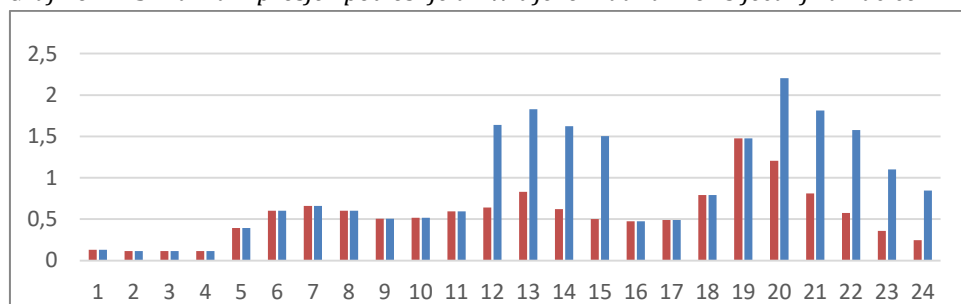
U ovom djelu će se provesti tehnička izvodljivost tehnoloških procesa koji su se predstavili u prošlom djelu. Za procjenu tehničke izvodivosti sva tri tehnološka procesa uradit će se sljedeće:

- ulazni tehnički podaci za procjenu,
- modeliranje elemenata sustava i
- simulacija sustava i analiza rezultata.

#### 3.2.1. Teret

Ulazni podaci trošila/tereta su usuglašeni s investitorom. Profil tereta je ujednačen i kontinuiran na razini godine. Dakle, teret je dnevno i sezonski (godišnje) ujednačen te ovisan o dobu dana. Dakle, govorimo o dnevnom profilu tereta, potrošnje, odnosno potrebe za električnom energijom.

Grafikon 1. Simulirani prosjek potrošnje u kW tijekom dana kroz siječanj za kućice 1 i 2



Izvor: Obrada autora

#### **Rezime trošila - model:**

Vršna snaga (*kW*): 3,58

Godišnja potrošnja električne energije (*kWh*): 8602

Prosječna dnevna potrošnja električne energije (*kWh/dan*): 22,50

Ulazni podaci trošila/tereta su usuglašeni s investitorom.

#### 3.2.2. Parametri vremenskih uvjeta

Parametri vremenskih uvjeta su dobiveni u softveru Homer Pro 3.14.4., izborom same lokacija. Parametar brzine vjetra je uzet iz dostupne literature, za datu lokaciju.

**Vjetropotencijal:**

Inicijalnim pregledom lokacije, može se načelno zaključiti da je predmetno područje pogodno za instalaciju vjetroturbine. Prosječna brzina vjetra (m/s): 4,58; Hrapavost: 0,01 (izabrano za pašnjak). Na slici 4. je prikazana prosječna brzina vjetra.



Slika 4. Prosječna brzina vjetra

Izvor: Obrada autora

**Temperatura zraka:**

Temperatura zraka je uzeta iz softvera Homer Pro 3.14.4., a ista je preuzeta iz NASA-ine baze podataka za 30-godišnji period. Prosječna godišnja temperatura (°C): 8,9. Na slici 5. je prikazan prosjek temperature po mjesecima u jednoj godini.



Slika 5. Prikazan prosjek temperatura po mjesecima u jednoj godini – prosječno  
Izvor: Obrada autora

### 3.2.2.1. Modeliranja elemenata sustava

#### 1. Agregat/generator

Agregat/generator je element nužan kada nema elektroenergetske mreže. Tehnički rezime agregata (generatora) je prikazan u tablici 2. U tablici 3. je prikazana emisija čestica agregata. Agregat za rad koristi metanol kao pogonsko gorivo. Izbor snage agregata se određuje automatski (optimizacijskim alatima) – putem softvera Homer Pro 3.14.4. Cijene su uzete iz istraživanja trenutnih tržišnih kretanja cijena. U tablici 4. je prikazan financijski rezime agregata.

Tablica 2. Tehnički rezime agregata (generatora) - model:

Oorja T3

Snaga agregata (kW): 1,5
Pogonsko gorivo: metanol
Donja ogrjevna moć goriva (MJ/kg): 20
Gustoća (kg/m <sup>3</sup> ): 792
Udio ugljika (%): 52
Koeficijent iskoristivosti (l/h/kW nazivno): 0,0559
Iskoristivost (l/h/kW izlazno): 0,236
Utrošak goriva: 2,18 l/hr
Minimalno opterećenje (%): 100
Životni vijek (h): 10000

Tablica 3. Emisija čestica agregata

CO (g/l): 0
Čestice (g/l): 0
NO <sub>x</sub> (g/l): 0

Tablica 4. Financijski rezime agregata (generatora) - model

CAPEX (cijena nabava i instaliranja) (KM/kW): 4000
Cijena zamjene (KM/kW): 4000
OPEX (troškovi rada i održavanja) (KM/sat rada): 0
Cijena pogonskog goriva (KM/l): 2,60

Izvor: Obrada autora

#### 2. Vjetroagregat/vjetrogenerator

Vjetroagregat/vjetrogenerator je element off-grid sustava koji proizvodi električnu energiju AC - izmjeničnu. Povezuje se na izmjeničnu sabirnicu. Izbor snage agregata je određen – preporučen od strane naručitelja/investitora, tako da je preporučen vjetrogenerator nazivne izlazne snage od oko 1kW. U tablici 5 je predstavljen tehnički rezime agregata. Na osnovu ulaznih podataka odabran je sličan vjetroagregat po pitanju snage, a s ostalim parametrima definiranim u softveru Homer Po 3.14.4. Financijski rezime agregata je predstavljen u tablici 6.

Tablica 5. Tehnički rezime agregata (generatora) – model agregata

Snaga agregata nazivna (kW): 1
Snaga agregata maksimalna (kW): 1
Pogon: vjetar
Broj lopatica: 3
Životni vijek (god): 20

Tablica 6. Financijski rezime

Cijena nabava i instaliranja (KM): 6000
Cijena zamjene(KM): 6000
OPEX (troškovi rada i održavanja) (KM/god): 500

Izvor: Obrada autora

Cijene su uzete iz istraživanja trenutnih tržišnih kretanja cijena. Uzeti su troškovi rada i održavanja sustava od 2% godišnje što je u skladu s kretanjima ovih vrijednosti na tržištu.

#### 4. SUSTAV BATERIJA (SPREMNICI ENERGIJE)

Sustav baterija (spremnici energije) su elementi koji služe da skladište energiju (višak iste) i koriste je po potrebi, u nedostatku drugih izvora. Vrijeme autonomije je okvirno minimalno 3 h, a što je usklađeno s naručiteljem/investitorom.

Baterije su pune svim drugim izvorima energije. Povezane su na DC stranu, a njihova veza s AC stranom i samim teretima je putem bidirekcijskog (dvosmjernog) pretvarača/konvertera/invertera.

Odabrane su potopljene baterije tipa OPzS. Tehnički rezime baterija je prikazan u tablici 7. Količina i kapacitet baterija će se u konačnici odrediti u samom

softveru Homer Pro 4.14.4., optimizacijskim metodama. Baterije su olovne (*lead acid*). Postavljen je napon baterijskog sustava 12 VDC, zbog smanjenja struja i kasnijeg lakšeg dimenzioniranja kabela. Sa strane sigurnosti se uzima minimalni dozvoljeni stupanj napunjenosti od 50%. Cijene su uzete iz istraživanja trenutnih tržišnih kretanja cijena. Uzeti su troškovi rada i održavanja sustava od 2%/godišnje što je u skladu s kretanjima ovih vrijednosti na tržištu. Financijski rezime agregata je prikazana u tablici 9.

Tablica 7. Tehnički rezime baterija agregata

Kapacitet sustava ( <i>kVA</i> ): optimizacija
Tip: potopljene
Izlazni napon: 12 VDC
Životni vijek baterije ( <i>god</i> ): 10
Minimalna napunjenost (%): 30

Tablica 8. Financijski rezime

Cijena nabava i instaliranja ( <i>KM/kVA</i> ): 820
Cijena zamjene ( <i>KM/kVA</i> ): 820
OPEX (troškovi rada i održavanja) ( <i>KM/kVA/god</i> ): 0

Izvor: Obrada autora

## 5. INVERTER/KONVERTER/PRETVARAČ

Ovaj element je veza DC i AC sustava (sabitnica). Veza mora biti obostrana, pa govori se o bidirekcijskom inverteru/konverteru/pretvaraču. Također, za ovaj element se može reći da je to baterijski pretvarač. Isti mora sadržavati sustav za reguliranje punjenja/praznjenja baterija.

Snaga istog ovisi o teretu, izvorima energije i baterijama. Zbog toga, a ovisno o nabrojanim parametrima, snaga ovog konvertera se određuje optimizacijskim algoritmima samog softvera Homer Pro 3.14.4. U tablici 9 je predstavljen tehnički rezime bidirekcionog pretvarača, a u tablici 10 je predstavljen financijski rezime bidirekcijskog pretvarača.

Tablica 9. Tehnički rezime bidirekcijskog pretvarača

Snaga ( <i>kW</i> ): optimizacija
Tip: bidirekcijski

Napon DC: 48 VDC
Napon AC: 380/400 VAC
Broj faza: 3
Životni vijek baterije ( <i>god</i> ): 15
Stupanj korisnosti (%): 95

Tablica 11. Financijski rezime bidirekcijskog pretvarača

Cijena nabava i instaliranja ( <i>KM/kW</i> ): 600
Cijena zamjene ( <i>KM/kW</i> ): 600

Izvor: Obrada autora

### 5.1. Simulacija sustava i analiza rezultata

U ovom djelu će se prikazati simulacija sustava kandidata, odnosno provjeriti njihova tehnička izvodljivost. Imaju tri kandidata za predmetnu off-grid mikromrežu:

1. Napajanje vjetroelektranom i baterijama,
2. Napajanje generatorom i baterijama i
3. Napajanje generatorom, baterijama i vjetroelektranom.

Simulacije su rađene za razinu od jedne kalendarske godine, na osnovu svih ulaznih podataka i modela elemenata, a što je već objašnjeno prethodno. Simulacije su rađene optimizacijskim algoritmima Homer Pro 3.14.4. Sve simulacije su predočene s popratnim tablicama koje sadrže relevantne podatke za analizu u kasnijem dijelu rada.

#### 1. Napajanje vjetroelektranom i baterijama:

Sustav zahtjeva 22, 5 kWh/dan i ima vrh od 5 kW. Proizvodnja vjetroagregata i cijena troškova može se vidjeti iz tablice 12. i procjene kapitalnih troškova.



Tablica 12. Proizvodnja sustava i energetska svojstva

Proizvodnja generatora ( <i>kWh/god.</i> ): 19,847
Broj sati rada ( <i>h/god</i> ): 6,254
Vrijeme autonomije baterije ( <i>h</i> ): 116

Izvor: Obrada autora

Procjena investicije - kapitalni troškovi su pretpostavljeni: 119,205.79 KM.

## 2. Napajanje generatorom i baterijama:

Sustav zahtjeva 22,5 kWh/dan i ima vrh od 5 kW.



Napajanje generatorom i baterijskim sustavom (baterijama) zahtjeva sljedeće elemente:

- agregat: 1,5 kW,
- baterijski sustav: 81 kWh i
- pretvarač: 1,84 kW

U tablici 13. i na osnovu procjene kapitalnih troškova je prikazana proizvodnja sustava i procjena investicije predloženog modela.

Tablica 13. Proizvodnja sustava i energetska svojstva

Proizvodnja sustava (kWh/god.): 9,240
Proizvodnja generatora (kWh/god.): 9,240
Broj sati rada generatora (h/god): 6,160
Potrošnja goriva (l): 7,392
Kapacitet baterija: 81 kWh
Protok energije kroz baterije (kWh/god): 3,219
Vrijeme autonomije baterije (h): 60,5

Izvor: Obrada autora

Procjena investicije - kapitalni troškovi su pretpostavljeni: 25,430.67 KM.

## 3. Napajanje generatorom, baterijama, vjetroagregatom i fotonaponskom elektranom:

Sustav zahtjeva 22,5 kWh/dan i ima vrh od 5 kW. Napajanje generatorom i baterijskim sustavom (baterijama) zahtjeva sljedeće elemente:

- generator: 1.5 kW,
- baterijski sustav:
- pretvarač: 6.12 kW,
- vjetroturbina: 8 kW



74,7 kWh,

Proizvodnja sustava (kWh/god.): 13,376
Proizvodnja generatora (kWh/god.): 1,162
Broj sati rada generatora (h/god): 775
Potrošnja goriva (l): 960
Kapacitet baterija: 74,7 kWh
Protok energije kroz baterije (kWh/god): 3,770
Vrijeme autonomije baterije (h): 55,8
Proizvodnja vjetroagregata (kWh/god.): 12,214
Broj sati rada vjetroagregata (h/god): 6,254



Tablica 14. Proizvodnja sustava i energetska svojstva

Izvor: Obrada autora

Procjena investicije – kapitalni troškovi su pretpostavljeni: 72,0427KM

## 6. EKOLOŠKI ASPEKT NAPAJANJA PREDMETNOG OBJEKTA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM

Ekologija je danas vrlo važan parametar energetske projekata. Dakle, vrlo je bitan stupanj ispušnih plinova kod usporedbe različitih varijanti energetske rješenja. U ovom slučaju, usporedit će se sljedeći parametri emisija plinova (CO<sub>2</sub>, CO, Razina čestica, SO<sub>2</sub> i NO). Usporedba je prikazana u tablici 15. Svi ovi plinovi su štetni i bitno je da je njihova emisija što manja.

Imaju se tri kandidata za predmetnu off-grid mikromrežu:

1. Napajanje vjetroelektranom,
2. Napajanje generatorom i baterijama i
3. Napajanje generatorom, baterijama i vjetroelektranom

Tablica 15. Emisija plinova za tri kandidata

Kandidati/scenariji	1	2	3
---------------------	---	---	---

1. CO <sub>2</sub> (kg/god.)	0	11,163	1,404
2. CO (kg/god.)	0	0	0
3. Razina čestica (kg/god.)	0	0	0
4. SO <sub>2</sub> (kg/god.)	0	38,6	4,86
5. NO (kg/god.)	0	0	0

Izvor: Obrada autora

Iz tablice 15. vidljivo je da je najmanja emisija plinova za treći scenarij, gdje najveći stupanj integracije obnovljivih izvora, a najkraće vrijeme rada agregata/generatora. To je još jedan dokaz u prilog smanjenja emisije plinova implementacijom obnovljivih izvora energije. Ovi rezultati nisu ekonomski evaluirani jer nisu poznati (uvedeni) penali za emisiju štetnih plinova. Ipak, indirektno ćemo uzeti u obzir i razine emisije plinova kod ocjene scenarija.

## 7. EKONOMSKA ANALIZA

U ovom djelu će se ekonomski evaluirati scenariji tehničko-tehnološkog procesa napajanja predmetnog objekta električnom energijom. Tri su kandidata za predmetnu off-grid mikromrežu:

1. Napajanje vjetroelektranom i baterijama,
2. Napajanje generatorom i baterijama i
3. Napajanje generatorom, baterijama i vjetroelektranom.

Prvo, odabrat će se dva kandidata za daljnju analizu.

Kriteriji će biti:

- Neto-sadašnji trošak (NPC - net present cost) i
- LCOE (nivelirani troškovi proizvodnje električne energije).

Neto-sadašnji trošak (trošak u životnom vijeku) je sadašnja vrijednost svih troškova CAPEX i OPEX tijekom životnog vijeka projekta umanjena za sadašnju vrijednost svih prihoda kroz životni vijek projekta.

LCOE (levelized cost of electricity) je prosječni trošak proizvodnje kWh korisne električne energije proizvedene u sustavu [4,5].

Za ove vrijednosti je potrebno je definirati sljedeće ekonomske parametre:

- Diskontna stopa (%),
- Stopa inflacije (%) i
- Životni vijek projekta.

Literaturno, diskontna stopa je 3,5% u OECD zemljama i Kini a 10% u ostalim zemljama. Godine 2018. je bila 5% u Njemačkoj. Globalno, 2018. godine je diskontna stopa je bila od 3%-10%. Kako je vidljivo diskontna stopa je također

varijabilna ovisno o literaturi, manja je u ekonomski stabilnijim zemljama i reda je veličine 3%-10% [1, 2].

Stopa inflacije se najčešće uzima 2%.

Za predmetnu studiju bira se:

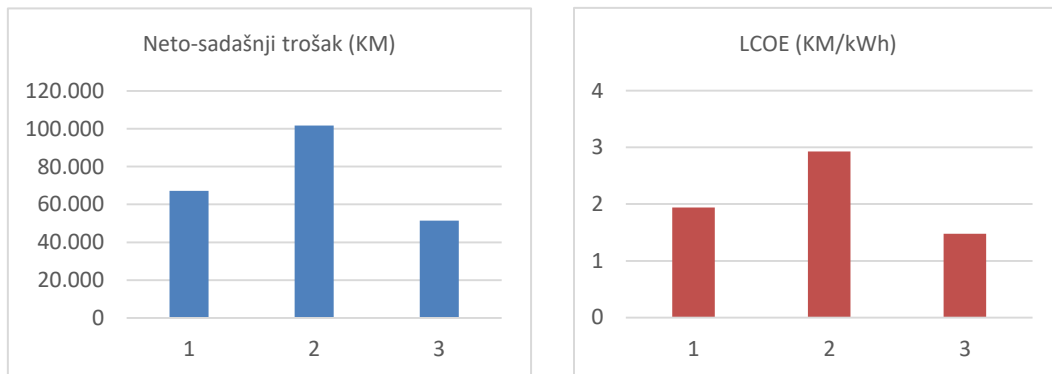
- Diskontna stopa (%): 8
- Stopa inflacije (%): 2
- Životni vijek projekta: 5

Na osnovu ulaznih parametara i odabranih ekonomskih parametara u tablici 16. su prikazani rezultate predloženih scenarija/kandidata. Na slici 6 prikazana je grafička usporedba rezultata za scenarije 1,2 i 3.

Tablica 16. Rezultati odabranih ekonomskih parametara za predložene scenarije

Kandidati/scenariji	1	2	3
1. Neto-sadašnji trošak (KM)	67,241	101,809	51,453
2. LCOE (KM/kWh)	1,94	2,93	1,48

Izvor: Obrada autora



Slika 6. Grafička usporedba za rezultate scenarija 1,2 i 3

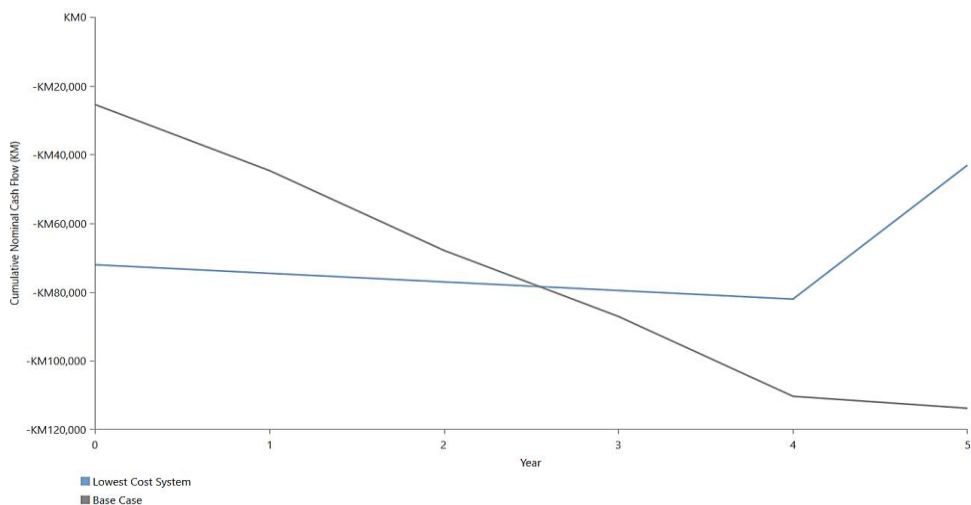
Izvor: Obrada autora

Vidljivo je iz dva prethodna grafa da je neto-sadašnji trošak i LCOE daleko najlošiji za scenarij/kandidat 2 – napajanje objekta samo iz generatora, a najpogodniji za scenarij/kandidat 3.

### 7.1. Izbor optimalnog tehničko-tehnološkog scenarija napajanja predmetnog objekta – ekonomska evaluacija

Analiza dva kandidata za izbor optimalno tehničko-tehnološkog scenarija po pitanju ekonomske evaluacije:

2. Napajanje generatorom i baterijama – Bazni scenarij
3. Napajanje generatorom, baterijama i vjetroelektranom – Najjeftiniji scenarij



*Slika 7. Prikaz kumulativnog toka novca kroz životni vijek projekta  
Izvor: Obrada autora*

## PREDLOŽENI SCENARIJ

Usporedba ova dva scenarija/kandidata će po pitanju ekonomske evaluacije biti izvršena prema parametrima:

- IRR (internal rate of return) – interna stopa prinosa (%),
- Vrijeme povrata investicije (god.) i
- Diskontirano vrijeme povrata investicije (god.)

IRR je diskontna stopa pri kojoj oba scenarija imaju jednak NPC. IRR treba biti veći od diskontne stope. Vrijeme povrata investicije je vrijeme za koje se investicija isplati u godinama, bez diskontiranja. Diskontirano vrijeme povrata investicije je vrijeme za koje se investicija isplati u godinama, uz diskontiranje. Vrijeme povrata investicije je stvar koja je kompromisna i koju određuje investitor. Na slici 7. je prikazan kumulativni toka novca kroz životni vijek projekta. Siva boja predstavlja bazni scenarij a plava boja predstavlja najjeftiniji sustav, u našem slučaju odabrani.

Rezultati:

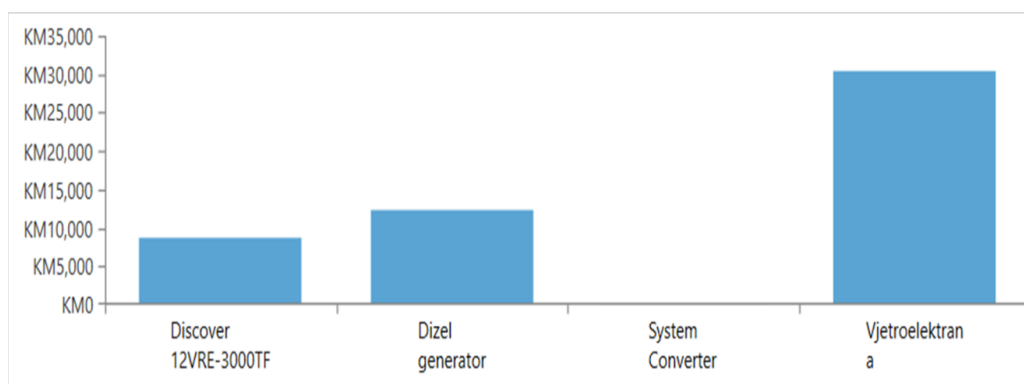
- IRR (%): 34,6

- Vrijeme povrata investicije (god.): 2,55
- Diskontirano vrijeme povrata investicije (god.): 2,87

Vidljivo je da odabrani scenarij/kandidat (scenarij 3.) ima odlične rezultate po pitanju ekonomske isplativost. Naime, IRR je znatno veći u odnosu na diskontnu stopu. Vrijeme povrata je ispod 4 godine, što je u pravilu jako dobar rezultat.

## 8. TROŠKOVNIK

Troškovnik je predstavljen u obliku tablice 17. , a grafički je prikazan slikom 8.



Slika 8. Grafički prikaz podjele troškova  
Izvor: Obrada autora

Tablica 17. Ukupni troškovi instaliranja odabrane mikro mreže

R/B	Element	Količina	Cijena (KM)	Ukupno (KM)
1	Generator snage min. 1,5 kW, faktor snage 0,8 Koeficijent iskoristivosti (l/h/kW nazivno): 0,800 Utrošak goriva: 2,60 l/hr Minimalno opterećenje (%): 100 Životni vijek (h): 10000 Sustav s kabelom i ostalom sitnom opremom Nabavka, ugradnja i instalacija Podešenja za paralelni rad s	<b>1,5kW</b>	<b>4,000.00</b>	<b>4,000.00</b>

	mrežom			
2	<p>Sustav olovnih baterija (lead acid) s vremenom autonomije minimalno 3,7 sati</p> <p>Baterije su pune svim drugim izvorima energije Povezane su na DC stranu, a njihova veza s AC stranom i samim teretima je putem bidirekcijskog (dvosmjernog) pretvarača/konvertera/invertera</p> <p>Odabrane su potopljene baterije tipa OPZS</p> <p>Izlazni napon baterijskog sustava je 48 VDC</p> <p>Minimalni dozvoljeni stupanj napunjenosti od 30%</p> <p><u>Tehnički rezime baterija:</u></p> <p>Kapacitet sustava (Ah): 260</p> <p>Tip: potopljene</p> <p>Izlazni napon: 24 VDC</p> <p>Životni vijek baterije (god): 10</p> <p>Minimalna napunjenost (%): 30</p> <p>Ukupni kapacitet: 92 kVA</p> <p>Sustav s kabelom i ostalom sitnom opremom Nabavka, ugradnja i instalacija</p> <p>Podešenja za paralelni rad s mrežom.</p>	24	820.00	19,680.00
3	<p>Vjetroagregat nazivne snage agregata 1 kW</p> <p>Snaga agregata maksimalna 1 kW</p> <p>Broj lopatica: 3</p> <p>Životni vijek (god): 20</p> <p>Sustav obuhvaća stup, lopatice i sami agregat Sustav s kabelom i ostalom sitnom opremom</p> <p>Nabavka, ugradnja i instalacija.</p> <p>Podešenja za paralelni rad s</p>	8	6000.00	48,000.00

	mrežom.			
4	Inverter	6,12 kW		360.00

Izvor: Obrada autora

## 9. ZAKLJUČAK

Svrha ove studije tehničko-tehnološke izvodljivosti je odgovor na pitanje kako izvesti kontinuirano i kvalitetno napajanje za promatrani objekt u:

- tehničko-tehnološkom i
- tehno-ekonomskom pogledu.

Metodologija izrade je bazirana na:

- ulaznim parametrima tehnološkog procesa,
- modeliranju, simuliranju i proračunima tehničke izvodljivosti tehnološkog(ih) procesa te
- tehno-ekonomskoj evaluaciji projekta (tehničke izvodljivosti).

Ulazni parametri tehnološkog procesa:

- dobiveni od investitora/naručitelja i prikupljeni za predmetnu mikrolokaciju.

Simulacije su rađene za razinu od jedne kalendarske godine, na osnovu svih ulaznih podataka i modela elemenata, a što je već objašnjeno prethodno. Simulacije su rađene optimizacijskim algoritmima Homer Pro 3.14.4.

Vidljivo je da odabrani scenarij/kandidat (scenarij 3.) ima odlične rezultate po pitanju ekonomske isplativost. Naime, IRR je znatno veći u odnosu na diskontnu stopu. Vrijeme povrata je ispod 2,5 godine, što je u pravilu odličan rezultat.

Po pitanju zaštite okoliša, vidljivo je da je najmanja emisija plinova za treći scenarij (odabrani), gdje najveći stupanj integracije obnovljivih izvora, a najkraće vrijeme rada agregata/generatora.

To je još jedan dokaz u prilog smanjenja emisije plinova implementiranjem obnovljivih izvora energija. Također, dodatno gledano, projekt doprinosi široj društvenoj zajednici u vidu zapošljavanja, dodatnog razvoja transporta i trgovine.

## LITERATURA

- [1] Photovoltaics report, Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems, ISE, Germany, veljača 2018.
- [2] Power generation in Germany – assessment of 2017, ISE, Germany, siječanj 2018.

- [3] Status review of renewable support schemes in Europe, CEER, travanj 2017.
- [4] Levelised cost of electricity - PV, Bloomberg, veljača 2014.
- [5] <https://www.ise.fraunhofer.de/en.html>



## TEHNIČKO RJEŠENJE PRIKLJUČENJA GRAĐEVINE NA DISTRIBUCIJSKU ELEKTROENERGETSKU MREŽU

### **TECHNICAL SOLUTION FOR CONNECTING THE BUILDING TO THE DISTRIBUTION ELECTRICAL NETWORK**

*Stručni rad*

**Prof. VŠ Ivana Ramljak\***

**Marin Sršen, student\***

**Ivan Mikulić, student\***

#### **Sažetak**

*Električni priključak na elektrodistribucijsku mrežu omogućuje korisnicima da dobiju električnu energiju za svoje kućanstvo ili poslovne objekte. U ovom radu opisano je elaborat optimalnog tehničkog rješenja priključenja građevine na distribucijsku elektroenergetsku mrežu. Također taj potrošač će biti i kupac sa vlastitom proizvodnjom temeljen na sunčanoj elektrani u kućanstvu.*

*Ključne riječi: distribucijska elektroenergetska mreža, priključak, tehničko rješenje*

#### **Abstract**

*The electrical connection to the electrical distribution network enables users to obtain electricity for their household or business facilities. This paper describes the elaboration of the optimal technical solution for connecting the building to the distribution power grid. This consumer will also be a customer with their own production based on a solar power plant in the household.*

*Keywords: power distribution network, connection, technical solution*

---

\* Visoka škola "Logos centar" u Mostaru, E-mail: ivana.ramljak@logos-centar.com

\* Visoka škola "Logos centar" u Mostaru, E-mail: marin.srsen@logos-centar.com

\* Visoka škola "Logos centar" u Mostaru, E-mail: ivan.mikulic@logos-centar.com

## 1. PODACI O PODNOSITELJU ZAHTJEVA I GRAĐEVINI

Za priključenje potrošača sa vlastitom proizvodnjom na zadanoj lokaciji potrebno je napraviti proračun na srednjem (10 kV) i niskom (0,4 kV) naponu. Prikaz zadane lokacije prikazan je na slici 1. Podaci o podnositelju zahtjeva i predmetnoj građevini dani su tablično (Tablica 1.). [5]

Tablica 1. Podaci o podnositelju zahtjeva i predmetnoj građevini [10]

Osnovni podaci o građevini		
Kategorija		Kupac s vlastitom proizvodnjom (KVP)
Vrsta postrojenja		Sunčana elektrana
Priključna snaga	<i>Proizvodnja (smjer predaje električne energije u mrežu)</i>	50,00 kW
	<i>Potrošnja (smjer preuzimanja električne energije iz mreže)</i>	127,00 kW
Naponska razina priključka		0,4 kV
Način pogona		Paralelno s distribucijskom mrežom
Planirana godišnja proizvodnja/potrošnja	<i>Proizvodnja (smjer predaje električne energije u mrežu)</i>	89.997 kWh
	<i>Potrošnja (smjer preuzimanja električne energije iz mreže)</i>	95.000 kWh
Osnovni podaci o izmjenjivaču fotonaponske elektrane		
Podaci o izmjenjivaču	<i>Broj</i>	3 kom
	<i>Nazivna snaga</i>	1 x 20 kW + 2 x 15 kW
	<i>Tip</i>	Trofazni
	<i>Frekvencija</i>	50 Hz



Slika 1. Okvirni prikaz lokacije građevine Podnositelja zahtjeva [11]

Na slici Slika 1 nalazi se okvirni kartografski prikaz lokacije građevine Podnositelja zahtjeva, a na slici Slika 2 nalazi se prikaz mikrolokacije građevine Podnositelja zahtjeva na kartografskoj podlozi, u odnosu na postojeću elektroenergetsku mrežu (EEM) u okruženju.[7]



Slika 2. Mikrolokacija građevine Podnositelja zahtjeva na kartografskoj podlozi u odnosu na postojeću EEM [11]

## 2. PRORAČUN TOKOVA SNAGA U SN MREŽI

Proračuni tokova snaga u SN mreži izrađuju se u programu PowerCad 5. Građevina Podnositelja zahtjeva priključuje se na: TS 10(20)/0,4 kV Velje More, 10(20) kV izvod=K14 iz TS 35/10 kV Blato. Vrijednosti struja i napona su unutar granica propisanih Mrežnim pravilima. [10]

### 2.1. Kontrolni proračun – SN mreža – smjer proizvodnje

Pri kontrolnom proračunu za smjer proizvodnje na SN dozvoljen je maksimalni relativni porast napona do uključivo 2% nazivnog napona ( $U_n$ ) u razmatranom SN izvodu te strujno opterećenje do nazivne struje voda ili transformatora. SN izvod modelira se na sljedeći način:

- od niženaponskih sabirnica nadređene TS VN/SN ili TS SN/SN do kraja SN izvoda
- napon na niženaponskim sabirnicama nadređene TS VN/SN ili TS SN/SN iznosi 105%  $U_n$
- model uključuje predmetnog proizvođača te sljedeće kategorije proizvođača na SN i NN: postojeće proizvođače, proizvođače koji imaju važeću prethodnu elektroenergetsku suglasnost, proizvođače koji imaju važeći Elaborat optimalnog tehničkog rješenja priključenja (EOTRP) u skladu s uredbom o izdavanju energetske suglasnosti i utvrđivanju uvjeta i rokova priključenja na elektroenergetsku mrežu, proizvođače koji imaju sklopljen ugovor o priključenju [3] [4] [5][9]
- model uključuje proizvođače na NN priključne snage veće od 100 kW
- proizvođači se modeliraju na mjestu priključenja na SN izvodu s radnom priključnom snagom i faktorom snage 1.

Za potrebe utvrđivanja strujnog opterećenja transformatora VN/SN ili SN/SN, dodatno se na niženaponskoj sabirnici TS VN/SN ili TS SN/SN sumarno modeliraju svi proizvođači na preostalim SN izvodima.

Nema značajnih proizvođača u razmatranoj mreži. Vrijednosti struja i napona su unutar granica propisanih Pravilima o priključenju. Zaključuje se da u SN mreži postoje tehnički uvjeti za priključenje građevine Podnositelja zahtjeva s priključnom snagom od 50,00 kW u smjeru proizvodnje nakon stvaranja uvjeta u mreži.

## 2.2. Složeni proračun – SN mreža – smjer potrošnje

Pri određivanju maksimalne razine potrošnje u obzir se uzimaju sljedeće kategorije korisnika mreže: postojeći korisnici, korisnici koji imaju sklopljen ugovor o priključenju, korisnici koji imaju važeći EOTRP u skladu s uredbom o izdavanju energetske suglasnosti i Podnositelj zahtjeva. [7] [8]

Rezultati složenog proračuna su zadovoljavajući ako su iznosi napona unutar granica propisanih Mrežnim pravilima (90 – 110%  $U_n$ ) te ako su iznosi strujnog opterećenja svakog elementa sustava (bilo koje dionice nadzemnog voda/kabela ili transformatora) manji od maksimalno dozvoljenih vrijednosti (100% nazivne struje nadzemnih vodova/kabela i 100% nazivne snage transformatora).

Pri složenom proračunu za smjer potrošnje mreža se modelira na sljedeći način:

- od SN sabirnica TS SN/SN do kraja SN izvoda
- napon na SN sabirnicama TS SN/SN iznosi 100%  $U_n$
- maksimalna potrošnja na razini TS SN/NN i SN izvoda određuje se na temelju broja OMM i

priključne snage postojećih kupaca, broja i priključne snage kupaca koji imaju sklopljen ugovor o priključenju te broja i priključne snage kupaca koji imaju važeći EOTRP u skladu s uredbom o izdavanju energetske suglasnosti (i priključne snage građevine Podnositelja zahtjeva pri proračunima za stanja mreže s priključenom građevinom Podnositelja zahtjeva)

- izračunata potrošnja SN izvoda raspodjeljuje se po čvorištima magistrale SN izvoda na temelju broja i priključne snage postojećih i budućih kupaca priključenih na pojedino čvorište potrošnja svih kupaca modelira se s faktorom snage  $\cos\varphi=0,95$  (induktivno).

Za potrebe utvrđivanja strujnog opterećenja transformatora VN/SN ili SN/SN, dodatno se na niženaponskoj sabirnici TS VN/SN ili TS SN/SN modelira maksimalno opterećenje preostalih SN izvoda. Podaci o maksimalnoj potrošnji, za razmatrani SN izvod i nadređenu pojnu točku, navedeni su u tablici 2. Vrijednosti struja i napona su unutar granica propisanih Pravilima o priključenju. Zaključuje se da u SN mreži postoje tehnički uvjeti za priključenje građevine Podnositelja zahtjeva s priključnom snagom od 127,00 kW u smjeru potrošnje nakon stvaranja uvjeta u mreži.

Tablica 2. Složeni proračun – maksimalna potrošnja [10]

Naziv TS	Mjesto mjerenja	Nazivni napon [kV]	Maksimalna potrošnja [kW]	cos (fi)
TS 35/10 kV Blato	Ostala potrošnja	10	5.000,00	0,95-1
	VP 10 kV =K14	10	771,00	0,95-1

### 2.3. Složeni proračun – NN mreža – smjer potrošnje

Model mreže pri složenom proračunu uključuje TS SN/NN i NN izvod na koji se priključuje građevina Podnositelja zahtjeva. [5]

Pri određivanju maksimalne razine potrošnje u obzir se uzimaju sljedeće kategorije korisnika mreže: postojeći korisnici, korisnici koji imaju sklopljen ugovor o priključenju, korisnici koji imaju važeći EOTRP u skladu s uredbom o izdavanju energetske suglasnosti i Podnositelj zahtjeva.

Rezultati složenog proračuna su zadovoljavajući ako su iznosi napona unutar granica propisanih Mrežnim pravilima (90 – 110% Un) te ako su iznosi strujnog opterećenja svakog elementa sustava (bilo koje dionice nadzemnog voda/kabela ili transformatora) manji od maksimalno dozvoljenih vrijednosti (100% nazivne struje nadzemnih vodova/kabela i 100% nazivne snage transformatora).

Podaci o postojećem transformatoru, ugrađenom u razmatranu TS SN/NN, dani su u sljedećoj tablici ( Tablica 3).

Tablica 3. Transformator SN/NN [10]

Nazivna snaga [kVA]	Nazivni prijenosni omjer [kV]	Položaj regulacijske preklopke
250	10(20)/0.4	1-5

#### 2.3.1. Složeni proračun – smjer potrošnje

Pri složenom proračunu za smjer potrošnje mreža se modelira na sljedeći način:

- od SN sabirnica TS SN/NN do kraja NN izvoda
- napon na SN sabirnicama TS SN/NN iznosi 100% Un

- maksimalna potrošnja na razini TS SN/NN i NN izvoda određuje se na temelju broja OMM i priključne snage postojećih kupaca, broja i priključne snage kupaca koji imaju sklopljen ugovor o priključenju te broja i priključne snage kupaca koji imaju važeći EOTRP u skladu s uredbom o izdavanju energetske suglasnosti (i priključne snage građevine Podnositelja zahtjeva pri proračunima za stanja mreže s priključenom građevinom Podnositelja zahtjeva) [3] [5] [6]
- izračunata potrošnja NN izvoda raspodjeljuje se po čvorištima magistrale NN izvoda na temelju

broja i priključne snage postojećih i budućih kupaca priključenih na pojedino čvorište

- potrošnja svih kupaca modelira se s faktorom snage  $\cos\varphi=0,95$  (induktivno).

U NN mreži s realiziranim navedenim zahvatima, vrijednosti struja i napona su unutar granica propisanih Mrežnim pravilima. Zaključuje se da, nakon realizacije navedenih zahvata, u NN mreži postoje tehnički uvjeti za priključenje građevine Podnositelja zahtjeva s priključnom snagom od 127,00 kW u smjeru potrošnje.

### **3. OPIS TEHNIČKOG RJEŠENJA PRIKLJUČENJA**

Tehničko rješenje priključenja obuhvaća priključak i prema potrebi, zahvate na stvaranju uvjeta u mreži. Priključak se sastoji od susretnog postrojenja i priključnih vodova. Realizacija priključenja obuhvaća izgradnju priključka i provođenje zahvata na stvaranju uvjeta u mreži. [7] [8]

#### **3.1. Stvaranje uvjeta u mreži**

Za priključenje građevine Podnositelja zahtjeva potrebno je izgraditi novu TS 10(20)/0,4 kV Velje more na lokaciji prema slici 2. Planirani tip nove TS 10(20)/0,4 kV Velje more je VTSK u koju je potrebno ugraditi transformator snage  $S=250$  kVA. Detalji o predloženoj TS su prikazani na slici 4.

Odlučeno je za ovaj tip trafostanice zbog potrebe za uštedom prostora u Parku Lastovo. Na ovom području se ne planira priključenje dodatnih potrošača kao ni skorije povećanje priključne snage predmetnog korisnika mreže stoga sam zaključio da je ovaj tip trafostanice tehnički i ekonomski najoptimalnija opcija. Izabrao sam ugradnju transformatora snage  $S_n=250$  kV kako bi zadovoljio

traženu priključnu snagu te ostavio dio snage kao rezervu u slučaju daljnjeg širenja mreže.

Za priključenje susretnog postrojenja (TS 10(20)/0,4 kV Velje more) na SN mrežu, potrebno je položiti novi 10(20) kV kabelski vod tipa XHE 49-A 3x(1x150/25) mm<sup>2</sup> duljine 2.200 m. Specifikacije kabela su dane na slikama 4 i 5. Novi vod potrebno je položiti od susretnog postrojenja (TS 10(20)/0,4 kV Velje more) do postojeće TS 10(20)/0,4 kV Logor. Planirana trasa je prikazana na slici 6. Prijedlog je položiti kabel na dubini 0,7 m u trolisnoj konfiguraciji.

#### ARMIRANOBETONSKE MONTAŽNE TRANSFORMATORSKE STANICE

Tip: VTSK 12 (24) - 250



Detaljni podaci na zahtjev

#### Namjena

za transformaciju i razdiobu električne energije prvenstveno kod napajanja gusto naseljenih urbanih područja

- . predviđena za ugradnju na mjestu postave kao kompaktna cjelina sa svom elektroopremom
- . postava moguća na svim mjestima gdje postoji odgovarajući pristupni put i teren minimalne nosivosti od 50 kN/m<sup>2</sup>
- . predviđena za smjštaj jednog transformatora do 250 kVA i srednje naponskog bloka

#### TEHNIČKI PODACI

- . trafostanica je izvedena kao jedinstvena kompaktna armiranobetonska cjelina koju čine podzemni dio (temeljna kada) i nadzemni dio (kucica) od visokovrijednog vodonepropusnog betona MB C 25/30
- . kuciste trafostanice izrađena je od tvornički proizvedenog visokovrijednog vodonepropusnog betona marke MB C 25/30
- . vodonepropusno uvođenje kablova; uvodnice tip „HAUF“ od visokovrijednog polikarbonata 4 ø150 mm
- . vrata i fiksne rebrenice ventilacijskih otvora izvode se od pocinčanog lima i eloksiranog aluminija
- . obrada unutarnjih zidova jest betonska površina bojena bijelom disperznom bojom
- . vanjski fasadni zidovi mogući u izvedbi glatkog betona bojenog fasadnim bojama ili kao prani kulir
- . tlocrtne dimenzije (vanjske mjere): 190 x 190 cm
- . varijanta „A“ visine (vanjske mjere): 220 cm od čega se 90 cm - podzemni dio (temeljna armiranobetonska kada) ukapa u tlo i 130 cm nadzemni dio
- . varijanta „B“ visine (vanjske mjere): 236 cm od čega se 90 cm - podzemni dio (temeljna armiranobetonska kada) ukapa u tlo i 146 cm nadzemni dio
- . ukupna masa trafostanice bez ugrađene opreme: cca 5500 kg.

Slika 3. Armiranobetonska montažna transformatorska stanica [1]

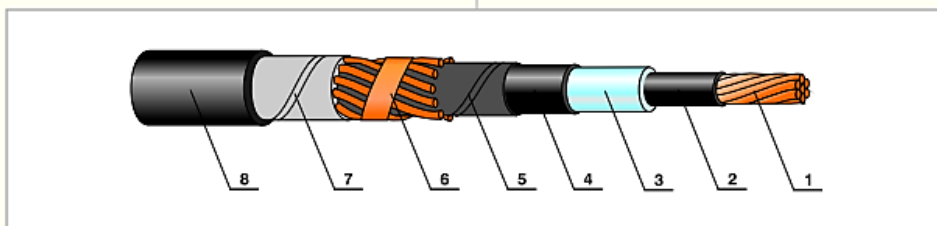


**N2XS(F)2Y, NA2XS(F)2Y****ENERGETSKI KABELI S XLPE IZOLACIJOM I PE PLAŠTEM S UZDUŽNOM VODONEPROPUSNOM IZVEDBOM ELEKTRIČNE ZAŠTITE****Stara oznaka:** XHE 49, XHE 49-A**Tipaska oznaka po HRN HD:** N2XS(F)2Y, NA2XS(F)2Y, ExeCWB, EAXeCWB**Tipaska oznaka po DIN VDE:** N2XS(F)2Y, NA2XS(F)2Y**Standardi i norme:** HRN HD 620 S2 Part 10 C  
IEC 60 502-2  
DIN VDE 0276 T 620**Nazivni napon:**  $U_0/U=12/20$  kV, 18/30 kV, 20,8/36 kV**Najviši napon mreže:**  $U_m=24$  kV, 36 kV, 42 kV**Ispitni napon:**  $U_i=30$  kV, 45 kV, 52 kV**OPIS KONSTRUKCIJE**

- 1. Vodič:** bakreno ili aluminijsko uže, zbijeno
- 2. Ekran vodiča:** Poluvodljivi sloj na vodiču
- 3. Izolacija:** XLPE
- 4. Ekran izolacije:** Poluvodljivi sloj na izolaciji
- 5. Separator:** bubriva vrpca, poluvodljiva
- 6. Električna zaštita/ekran:** od bakrenih žica i bakrene trake
- 7. Separator:** bubriva vrpca
- 8. Vanjski plašt:** PE-HD

**POWER CABLES WITH XLPE INSULATION AND PE SHEATH WITH LONGITUDINAL WATERTIGHT CONSTRUCTION OF ELECTRIC PROTECTION****Old code:** XHE 49, XHE 49-A**Type coded acc. to HRN HD:** N2XS(F)2Y, NA2XS(F)2Y, ExeCWB, EAXeCWB**Type coded acc. to DIN VDE:** N2XS(F)2Y, NA2XS(F)2Y**Standards and norms:** HRN HD 620 S2 Part 10 C  
IEC 60 502-2  
DIN VDE 0276 T 620**Nominal voltage:**  $U_0/U=12/20$  kV, 18/30 kV, 20,8/36 kV**Max.network voltage:**  $U_m=24$  kV, 36 kV, 42 kV**Test voltage:**  $U_i=30$  kV, 45 kV, 52 kV**CONSTRUCTION DESCRIPTION**

- 1. Conductor:** copper or aluminium rope, compacted
- 2. Conductor screen:** semi-conductive layer over conductor
- 3. Insulation:** XLPE
- 4. Insulation screen:** semi-conductive layer over insulation
- 5. Separator:** swelling tape, semi-conductive
- 6. Electric protection/screen:** of copper wires and copper tape
- 7. Separator:** swelling tape
- 8. External sheath:** PE-HD

**MJESTO I PODRUČJE UPORABE**

U zemlju, vlažne terene, kanale, na konzole, gdje se ne očekuju mehanička oštećenja ni mehanička vlačna naprezanja. Kao distributivni kabel u gradskim i ruralnim mrežama.

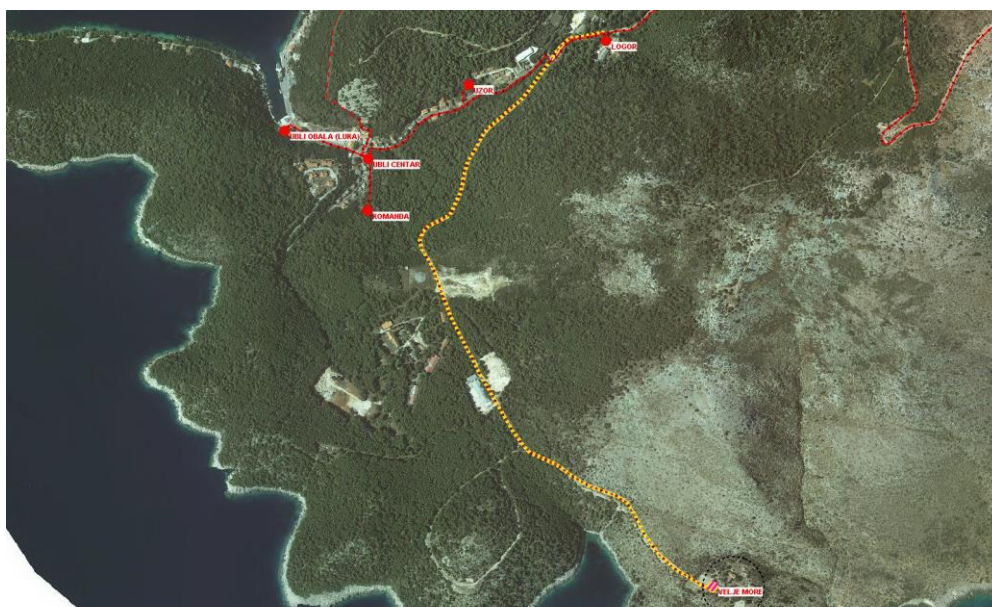
**PLACE AND FIELD OF APPLICATION**

In earth, wet grounds, ducts, on cable trays, where no mechanical damages or mechanical tensile strains are expected. As distributive cable in urbane and rural networks.

Slika 4. Kabelski vod [2]

5.3.1. Izmjere i težine N2XS(F)2Y, NA2XS(F)2Y 12/20/24 kV				5.3.1. Sizes and weights N2XS(F)2Y, NA2XS(F)2Y 12/20/24 kV				
Presjek vodiča i el. zaštite / Cross-section of Conductor and Electric Protection	Promjer vodiča / Conductor Diameter	Debljina izolacije / Insulation Thickness	Promjer preko izolacije / Diameter over Insulation	Debljina plašta / Sheath Thickness	Promjer kabela cca / Cable Diameter approx.	Težina kabela cca / Cable Weight approx. Bakar / Copper / Aluminij / Aluminium		Najmanji polumjer savijanja / Minimal Bending Radius
nxmm <sup>2</sup> /mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	mm	kg/km	kg/km	mm
1x35/16	7,2	5,5	20,3	2,5	28	1050	840	420
1x50/16	8,3	5,5	21,4	2,5	29	1200	900	430
1x70/16	10,3	5,5	23,4	2,5	31	1450	1000	460
1x95/16	11,3	5,5	24,4	2,5	32	1700	1100	480
1x120/16	12,7	5,5	25,8	2,5	34	2000	1200	510
1x150/25	14,1	5,5	27,2	2,5	35	2250	1400	520
1x185/25	15,7	5,5	28,8	2,5	37	2700	1550	550
1x240/25	18,0	5,5	31,1	2,5	39	3300	1800	580
1x300/25	20,0	5,5	33,1	2,5	42	3950	2100	630
1x400/35	23,8	5,5	36,9	2,5	45	4900	2500	670
1x500/35	26,7	5,5	39,8	2,5	48	6000	2900	720

Slika 5. Specifikacije kabela [2]



Slika 6. Planirana trasa SN kablenskog voda [11]

### 3.2. Priključak

Napajanje mjesta priključenja iz: TS 10(20)/0,4 kV Velje More, NN izvod 1 – Park Lastovo.

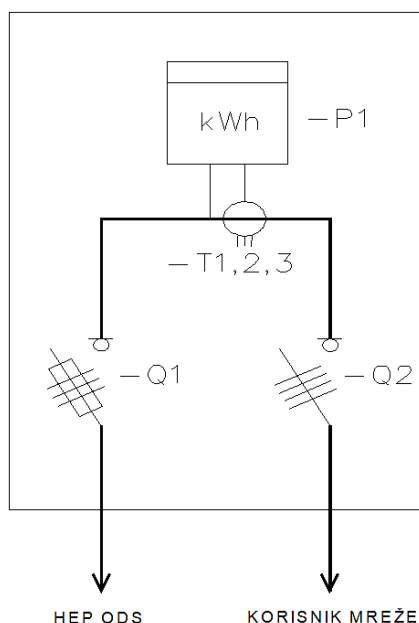
Priključak se sastoji od priključnog voda i samostojećeg priključno mjernog ormara (SPMO) [5] (Slika 7.). Priključak građevine Podnositelja zahtjeva na elektroenergetsku distribucijsku mrežu ostvarit će se kabelom XP 00-A 4x150 mm<sup>2</sup> od NN sklopnog bloka TS 10(20)/0.4 kV Velje More do samostojećeg priključno mjernog ormara (SPMO) koji će se postaviti na ulazu u Park Lastovo.

U SPMO ugraditi strujne mjerne transformatore prijenosnog omjera 200/5 A. U susretno postrojenje ugraditi glavne osigurače priključka 250 A.

$$I = \frac{P}{3 * U * \cos\varphi} = \frac{127 \text{ kW}}{3 * 230 \text{ V} * 0,95} = 193,75\text{A} \sim 200\text{A}$$

Mjesto mjerenja električne energije: samostojeći priključno mjerni ormar (SPMO).

Mjesto predaje električne energije: samostojeći priključno mjerni ormar (SPMO).



**Legenda:**

- P1: univerzalno intervalno brojilo
- T1,2,3: strujni mjerni transformatori
- Q1: trolejna osigurač-rastavna sklopka
- Q2: četveropolna osigurač-rastavna sklopka

Slika 7. Priključno mjerni ormar (PMO)/niskonaponski sklopni blok (NBO) za 1 OMM, smjer proizvodnje:  $P \leq 50 \text{ kW}$ , smjer potrošnje:  $P > 50 \text{ kW}$  (poluizravno mjerenje) – za sunčane elektrane [10]

**4. IZRAČUN NAKNADE ZA PRIKLJUČENJE**

Način utvrđivanja naknade za priključenje građevine novog korisnika mreže na distribucijsku mrežu propisan je Metodologijom utvrđivanja naknade za priključenje na elektroenergetsku mrežu novih korisnika mreže i za povećanje priključne snage postojećih korisnika mreže. Naknada za priključenje namijenjena je financiranju izgradnje priključka, stvaranju tehničkih uvjeta u mreži (kao što je prikazano u Tablici (4.)). [5]

Tablica 4. Naknada za priključenje na temelju stvarnih troškova [10]

Element	Jedinična cijena [kn]	Količina	Udio investitora u trošku [%]	Ukupna cijena [kn]
<b>Priključak</b>				
Materijal	9.230,41	1,00	100,00	9.230,11
Elektromontažni radovi	1.200,00	1,00	100,00	1.200,00
<b>UKUPNO - Priključak</b>				<b>8.667,70</b>
<b>Stvaranje uvjeta u mreži srednjeg napona</b>				
Materijal	200.000,00	1,00	100,00	200.000,00
TS Elektromontažni radovi	16.000,00	1,00	100,00	16.000,00
TS Građevinski radovi	45.000,00	1,00	100,00	45.000,00
KB Elektromontažni radovi	260.700,00	1,00	100,00	260.700,00
KB Građevinski radovi	591.800,00	1,00	100,00	591.800,00
<b>UKUPNO - Stvaranje uvjeta u SN mreži</b>				<b>1.113.500,00</b>
<b>UKUPNO - Naknada po stvarnom trošku</b>				<b>1.122.167,70</b>

Naknada za priključenje građevine Podnositelja zahtjeva, utvrđena prema Metodologiji utvrđivanja naknade za priključenje na elektroenergetsku mrežu novih korisnika mreže i za povećanje priključne snage postojećih korisnika mreže iznosi: 1.122.167,70 kn + PDV.

## 5. ZAKLJUČAK

U SN mreži potrebno je stvoriti tehničke uvjete (definirane u točki 3.1 Stvaranje uvjeta u mreži, predmetnog EOTRP-a) za priključenje građevine Podnositelja zahtjeva. [4] [5] [6]

Na temelju analiza mreže u okviru predmetnog EOTRP-a, zaključuje se da građevina Podnositelja zahtjeva može biti priključena na NN mrežu HEP-ODS-a

kao kupac s priključnom snagom od 127,00 kW i kao proizvođač s priključnom snagom od 50,00 kW.

## LITERATURA

- [1] [https://gpzagorje.hr/upload/2013/05/tehnobeton\\_trafo\\_hrvatski\\_ispravljje\\_niindd\\_51a8dfd65df29.pdf](https://gpzagorje.hr/upload/2013/05/tehnobeton_trafo_hrvatski_ispravljje_niindd_51a8dfd65df29.pdf), posjećeno 20.03.2023.
- [2] <https://elka.hr/n2xsf2y-na2xsf2y/>, posjećeno 20.03.2023.
- [3] [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018\\_08\\_74\\_1539.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018_08_74_1539.html), posjećeno 20.03.2023.
- [4] [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2012\\_08\\_88\\_2015.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2012_08_88_2015.html), posjećeno 20.03.2023.
- [5] [https://www.hep.hr/ods/UserDocsImages/dokumenti/Pristup\\_mrezi/Pravila\\_o\\_prikljucenju\\_na\\_distribicijsku\\_mrezu\\_%202021\\_final\\_.pdf](https://www.hep.hr/ods/UserDocsImages/dokumenti/Pristup_mrezi/Pravila_o_prikljucenju_na_distribicijsku_mrezu_%202021_final_.pdf), posjećeno 20.03.2023.
- [6] [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018\\_01\\_7\\_180.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018_01_7_180.html), posjećeno 20.03.2023.
- [7] [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020\\_09\\_104\\_1954.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020_09_104_1954.html), posjećeno 20.03.2023.
- [8] [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015\\_08\\_85\\_1666.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_08_85_1666.html), posjećeno 20.03.2023.
- [9] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/ALL/?uri=CELEX:32018L2001>, posjećeno 20.03.2023.
- [10] Arhiva HEP ODS, Elektrojug Dubrovnik, posjećeno 20.03.2023.
- [11] DeGis aplikacija, posjećeno 20.03.2023

**DOPRINOS ELEKTRIČNIH VOZILA ODRŽIVOM RAZVOJU**  
**THE CONTRIBUTION OF ELECTRIC VEHICLES TO SUSTAINABLE**  
**DEVELOPMENT**

Stručni rad

**Pred. VŠ Semir Oglečevac\***

**Fata Zejnilović, studentica\***

**Sažetak**

*U ovom radu se ukratko govori o problemu u svijetu od povećanog broja automobila koji su uzrok sve većih saobraćajnih gužvi u urbanim dijelovima, zatim stvaranju nesnošljive buke od njihovog rada i uticaju na sve veće zagađenje okoline od stakleničkih plinova. Jedno od rješenja za takve probleme se nameće veće korištenje električnih vozila o kojima je u ovom radu uopšteno pisano, kao i o njihovim vrstama, kako razlikujemo električna vozila prema načinu napajanja električnom energijom i koji su osnovni dijelovi za pogon električnog vozila. Zatim, predstavljena su električna vozila danas i napravljena je analiza njihovog porasta kako u Evropi tako i u čitavom svijetu, što zbog njihovih prednosti po pitanju okoliša, tako i zbog njihove isplativosti. Također, izvršena je analiza prodaje i korištenja električnih vozila u Bosni i Hercegovini, te šta državni organi čine da bi ljudi što više prelazili sa konvencionalnih vrsta automobila na električna. I na kraju ovog rada je pisano o doprinosu električnih vozila u svrhu zaštite okoliša, prevashodno po pitanju smanjenja zagađenja okoliša od izduvnih plinova iz automobila, smanjenja buke od istih izvora i boljem iskorištenju energije.*

*Ključne riječi: električno vozilo, smanjenje zagađenja, smanjenje buke, energetska iskoristivost, baterija, punjenje*

**Abstract**

*This paper briefly discusses the problem in the world of the increased number of cars, which are the cause of increasing traffic jams in urban areas, then the creation of unbearable noise from their operation and the impact on the*

---

\* Visoka škola „CEPS-Centar za poslovne studije” Kiseljak, E-mail: semir.oglecevac@ceps.edu.ba

\* Visoka škola „CEPS-Centar za poslovne studije” Kiseljak, E-mail: fata.zejnilovic2@gmail.com

*increasing pollution of the environment from greenhouse gases. One of the solutions to such problems is the increased use of electric vehicles, which are described in general in this paper, as well as their types, how we distinguish electric vehicles according to the way they are supplied with electricity and what are the basic parts for driving an electric vehicle. Next, electric vehicles are presented today and an analysis of their growth both in Europe and throughout the world is made, both because of their advantages in terms of the environment and because of their profitability. Also, an analysis of the sale and use of electric vehicles in Bosnia and Herzegovina was carried out, and what the state authorities are doing to make people switch from conventional types of cars to electric ones as much as possible. And at the end of this paper, it was written about the contribution of electric vehicles for the purpose of environmental protection, primarily in terms of reducing environmental pollution from car exhaust gases, reducing noise from the same sources and better energy utilization.*

*Keywords: electric vehicle, pollution reduction, noise reduction, energy efficiency, battery, charging*

## **1. UVOD**

Zbog sve veće pojave automobila u društvu kako u svijetu tako i u Bosni i Hercegovini i zbog sve učestalijih pojava gužvi u saobraćaju, dolazi i do povećanja nastalih buka u urbanim sredinama kao i do sve većeg zagađenja okoline od izduvnih plinova. To povećanje negativnih faktora znatno utiče na ljude, kao i na prirodu oko nas. Izvještaj Evropske agencije za okoliš pokazao je da je buka iz okoliša, a posebno buka cestovnog saobraćaja glavni problem u području okoliša koji itekako utiče na zdravlje i dobrobit milijuna ljudi u Evropi.<sup>1</sup>

Kao jedno od mogućih rješenja u vezi ovog problema nameće se upotreba i korištenje električnih vozila. Mnoge su prednosti električnih automobila u odnosu na klasične: nema emisije stakleničkih plinova, manja ovisnost o fosilnim gorivima, veća učinkovitost motora, manja razina buke itd.

Potpuno električna vozila, koja se nazivaju i akumulatorska električna vozila, imaju električni motor umjesto motora s unutrašnjim sagorijevanjem. Vozilo koristi veliku vučnu bateriju za napajanje električnog motora i mora biti priključeno na zidnu utičnicu ili opremu za punjenje, koja se također naziva

---

<sup>1</sup> <https://www.eea.europa.eu/hr/articles/oneciscenje-bukom-znacajan-je-problem>

oprema za napajanje električnog vozila. Budući da radi na struju, vozilo ne emituje izduvne plinove iz ispušne cijevi i ne sadrži tipične komponente tekućeg goriva, kao što su pumpa za gorivo, cijev za gorivo ili rezervoar za gorivo. Električna vozila koriste jedan ili više električnih motora za pogon, mogu se napajati kolektorskim sistemom, električnom energijom iz izvora izvan vozila, ili se mogu napajati autonomno baterijom.

Troškovi električnih vozila znatno su niži u usporedbi s vozilima na benzin ili dizel, električna vozila koriste električnu energiju za punjenje umjesto fosilnih goriva poput benzina ili dizela i tako pridonose smanjenju onečišćenja okoliša, ova vozila koriste obnovljive izvore energije i stoga su ekološki prihvatljivija. Električna vozila imaju veoma niske troškove održavanja za razliku od vozila sa unutrašnjim sagorevanjem, uticaj emisija električnih vozila je mnogo manji od vozila na benzin ili dizel, potpuno električna vozila imaju nultu emisiju izduvnih plinova, ali čak i kada se uzme u obzir proizvodnja električne energije, vozila na benzin ili dizel emituju skoro 3 puta više ugljičnog dioksida od prosječnog električnog vozila.<sup>2</sup>

## 2. ŠTA JE ELEKTRIČNO VOZILO

Vozilo pokretano elektromotorom nazivamo električno vozilo, kod takvih vozila elektromotorni pogon naziva se i električnom vučom, pa se ponekad ta vozila nazivaju i elektrovučnim vozilima. Za razliku od ostalih vrsta vozila električna vozila ne ispuštaju ispušne plinove osim ako se neradi o hibridnim vozilima, ne stvaraju buku kao klasična vozila, takva vozila imaju bolja vozna svojstva od vozila pogonjenih motorom s unutaršnjim izgaranjem jednake snage, pa su i njihove prednosti znatno bolje, također imaju i bolji stupanj djelovanja.

Kod električnih vozila električni sistem je zatvoreni krug sa samostalnim izvorom napajanja odnosno sa akumulatorskom baterijom ili u slučajevima kada se radi o hibridnim vozilu izvor napajanja može biti kombiniran sa motorom s unutrašnjim izgaranjem koji mehaničku energiju pretvara u električnu koja se akumulira u bateriju. Kod električnih vozila koja nemaju motor s unutrašnjim izgaranjem, već samo bateriju, krug rada tog vozila temelji se od akumulatorske baterije.

Osnovni dijelovi za pogon električnog vozila su električni motor, električne pogonske baterije te upravljač odnosno kontroler motora, pored ovih dijelova imamo i analogno-digitalni pretvarač signala papučice gasa koji daje željene informacije brzine, sklopnik, osigurač ili prekidač, istosmjerni pretvarač

---

<sup>2</sup> <https://afdc.energy.gov/vehicles/how-do-all-electric-cars-work>

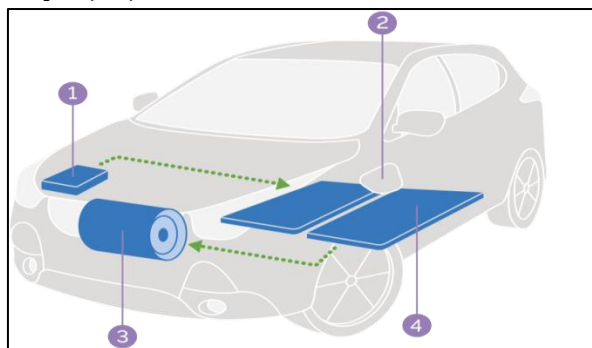


napona za pogon uobičajeno ugrađenih trošila vozila na naponskoj razini 12V, mjerni instrumenti za upravljanje vozila, punjač baterija. Električna vozila moraju još da sadrže: kablove pogonskog napona, kablove pomoćnog napona 12V, baterije pomoćnog napona 12 V, kablovske stopice te kablovske priključke.<sup>3</sup>

### 3. VRSTE ELEKTRIČNIH VOZILA

Električna vozila dijelimo na nekoliko vrsta, a to su:

**Električna vozila s akumulatorskom baterijom** ne koriste benzin niti bilo koju vrstu goriva iz razloga što nemaju motor s unutrašnjim izgaranjem, već se pokreću isključivo na električnu energiju koja je pohranjena u baterijskom paketu koji napaja jedan ili više električnih motora. Ovakav tip vozila proizvodi nultu emisiju ispušnih plinova. Domet kod električnih vozila sa akumulatorskom baterijom s punim punjenjem kreće se od oko 100 km do više od 500 km.



Slika 3 Električni automobili sa akumulatorskom baterijom  
(Izvor: <https://driveclean.ca.gov/battery-electric>)

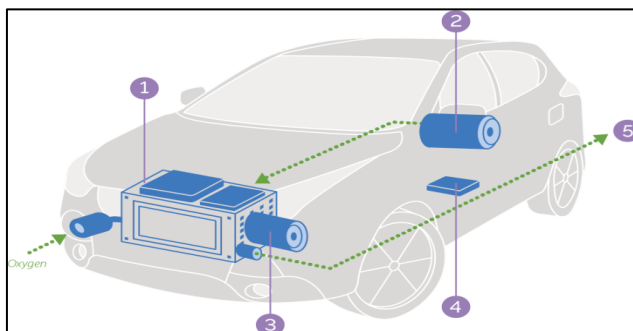
Komponente vozila sa slike 1:

1. Ugrađeni punjač,
2. Priključak za punjenje,
3. Električni motor,
4. Baterija.

**Električni automobili s vodikovim gorivnim ćelijama** pogonjeni su jednim od najčešćih elemenata, vodikom. Ova vrsta automobila radi na struju, iako radi na struju ima drugačiji princip rada od automobila na baterije ili plug-in hibridnih automobila. Kako bi se proizvela električna energija za pogon automobila, vodik u gorivim ćelijama reagira elektrokemijski. Ovakav tip vozila pokreće

<sup>3</sup> <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=67917>

komprimirani vodikov plin koji ulazi u ugrađeni sklop gorivih ćelija koje ne sagorijevaju plin, već pretvaraju kemijsku energiju goriva u električnu energiju, nakon čega ta struja pokreće električne motore vozila, kod ovakvih vozila emisije iz ispušne cijevi su jednake nuli, a jedini otpad koji proizvode je čista voda.



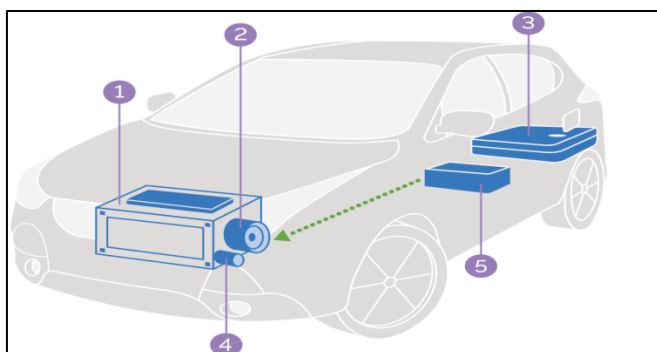
Slika 4 Automobili na gorive ćelije

(Izvor: <https://driveclean.ca.gov/battery-electric>)

Komponente vozila sa slike 2:

1. Sklop gorivih ćelija,
2. Spremnik za gorivo,
3. Električni motor,
4. Baterija,
5. Ispušni plinovi.

**Hibridna vozila** kombiniraju motor s unutarnjim izgaranjem sa elektromotorom na baterije. Ova vozila za pokretanje koriste dva ili više izvora energije, a najčešća je kombinacija benzinskog ili dizelskog motora s elektromotorom.



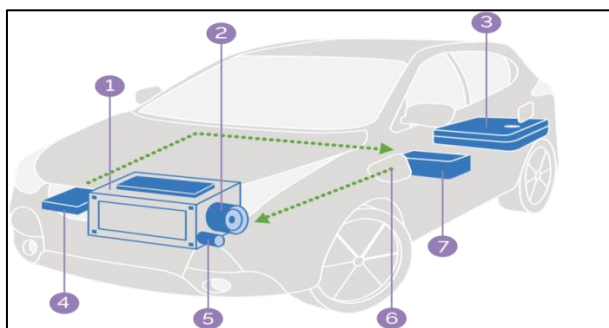
Slika 5 Hibridni automobil

(Izvor: <https://driveclean.ca.gov/battery-electric>)

Komponente vozila sa slike 3:

1. Motor
2. Električni motor
3. Spremnik za gorivo
4. Električni generator
5. Baterija

**Plug-in hibrid** su električna vozila koja imaju dva pogona u sklopu jednog vozila. Vozilo sadrži motor s unutarnjim izgaranjem koji se pokreće benzinom, i električni motor na baterije koji se priključuje i puni. Za razliku od vozila na potpuno električni pogon, Plug-in hibridni automobili mogu prijeći veću udaljenost.



Slika 6 Plug-In električno vozilo

(Izvor: <https://driveclean.ca.gov/battery-electric>)

Komponente vozila sa slike 4:

1. Motor,
2. Električni motor,
3. Spremnik za gorivo,
4. Ugrađeni punjač,
5. Električni generator,
6. Priključak za punjenje,
7. Baterija.<sup>4</sup>

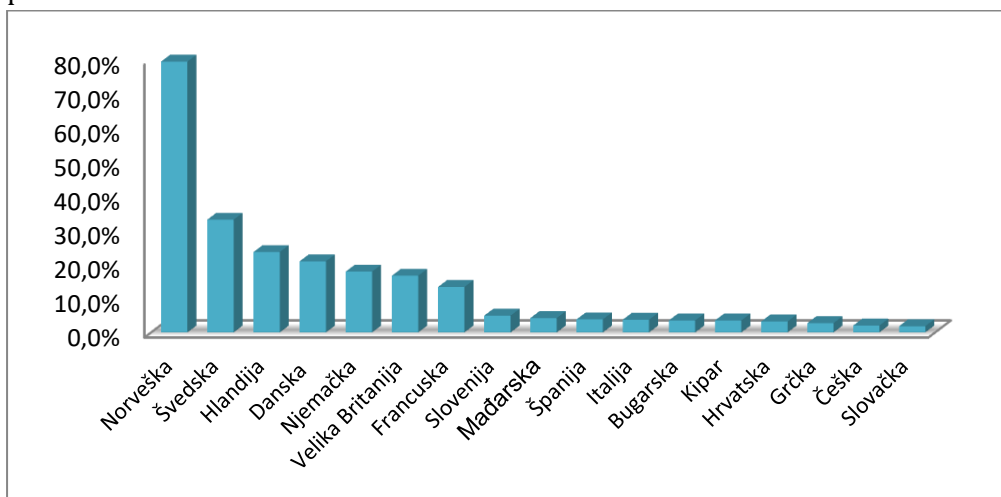
#### 4. ZASTUPLJENOST ELEKTRIČNIH VOZILA U EVROPI

Dok u sjevernoj Evropi, zastupljenost električnih automobila ima veliki postotak i često su prvi izbor pri kupovini automobila, na jugu ovog kontinenta njihova zastupljenost je vrlo niska. Na primjer u Njemačkoj je svaki šesti

---

<sup>4</sup> <https://driveclean.ca.gov/battery-electric>

prodani automobil električni, a u Norveškoj zastupljenost električnih vozila je dosegla skoro 80% od ukupno prodanih automobila. Pa tako Norveška u tom segmentu, u Evropi, ubjedljivo prednjači ispred ostalih država, dok najniža stopa zastupljenosti električnih vozila je u Slovačkoj sa 1,8% električnih automobila, što se vidi i na grafikonu 1. Jedan od razloga za nizak udio električnih vozila u prodaji je punjenje, najviše zbog male zastupljenosti punionica.



Grafikon 1 Zastupljenost električnih vozila u svijetu

(Izvor: Autori primjenom podataka sa <https://www.klix.ba/auto/gdje-su-elektricni-auti-najmanje-zastupljeni-razlog-je-jednostavan/230305015>)

Međutim, u Evropi još uvijek najveću zastupljenost od 78,5% čine vozila sa motor na unutrašnjim sagorijevanje, nakon čega ih slijede električna vozila sa ukupnom zastupljenošću od 12,1%, a zatim hibridna vozila sa ukupnom zastupljenošću od 9,4%.

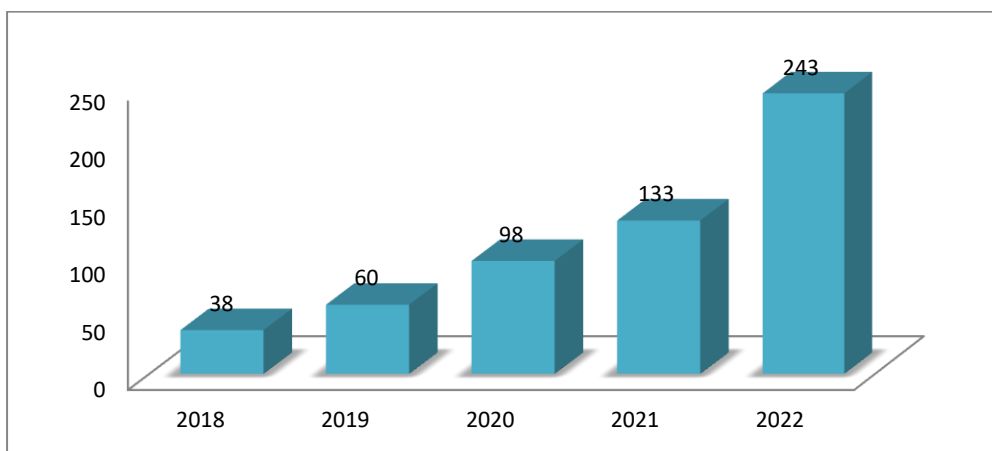
U martu 2023. godine u Evropi došlo je do značajnog povećanja hibridnih automobila na 24,3% i električnih automobila na baterije na 13,9%, uprkos svemu tome automobili na benzin i dalje zadržavaju najveći tržišni udio od 37,5%.<sup>5</sup>

## 5. ELEKTRIČNA VOZILA U BiH

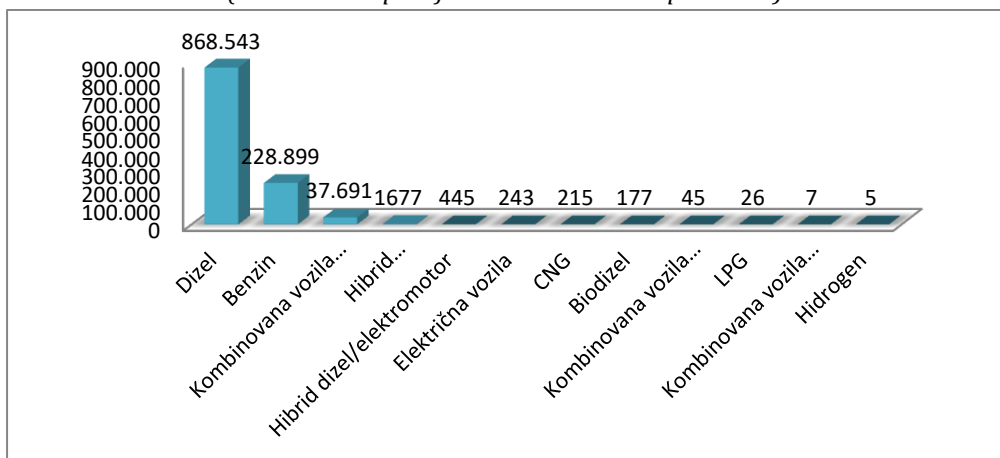
Kako bi država motivisala ljude da se što više prelazi sa konvencionalnih vrsta automobila na električna, Vlada Federacije Bosne i Hercegovine, na prijedlog

<sup>5</sup> <https://www.klix.ba/auto/gdje-su-elektricni-auti-najmanje-zastupljeni-razlog-je-jednostavan/230305015>

Federalnog ministarstva energije, rudarstva i industrije, donijela je odluku o dodjeli poticaja građanima za kupnju električnih automobila. Iznos koji se dodjeljuje za električne automobile je 10.000 KM, a za hibridni električni "plug-in" i hibridni "full hybrid" automobili 5.000 KM.<sup>6</sup> Grafikon 2 prikazuje stopu rasta električnih automobila u BiH u proteklih pet godina. Iako je došlo do porasta broja električnih vozila u odnosu na protekle godine, ona i dalje zauzimaju nizak stepen u odnosu na vozila sa benzinskim i dizelskim motorom i vozilima na hibridni pogon kao što možete vidjeti na grafikon 3.<sup>7</sup>



Grafikon 2 Broj električnih vozila u BiH u proteklih pet godina  
(Izvor: Autori primjenom BIHAMK-ovih podataka)



Grafikon 3 Broj registrovanih vozila u BiH 2022. godine prema vrsti goriva

<sup>6</sup> <https://fbihvlada.gov.ba/bs/poticaji-za-kupovinu-elektricnih-vozila-za-33-korisnika-za-prvi-kvartal>

<sup>7</sup> <https://bihamk.ba/bs/magazine/novosti/automobili/vijesti/na-europskom-trzistu-svako-sedmo-vozilo-je-elektricno/738>

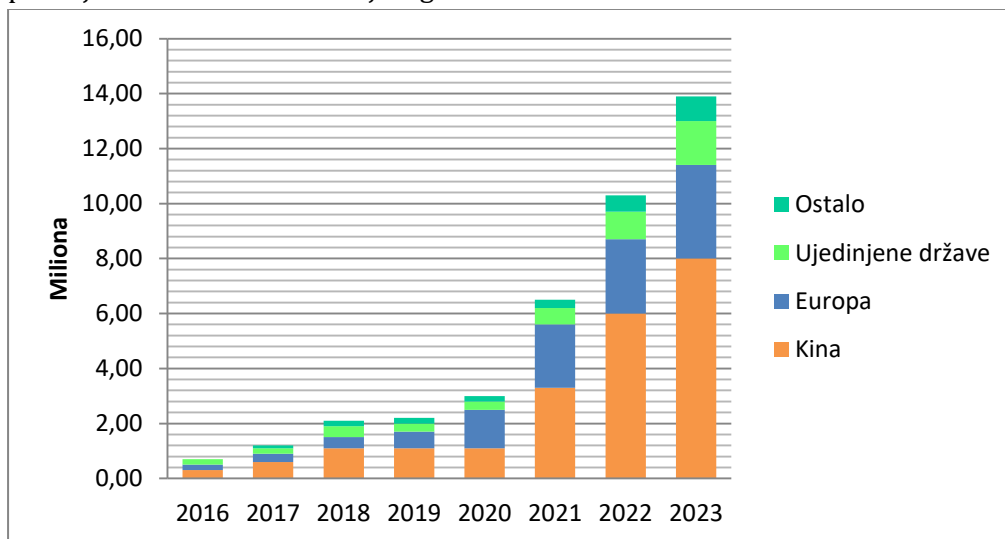
(Izvor: Autori primjenom BIHAMK-ovih podataka)

## 6. PORAST PRODAJE ELEKTRIČNIH VOZILA U SVIJETU

Uprkos globalnom padu prodaje vozila zbog pandemije, registracije električnih automobila porasle su za 41% u 2020. godini, dostižući 4,6% ukupne globalne prodaje automobila.

Tržišta električnih automobila zabilježilo je eksponencijalni rast kada je u 2022. prodaja premašila 10 milijuna, udio u ukupnoj prodaji u 2020. iznosio je oko 4% taj postotak dostigao je značajan porast u 2022. kada je iznosi 14% ukupne prodaje električnih automobila.

Rast električnih automobila nastavljen je i u 2023. godini, kada je u prvom kvartalu prodato više od 2,3 miliona električnih automobila, što je oko 25% više u odnosu na prethodnu godinu. Do kraja 2023. godine očekuje se prodaja od 14 miliona električnih automobila, što bi predstavljalo povećanje od 35% u odnosu na prethodnu godinu, a električni automobili bi mogli činiti 18% ukupne prodaje automobila tokom cijele godine.<sup>8</sup>



Grafikon 4 Prodaja električnih automobila u svijetu za period od 2016.-2023. godine

(Izvor: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/electric-car-sales-2016-2023e>)

Sa grafikona 4 vidimo da je Kina predvodnik u svijetu sa oko 60% globalne prodaje električnih vozila.

<sup>8</sup> <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/electric-vehicles>

## 7. DOPRINOS ELEKTRIČNIH VOZILA NA OKOLIŠ

Nagli porast broja automobila u svijetu i velika količina ispušnih plinova doveli su do problema onečišćenja okoliša i promet motornih vozila u cijelom svijetu je sve veći, što također uzrokuje i veće emitovanje buke.

Električna vozila emituju manje štetnih zagađivača iz ispušnih cijevi, kao što su ugljični monoksid i sumpor-dioksid, od konvencionalnih vozila s motorima s unutarnjim izgaranjem, pomažući u smanjenju lokalnog zagađenja zraka, posebno u urbanim područjima. Električna vozila također koriste obnovljive izvore energije kao što su autoplín, biodizel, vodik koji reagira s kisikom unutar gorivne ćelije, koja proizvodi električnu energiju za pogon motora, solarno vozilo koje je vrsta električnog vozila, koje u potpunosti ili značajno koristi sunčevu energiju za pogon elektromotora.<sup>9</sup>

Korištenjem električnih vozila izuzetno pridonosimo zaštiti okoliša, jer ova vozila pomažu zaštiti okoliša na više načina. Jedan od takvih načina je da električna vozila proizvode nultu emisiju plinova iz ispušnih cijevi, baterije koje se nalaze u električnim vozilima su potpuno besplatne štetnih emisija, a kada koriste fosilna goriva, električna vozila pridonose manje štetnih emisija od vozila s motorima s unutarnjim izgaranjem, zatim većina električnih punionica koristi obnovljivu energiju za punjenje električnih vozila, što je isto tako jedan pozitivan primjer kako smanjiti zagađenje okoliša. Na primjer, Kina je zabilježila smanjenje emisije stakleničkih plinova od 20% otkako je počela koristiti električna vozila. Današnja električna vozila imaju ugljični otisak baterija koji je 2 do 3 puta manji nego prije dvije godine, a i dalje su čišća od ostalih vrsta vozila, za proizvodnju električnih vozila koriste se ekološki prihvatljivi materijali.<sup>10</sup>

### ***Doprinos električnih vozila na smanjenje zagađenosti od stakleničkih plinova:***

Emisije stakleničkih plinova kod električnih vozila tijekom njihovog životnog vijeka obično su niže od onih iz prosječnog vozila na benzinski pogon, čak i kada se računa proizvodnja. Prema izveštaju Evropske agencije za okoliš, o

---

<sup>9</sup> Elektronski priručnik: Ćurković, T. Et al., „Elektromobilnost“, Škola za cestovni promet Zagreb, Zagreb, 2017. Dostupan na: <https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/project-result-content/5ed45e21-15a4-4b04-b1c3-30e589c0f114/LEMO%20prirucnik%20hrv.pdf>

<sup>10</sup> <https://epunjaci.hr/5-glavnih-znacajki-kojima-elektricna-vozila-pridonose-zastiti-okolisa/>

električnim vozilima, emisije plinova staklene bašte električnih vozila su bile oko 17-30% niže od benzinskih i dizelskih automobila. Električni automobili doprinose čistijem zraku jer ne emituju štetne tvari u okoliš kao što su: čestice, hlapljiva organska jedinjenja, ugljovodonici, ugljični monoksid, ozon, olovo i razni dušikovi oksidi.<sup>11</sup> Emisije životnog ciklusa električnog vozila zavise od izvora električne energije koji se koristi za njegovo punjenje, a koji variraju u zavisnosti od regiona. U geografskim područjima koja koriste relativno nisko zagađujuće izvore energije za proizvodnju električne energije, električna vozila obično imaju prednost u pogledu emisija u životnom ciklusu u odnosu na slična konvencionalna vozila koja rade na benzin ili dizel. U regijama koje u velikoj mjeri ovise o konvencionalnoj proizvodnji električne energije, električna vozila možda neće pokazati veliku korist u pogledu emisija u životnom ciklusu, ali opet će pokazati neke određene rezultate.

#### ***Doprinos električnih vozila na iskorištenje energije:***

Električna vozila mogu dramatično smanjiti troškove goriva zbog visoke efikasnosti komponenti električnog pogona. Budući da se potpuno električna vozila i PHEV-ovi (Plug-in Hybrid Electric Vehicles) u cijelosti ili djelomično oslanjaju na električnu energiju, njihova ekonomičnost goriva se mjeri drugačije od one kod konvencionalnih vozila. Milje po galonu ekvivalenta benzina (MPGe) i kilovat-sati (kWh) na 100 milja uobičajene su metrike. Ovisno o tome kako se voze, današnja laka potpuno električna vozila (ili PHEV u električnom načinu rada) mogu premašiti 130 MPGe i mogu voziti 100 milja trošeći samo 25–40 kWh.

Ušteda goriva kod srednjih i teških potpuno električnih vozila i PHEV-a u velikoj mjeri ovisi o nosivosti i radnom ciklusu, ali u pravim primjenama, potpuno električna vozila održavaju snažnu prednost u odnosu na cijenu goriva za konvencionalna vozila.

Iako su troškovi energije za električna vozila općenito niži nego za slična konvencionalna vozila, nabavne cijene ovih vozila mogu biti znatno veće. Cijene će se vjerovatno izjednačiti sa konvencionalnim vozilima, kako se obim proizvodnje povećava, a tehnologije baterija i dalje sazrijevaju. Također, početni troškovi ovih vozila se mogu nadoknaditi uštedama goriva, kao i određenim vrstama poticaja od strane države.<sup>12</sup>

## **8. ZAKLJUČAK**

---

<sup>11</sup> <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/electric-vehicles>

<sup>12</sup> [https://afdc.energy.gov/fuels/electricity\\_benefits.html](https://afdc.energy.gov/fuels/electricity_benefits.html)



Ovaj rad opisuje razvoj električnih vozila kao i njihov doprinos održivom razvoju. Električna vozila doprinose smanjenju zagađenja životne sredine u poređenju sa vozilima sa motorom sa unutrašnjim sagorevanjem, imaju veću energetska efikasnost, stvaraju manje buke i nemaju direktnu emisiju plinova staklene bašte. Električna vozila koriste sve više alternativnih izvora električne energije i predstavljaju korak naprijed u smanjenju upotrebe fosilnih goriva. Jedan od razloga sporog porasta prodaje i općenito upotrebe i korištenja električnih vozila je nedostatak stanica za punjenje, ali se i na tome više radi u posljednje vrijeme.

Vijeće ministara Bosne i Hercegovine je ove godine donijelo Odluku o suspenziji i privremenom smanjenju carina na uvoz novih električnih i hibridnih automobila, a sve u cilju smanjenja zagađenja zraka i bolje zaštite okoliša, kao i povećanje sigurnosti prometa. Zatim Ministarstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa, ukinuo je carine na uvoz električnih automobila u BiH i značajno smanjio sa 15 posto na 5 posto carinsku stopu za uvoz hibridnih automobila. Osim ove, Vlada Federacije BiH donijela je Odluku o dodjeli poticaja građanima za kupnju vozila koja imaju isključivo električni pogon kao i dvije vrste hibridnih vozila "plug-in" i "full hybrid". Svi ovi poticaji i općenito jednostavnije korištenje i održavanje, kao i bolja ušteda goriva kod električnih vozila bi trebali motivisati ljude da što više prelaze sa konvencionalnih vrsta automobila na električna, što je zapravo i cilj Evropske energetske zajednice.

## LITERATURA

1. Elektronski priručnik: Ćurković, T. Et al., 2017. „Elektromobilnost“, Škola za cestovni promet Zagreb, Zagreb, Dostupan na:
2. <https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/project-result-content/5ed45e21-15a4-4b04-b1c3-30e589c0f114/LEMO%20prirucnik%20hrv.pdf>
3. Peris, A., 2021. Onečišćenje bukom značajan je problem za ljudsko zdravlje i okoliš [online], Dostupno na: <https://www.eea.europa.eu/hr/articles/oneciscenje-bukom-znacajan-je-problem>
4. Anon, 2020. How Do All Electrical Cars Work? [online], Dostupno na: <https://afdc.energy.gov/vehicles/how-do-all-electric-cars-work>
5. Anon, 2021. Hrvatska enciklopedija [online], Dostupno na: <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=67917>
6. Anon, 2021. Battery Electric Cars [online], Dostupno na: <https://driveclean.ca.gov/battery-electric>

7. Anon, 2023. Gdje su električni automobili najamanje zastupljeni? [online], Dostupno na: <https://www.klix.ba/auto/gdje-su-elektricni-auti-najmanje-zastupljeni-razlog-je-jednostavan/230305015>
8. Anon, 2023. Na europskom tržištu svako sedmo vozilo je električno [online], Dostupno na: <https://bihamk.ba/bs/magazine/novosti/automobili/vijesti/na-europskom-trzistu-svako-sedmo-vozilo-je-elektricno/738>
9. Anon, 2022. Poticaj za kupovinu električnih vozila [online], Dostupno na: <https://fbihvlada.gov.ba/bs/poticaji-za-kupovinu-elektricnih-vozila-za-33-korisnika-za-prvi-kvartal>
10. Anon, 2021. Pet glavnih značajki kojima električna vozila pridonose zaštiti okoliša [online], Dostupno na: <https://epunjaci.hr/5-glavnih-znacajki-kojima-elektricna-vozila-pridonose-zastiti-okolisa/>
11. Anon, 2023. Electric Vehciles [online], Dostupno na: <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/electric-vehicles>
12. Anon, 2023. Trends in electric light-duty vehicles [online], Dostupno na: <https://www.iea.org/reports/electric-vehicles>
13. Anon, 2022. Electric Vehicle Benefits and Cosiderations [online], Dostupno na: [https://afdc.energy.gov/fuels/electricity\\_benefits.html](https://afdc.energy.gov/fuels/electricity_benefits.html).

**ANALIZA STANJA ELEKTROMOBILNOSTI U BOSNI I HERCEGOVINI**  
**ANALYSIS OF THE SITUATION OF ELECTROMOBILITY IN BOSNIA**  
**AND HERZEGOVINA**

*Stručni rad*

***Dr. sc. Nermin Palić, Pred VŠ\****

***Nikolina Karivan, studentica \****

***Đorđe Miladinović, student \****

***Sažetak***

*Elektromobilnost ili e-mobilnost ključ je održivog saobraćaja i mobilnosti, gradova pogodnijih za život, održivi razvoj i uspješne borbe protiv klimatskih promjena. Sve razvijene zemlje zapadne Evrope su snažno krenule u promovisanje korištenja električne energije u sektoru saobraćaja i transporta. Studije pokazuju da vožnja električnim automobilom može znatno smanjiti onečišćenje i uštedjeti prosječno 1,5 milijuna grama ugljičnog dioksida u nešto više od godinu dana. Europska unija najavila je cilj nulte emisije za nove automobile do 2035. godine. Do 2035. najveća će automobilska tržišta prijeći na električnu energiju, a to ima potencijal otvaranja 30 milijuna radnih mjesta i ulaganja od više od 500 milijardi USD. Elektromobilnost u Bosni i Hercegovini nije na zavidnom nivou, ne postoji veći broj električnih vozila, kao ni punionica za električna vozila. U ovom radu će biti prikazana analiza stanja elektromobilnosti u Bosni i Hercegovini. Dat je osvrt i na glavni grad Sarajevo.*

*Ključne riječi: elektromobilnost, urbana mobilnosti, održivi razvoj*

***Abstract***

*Electromobility or e-mobility is the key to sustainable mobility, more livable cities, sustainable development and successfully fighting climate change. All the*

---

\* Voditelj studijskog programa Saobraćaj, Visoka škola „CEPS-Centar za poslovne studije” Kiseljak, E-mail: nermin.palic@ceps.edu.ba

\* Visoka škola „CEPS-Centar za poslovne studije” Kiseljak, E-mail: nikolina.karivan14@gmail.com

\* Akademija tehničkih strukovnih studija Beograd, E-mail: djmiladinovic@atssb.edu.rs

*developed countries of Western Europe have strongly started to promote the use of electricity in the traffic and transport sector. Studies show that driving an electric car can significantly reduce pollution and save an average of 1.5 million grams of carbon dioxide in just over a year. The European Union announced the goal of zero emissions for new cars by 2035. By 2035, the largest automotive markets will go electric, with the potential to create 30 million jobs and more than \$500 billion in investment. Electromobility in Bosnia and Herzegovina is not at an enviable level, there is not a large number of electric vehicles, nor are there any charging stations for electric vehicles. This paper will present an analysis of the situation of electromobility in Bosnia and Herzegovina. An overview of the capital Sarajevo is also given.*

**Keywords:** *e-mobility, urban mobility, sustainable development*

## 1. UVOD

Elektromobilnost kao pojam obuhvaća elektrifikaciju svih vrsta i načina prijevoza roba i usluga u svijetu. Kako bi bila uspješna osim razvoja električnih vozila bilo koje vrste i namjene, mora imati razvijenu infrastrukturu koja će pratiti njezin razvoj.

Elektromobilnost predstavlja mobilnost koja je bazirana isključivo na elektro pogon (baterija, kondenzator i sl.) i danas je prisutna u svim poljima urbane mobilnosti velikih gradova. Podrazumjeva korištenje električnog pogona za širok raspon različitih vrsta prijevoza. To uključuje automobile, autobuse, kamione i terenska vozila, kao i brodove, trajekte i druga pomorska plovila. E-mobilnost nam omogućuje da se odmaknemo od fosilnih goriva koja emitiraju CO<sub>2</sub> prema energiji koja se dobiva iz izvora električne energije koji se pak pune putem električne mreže. Dekarbonizacijom transportnog sektora, elektromobilnost će stvoriti čišću, zdraviju i pristupačniju budućnost za sve. Prelaskom na električna vozila smanjuje se zagađenje bukom, što koristi društvu u cjelini, budući da su električni automobili gotovo nečujni. U ekonomskom smislu važno je napomenuti da je električna energija jeftinija od korištenja fosilnih goriva.

Sve razvijene zemlje zapadne Evrope su snažno krenule u promovisanje korištenja električne energije u sektoru saobraćaja i transporta. Osim što je transport kičma razvoja ekonomije i kao takav omogućava razvoj i nova radna mjesta te je ključan za funkcionisanje jedinstvenog tržišta i slobodnog kretanja ljudi i roba, njegova važnost u okvirima EU se ogleda i kroz ulogu koju ima u prelasku na tzv.nisko-karbonsku ekonomiju. Elektomobilnost se potiče kako

kroz aktivnosti na uspostavi regulatornog okvira, koji uključuje i odgovarajuće poticaje, tako i kroz gradnju mreže punionica. Trenutno u Bosni i Hercegovini (BiH) ne postoji veći broj električnih vozila. Postoji manji broj prerađenih električnih vozila kao i određeni broj hibridnih električnih vozila koja se ne pune iz elektroenergetske mreže. Također, ne postoji ni veći broj punionica za električna vozila. Nije uspostavljen ni regulatorni okvir koji bi bio u funkciji razvoja elektromobilnosti.<sup>13</sup> U radu će biti detaljnije istaknuto stanje elektromobilnosti u BiH.

## 2. ULOGA ELEKTROMOBILNOSTI U URBANIM SREDINAMA

Elektromobilnost ili skraćeno e-mobilnost je upotreba različitih električnih vozila poput automobila, kamiona, bicikala, autobusa i dr. za potrebe prijevoza na saobraćajnicama diljem svijeta. Zajedničke karakteristike, odnosno svojstva svih njih je da se u potpunosti ili djelomično voze uz upotrebu električnog pogona, imaju prostor za pohranu električne energije, gdje istu dobivaju uglavnom posredstvom elektroenergetske mreže. Električna vozila su vrlo tiha, učinkovita i ekološki prihvatljivija, a u urbanim sredinama se već, osim u privatne svrhe, koriste i za potrebe usluga dostave, prijevoza, taxija i dr.<sup>14</sup>

Zahvaljujući napretku u elektromobilnosti, potpuno održivi prijevoz cestovnim, željezničkim i pomorskim saobraćajem sada je realan cilj – bez potrebe za ugrožavanjem načina na koji živimo, krećemo se i radimo. A s obzirom na to da su emisije iz saobraćaja činile više od 24% globalnih emisija CO<sub>2</sub> u 2016., prelazak na potpunu e-mobilnost ne može se dogoditi dovoljno brzo. Veza između e-mobilnosti i održivosti je jasna: što više rješenja za e-mobilnost koristimo, veće je smanjenje CO<sub>2</sub> i drugih stakleničkih plinova. A to je osobito važno u saobraćajnom sektoru gdje su se emisije više nego udvostručile od 1970. U SAD-u, emisije povezane s saobraćajem rasle su svake godine i 2016. nadmašile su elektroenergetsku industriju kao najveći američki emiter stakleničkih plinova.

Saobraćaj također uzrokuje onečišćenje zraka i 91% svjetske populacije živi tamo gdje razine kvalitete zraka premašuju ograničenja Svjetske zdravstvene organizacije. Zamjenom prijevoza koji se temelji na fosilnim gorivima vozilima i

---

<sup>13</sup> Elektroprivreda Bosne i Hercegovine, Studija elektromobilnosti:

[https://www.epbih.ba/upload/documents/dokumenti/Studija\\_elektromobilnosti.pdf](https://www.epbih.ba/upload/documents/dokumenti/Studija_elektromobilnosti.pdf)

<sup>14</sup> Infineon, What you need to know about electromobility, pristupljeno 25.4.2023.:

<https://www.infineon.com/cms/en/discoveries/electromobility/>

plovilima na električni pogon, možemo dramatično poboljšati kvalitetu našeg zraka uz značajno smanjenje opterećenja CO<sub>2</sub>.<sup>15</sup>

Uz potpuno električna vozila, u kategoriju elektromobilnosti možemo ubrojiti i hibridna vozila, koja za pogon koriste, odnosno kombiniraju dvije tehnologije. Pri tome za nešto kraće udaljenosti uglavnom koriste električni pogon, dok se za kilometražom duža putovanja brine motor s unutarnjim izgaranjem. Hibridna vozila električnu energiju mogu prikupljati tijekom 5 kočenja, ali se poglavito napajaju na način koji koriste i potpuno električna vozila, tj. na raznim električnim punionicama. Hibridna vozila se u svijetu tehnologije tretiraju kao prijelazna, odnosno tranzitna, do trenutka kada se u budućem vremenu svi automobili, kamioni, bicikli, autobusi i ostala prijevozna sredstva budu mogla u potpunosti napajati električnom energijom, neovisno o bilo kakvim uvjetima.



Slika 1. Električno vozilo i način punjenja

Izvor: [https://balkans.aljazeera.net/wp-content/uploads/2023/02/2023-02-15T153029Z\\_1204206670\\_RC20BZ9610FG\\_RTRMADP\\_3\\_CLIMATE-CHANGE-EU-AUTOS.jpg?resize=1800%2C1800](https://balkans.aljazeera.net/wp-content/uploads/2023/02/2023-02-15T153029Z_1204206670_RC20BZ9610FG_RTRMADP_3_CLIMATE-CHANGE-EU-AUTOS.jpg?resize=1800%2C1800)

U današnje vrijeme emisije štetnih plinova imaju ogroman negativan utjecaj na klimu i naš okoliš. Iz dana u dan, sve više i više CO<sub>2</sub> ulazi u atmosferu, što rezultira time da Zemlja postaje sve toplija i toplija. Prema istraživanjima provedenim od strane Međunarodnog odbora za klimatske promjene (IPCC), saobraćaj i njegovi štetni utjecaji su odgovorni za čak 23% svih emisija CO<sub>2</sub> u svijetu. Kako je i već ranije navedeno, glavna prednost vozila koja se koriste tehnologijama elektromobilnosti je u tome što emitiraju mnogo manje ili uopće

---

<sup>15</sup> Danfoss, E-mobility, pristupljeno 25.4.2023.: <https://www.danfoss.com/en/about-danfoss/insights-for-tomorrow/e-mobility/>

ne emitiraju CO<sub>2</sub> u zrak tijekom rada, odnosno vožnje. Ona vozila koja uopće ne emitiraju CO<sub>2</sub>, koriste se električnom energijom dobivenom iz obnovljivih izvora, a upravo to je ono što bi svakako trebalo preuzeti primat na tržištu u skorijoj budućnosti. Što se više na nekom području nalazi vozila koja emitiraju mali postotak CO<sub>2</sub> u zrak, on postaje kvalitetniji i čišći za život i zdravlje 6 svih u tom okruženju, što je posebno bitno za urbane sredine, gdje obitava veliki broj ljudi. Prema procjenama, broj ljudi koji žive u urbanim sredinama (gradovima) će nastaviti sve više i više rasti, gdje će do 2050. godine živjeti oko 70% od ukupnog broja svjetskog stanovništva. Motori s unutarnjim izgaranjem polako se približavaju kraju svoga životnog vijeka, zbog toga jer su fosilna goriva poput nafte (iz koje se dobivaju benzin i dizel) ograničeni resursi. Koliko će vremenski još potrajati trenutne zalihe, pitanje je koje se sve češće provlači u svijetu saobraćaja i automobilizma. Prema studiji provedenoj prije tri godina pod nazivom „Statistički pregled svjetske energije 2017“, trenutno poznate svjetske zalihe potrajati će još oko 50-ak godina s obzirom na aktualnu razinu potrošnje. Kako bi se omogućila lakša dostupnost različitih vozila s alternativnim pogonima za širu javnost, mnoge zemlje nude poticaje u određenim postotcima za kupnju e-automobila, gdje se najviše od svih ističe Norveška, ali i ostale razvijenije zemlje svijeta kao što su primjerice: Kina, SAD, Njemačka, Velika Britanija, Francuska, Nizozemska, Švedska, Danska, Finska itd.<sup>16</sup>

## 2.1. Buduće perspektive razvoja elektromobilnosti

Zamah iza industrije raste s brojnim velikim gospodarstvima koja se pripremaju za masovno uvođenje električnih vozila, a prodaja električnih automobila dostigla je 6,6 milijuna u 2021., što je rekord, prema Međunarodnoj agenciji za energiju<sup>17</sup>.

---

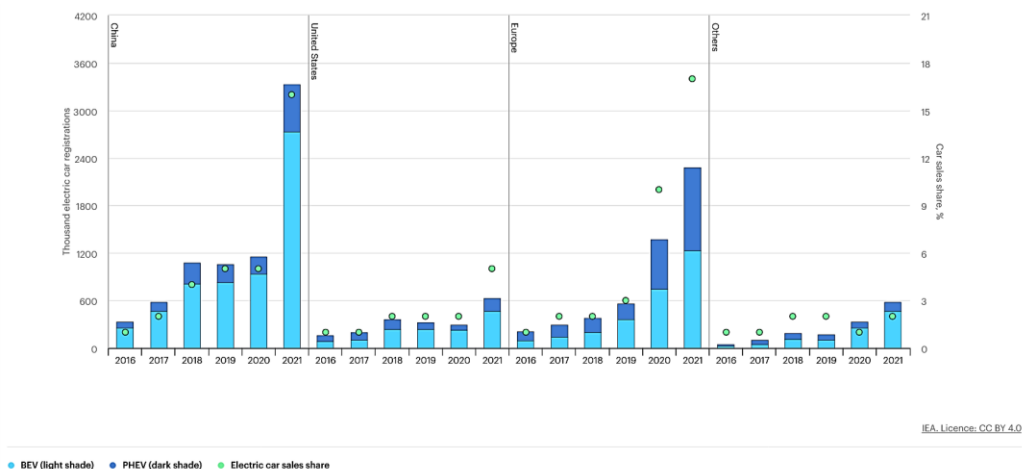
<sup>16</sup> Infineon, What you need to know about electromobility, pristupljeno 25.4.2023.:

<https://www.infineon.com/cms/en/discoveries/electromobility/>

<sup>17</sup> International Energy Agency, Electric Vehicles, pristupljeno 23.3.2023.:

<https://www.iea.org/reports/electric-vehicles>

Grafikon 1. Registracije električnih automobila i udio prodaje u Kini, Sjedinjenim Državama, Europi i drugim regijama, 2016.-2021.



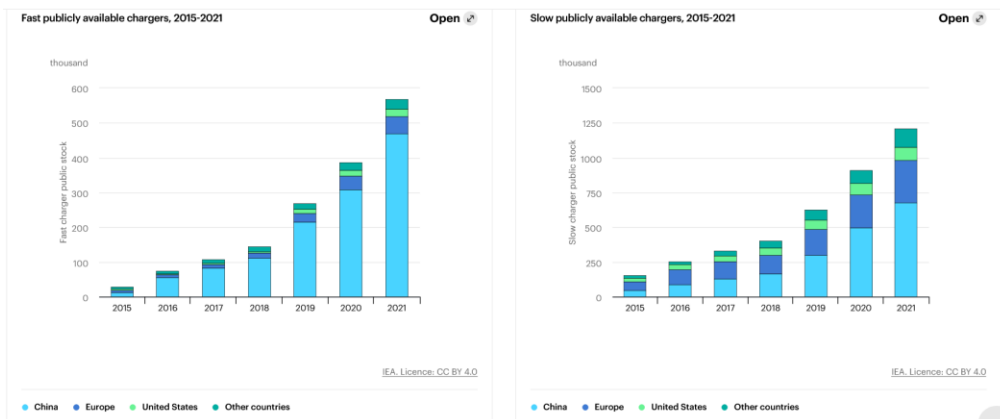
Izvor: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/electric-car-registrations-and-sales-share-in-china-united-states-europe-and-other-regions-2016-2021>

Neće sve zemlje ići istim tempom u planiranom prijelazu na mobilnost s niskim i nultim emisijama, a prelazak s automobila na fosilna goriva neće uvijek biti gladak. Postoji zabrinutost, na primjer, da niže razine buke električnih vozila mogu predstavljati izazov za slabovidne osobe, dok brojne nepoznanice koje još postoje pokreću rasprave o isplativosti i sigurnosti. Infrastruktura za punjenje još je jedno područje na koje treba obratiti pažnju, a izgradnja mreža koje pokrivaju određene prostore bit će ključna u otklanjanju sumnji od dometa vožnje s električnim vozilom.

Implementacija javno dostupnih punionica za električna vozila porasla je za blizu 40% u 2021., iako je u 2020. stopa rasta bila veća i iznosila je 45%. Unatoč tome, 500.000 javnih punionica instalirano je 2021., što je više od ukupne zalihe punjača dostupnih 2017. Stopa instalacija brzih punionica blago je porasla 2021. (porast od 48%) u usporedbi s 2020. (porast od 43%), dok rast instalacija sporih punjača je usporen (33% u 2021., u usporedbi s 46% u 2020.).



Grafikon 2. Brzi javno dostupni punjači (2015-2021.) i spori javno dostupni punjači (2015-2021.)



Izvor: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/fast-publicly-available-chargers-2015-2021>; <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/slow-publicly-available-chargers-2015-2021>

### 3. ANALIZA ELEKTROMOBILNOSTI U BOSNI I HERCEGOVINI

Sve razvijene zemlje zapadne Evrope su snažno krenule u promovisanje korištenja električne energije u sektoru transporta. Osim što je transport kičma razvoja ekonomije i kao takav omogućava razvoj i nova radna mjesta te je ključan za funkcionisanje jedinstvenog tržišta i slobodnog kretanja ljudi i roba, njegova važnost u okvirima EU se ogleda i kroz ulogu koju ima u prelasku na tzv. nisko-karbonsku ekonomiju. Elektromobilnost se potiče kako kroz aktivnosti na uspostavi regulatornog okvira, koji uključuje i odgovarajuće poticaje, tako i kroz gradnju mreže punionica. Trenutno u BiH ne postoji veći broj električnih vozila kao ni poticaji za kupovinu i korištenje istih. Postoji manji broj prerađenih električnih vozila kao i određeni broj hibridnih električnih vozila koja se ne pune iz elektroenergetske mreže. Također, ne postoji ni veći broj punionica za električna vozila. Da bi se podstakla kupovina električnih automobila u Bosni i Hercegovini, prvi uvjet je da se izgradi mreža električnih punionica. Važno je napomenuti da nije uspostavljen ni regulatorni okvir koji bi bio u funkciji razvoja elektromobilnosti.<sup>18</sup>

18

[https://www.epbih.ba/upload/documents/dokumenti/Studija\\_elektromobilnosti.pdf](https://www.epbih.ba/upload/documents/dokumenti/Studija_elektromobilnosti.pdf)

JP Elektroprivreda BiH d.d. – Sarajevo je u prethodnom periodu instalirala sedam punionica za električna vozila na sljedećim lokacijama:

- Bihać, Krupska bb, parking u krugu objekta "Elektro distribucije" Bihać
- Goražde, Selvera Sijerčića 23, parking ispred objekta poslovnice PJD Goražde
- Mostar, Adema Buća br. 34, parking u krugu objekta "Elektro distribucije" Mostar
- Sarajevo, Vilsonovo šetalište 15, parking ispred zgrade Direkcije EP BiH- Sarajevo
- Travnik, Šumeće 182/a, parking u krugu objekta "Elektro distribucije" Zenica
- Tuzla, Mitra Trifunovića Uče 5, parking u krugu objekta "Elektro distribucije" Tuzla
- Zenica, Safvet-bega Bašagića 6, parking u krugu objekta "Elektro distribucije" Zenica.

Sve punionice su opremljene sa po 2 (dva) AC Mode 3 Type 2 konektora za punjenje električnih vozila snage 22 kW pojedinačno. Autentikacija za punjenje se vrši pomoću RFID kartica<sup>19</sup>, koje vozači mogu podići na recepcijama/zaštitarskim punktovima uz pripadajuće objekte EP BiH uz koje se nalaze punionice.

JP Elektroprivreda BiH d.d. – Sarajevo je instalirala i prvu DC punionicu na lokaciji Autocesta A1, Odmorište Lepenica, smjer od Mostara prema Sarajevu. Ova DC punionica je opremljena sa tri konektora: CCS Combo 2 DC - 50 kW, CHAdeMO DC - 50 kW, Mode 3 Type 2 AC - 22kW, od kojih se istorvemenom mogu puniti jedan AC i jedan DC konektor.

Punionice su javnog karaktera i punjenje je u prvoj razvojnoj fazi projekta besplatno za sve vozače električnih vozila. Svi zainteresovani vozači mogu dobiti na trajno korištenje RFID karticu za korištenje punionica EPBIH. Istu karticu vozači mogu koristiti za sve punionice EPBIH. Ovo olakšava pristup kako postojećim tako i budućim punionicama u sistemu EPBIH, te time postajete trajni korisnik punionica EPBIH. Izdavanje kartica je u ovoj fazi besplatno.

Stanje elektromobilnosti u BiH se u odnosu na prije nekoliko godina znatno poboljšalo, što potvrđuje i činjenica da je u 2022. registrovano 82,7 posto više vozila na električni pogon nego u 2021. godini. Prema podacima iz 2022. godine, u Bosni i Hercegovini radi 170 punionica za električne automobile, sa

---

<sup>19</sup> Kartica za kontrolu pristupa

ukupno 205 priključaka, od toga je ukupno 10 DC brzih punionica i tek dvije "superbrze" punionice od 150 kW.<sup>20</sup> Najviše punionica ima u Sarajevu, Banjoj Luci, Mostaru i Tuzli.<sup>21</sup> Ali u usporedbi za zemljama okruženja, i pogotovo Evropske unije, BiH zaostaje u izgradnji punionica i kupovini električnih automobila. U BiH postoji nešto više od 1.000 registrovanih automobila na hibridni pogon,<sup>22</sup> te 138 električna vozila.<sup>23</sup> Poređenja radi, broj ekološki prihvatljivih registrovanih vozila u Europskoj uniji u 2020. godini je više od dva miliona ili 12,6 posto od ukupnog voznog parka. Instalirano je oko 225.000 javnih električnih punionica i njihov broj raste iz dana u dan.<sup>24</sup>

U narednoj tabeli prikazan je broj registrovanih vozila prema vrsti pogonskog goriva u BiH.

Tabela 1. Broj registrovanih vozila u BiH prema vrsti goriva u 2021.godini

Vrsta goriva	Broj vozila	Procenat
Benzin	227857	19,77%
Dizel	839296	72,81%
Biodizel	156	0,0135%
LPG	22	0,0019%
CNG	179	0,0155%
Električna vozila	133	0,0115%
Hidrogen	6	0,0005%
Kombinovana vozila dizel/CNG(LPG)	28	0,0024%
Kombinovana vozila benzin/CNG(LPG)	38922	3,38%
Kombinovana vozila benzin/električni/LPG	4	0,0003%
Hibrid benzin/elektromotor	1211	0,1051%
Hibrid dizel/elektromotor	244	0,0212%

<sup>20</sup> Klix, Udruženje za elektromobilnost u BiH: Uskoro bolji uslovi za kupce električnih automobila, pristupljeno 16.4.2023.: <https://www.klix.ba/auto/udruzenje-za-elektromobilnost-u-bih-uskoro-bolji-uslovi-za-kupce-elektricnih-automobila/220329161>

<sup>21</sup> Auto bh magazin, Mapa punjača za električna vozila u BiH, pristupljeno 16.4.2023.: <https://auto.ba/mapa-punjaca-za-elekticna-vozila/>

<sup>22</sup> Klix, Udruženje za elektromobilnost u BiH: Uskoro bolji uslovi za kupce električnih automobila, pristupljeno 16.4.2023.: <https://www.klix.ba/auto/udruzenje-za-elektromobilnost-u-bih-uskoro-bolji-uslovi-za-kupce-elektricnih-automobila/220329161>

<sup>23</sup> BIHAMK, Prva konferencija o elektromobilnosti Let's drive green u organizaciji BIHAMK-a, pristupljeno 16.4.2023.: <https://bihamk.ba/bs/magazine/novosti/za-clanove/bihamk-vijesti/prva-konferencija-o-elektromobilnosti-lets-drive-green-u-organizaciji-bihamk-a/671>

<sup>24</sup> Faktor, Bosna i Hercegovina ima duplo više punionica nego električnih vozila, pristupljeno 16.4.2023.: <https://www.faktor.ba/vijest/bosna-i-hercegovina-ima-duplo-vise-punionica-nego-elektricnih-vozila/145159>

Izvor:

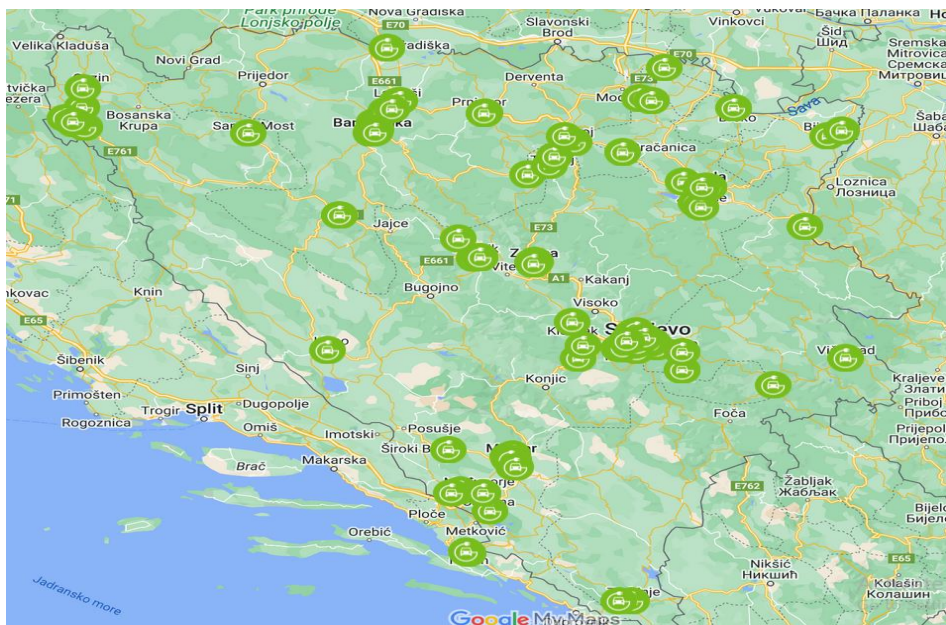
BIHAMK

([https://bihamk.ba/assets/upload/Informacija\\_o\\_broju\\_registrovani.%20godini.pdf](https://bihamk.ba/assets/upload/Informacija_o_broju_registrovani.%20godini.pdf))

Prema podacima u gornjoj tabeli vidljivo je da gotovo 73% vozila koristi dizel kao pogonsko gorivo, iako većina zemalja EU, kao i proizvođača vozila, nastoje da ih izbace iz upotrebe i zamjene plug-in ili električnim vozilima, skoro 20% vozila koristi benzin, dok broj vozila sa alternativnim pogonskim gorivom iznosi manje od 7%.

Iz budžeta Federacije BiH, u 2022.godini su izdvojena sredstva, na osnovu kojih je raspisan poziv od strane Federalnog ministarstva energije, rudarstva i industrije. Cilj ovog Javnog poziva bio je poticaj kupovine i upotrebe električnih automobila u Federaciji BiH, putem dodjele subvencije pojedincima za kupovinu novih automobila, registrovanih u Federaciji BiH, za period 01.01.2022.-12.12.2022. godine koji imaju<sup>25</sup>:

- isključivo električni pogon
- koriste dva izvora energije - električni motor i motor sa unutrašnjim sagorijevanjem (plug-in -hybrid) i
- vozila koja koriste motor sa unutrašnjim sagorijevanjem i elektro motor (full-hybrid)



Slika 2. Mapa električnih punionica u BiH

<sup>25</sup> Federalno ministarstvo energije, rudarstva i industrije, Javni poziv - poticaj pojedincima pri kupovini električnih automobila, pristupljeno 16.4.2023.: [https://fmeri.gov.ba/media/2179/javni-poziv\\_tekst-auta-2022.pdf](https://fmeri.gov.ba/media/2179/javni-poziv_tekst-auta-2022.pdf)

Izvor: <https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=10nk4250Iacxa21-iergq9el8WCbg8jwz&hl=bs&ll=43.915898827675065%2C17.914034800000014&z=8>

Na državnom nivou, Vijeće ministara BiH je 2022. godine ukinulo carine na uvoz električnih i smanjilo carine na uvoz hibridnih vozila, a sredinom marta 2023. godine ta odluka je produžena do kraja 2023. godine, što puno olakšava razvoj elektromobilnosti, s obzirom da ovlašteni zastupnici i trgovci automobilima samim tim imaju veći interes za uvoz električnih vozila.<sup>26</sup>

Međutim, visoki troškovi registracije, nedovoljno razvijena infrastruktura, visoke takse za priključak, ali i nerazvijena svijest građana i predstavnika nadležnih institucija prema konceptu elektromobilnosti i svim prednostima i uštedama koje se pri tome ostvaruju uzrok su slabijeg razvoja elektromobilnosti u BiH.

U Bosni i Hercegovini pri Privrednoj komori FBiH postoji Udruženje za elektromobilnost koje se sastoji od članova koji primarno svojim entuzijazmom i proaktivnim djelovanjem nastoje poboljšati uslove za elektromobilnost u našoj zemlji.

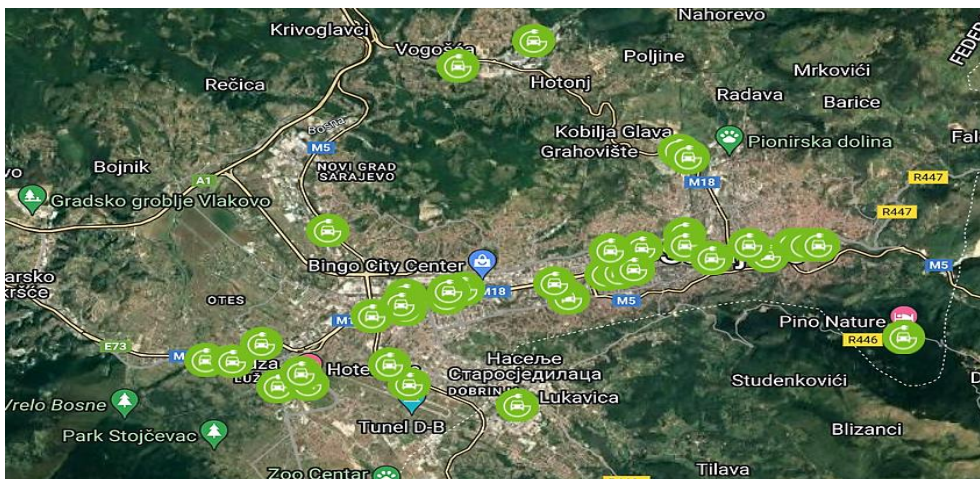
### **3.1. Analiza elektromobilnosti u Sarajevu**

U nastavku će biti prikazano stanje elektromobilnosti u galvnom gradu Bosne i Hercegovine. Sarajevo je uzeto u razmatranje iz razloga je što je elektromobilnost u ovom gradu mnogo razvijenija u odnosu na ostale gradove.

U Sarajevu elektromobilnost tek počinje uzimati maha. Nepostojanje infrastrukture za punjenje električnih vozila će sigurno biti jedna od glavnih prepreka za razvoj tržišta električnih vozila. Trenutno su u upotrebi 34 električne punionice koje su raspoređene po cijeloj teritoriji Sarajeva.

---

<sup>26</sup> Business magazine, Građevinske dozvole kočice elektromobilnost u BiH, pristupljeno 16.4.2023.: <http://business-magazine.ba/2023/04/12/gradevinske-dozvole-koce-elektromobilnost-bih/>



Slika 3. Mapa električnih punionica u Sarajevu

Izvor: <https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=10nk4250Iacxa21-iergq9el8WCbg8jwz&hl=bs&ll=43.915898827675065%2C17.914034800000014&z=8>

U Sarajevu je u dobroj mjeri zastupljena e-mikromobilnost, u vidu koncepta iznajmljivanja električnih romobila namijenjen za promovisanje turizma, ekologije i mikromobilnosti u cilju poboljšati uslova života građana, izbjegavanja saobraćajnih gužvi, ali i smanjenja zagađenje zraka. Na području Sarajeva danas postoje tri servisa, a to su BeeBee (cca 100 romobila), BinBin (500 romobila) i Kiwi. Električne romobile je moguće iznajmiti uz odgovarajuću naknadu. Ovo je jedan vid drugačijeg prijevoza s kojim se može jednostavno i brzo stići na željenu lokaciju. Međutim, električni romobili kao prijevozno sredstvo nisu regulirani u BiH, pri čemu se javlja problem u sigurnosti saobraćaja za korisnike ovog vida mobilnosti.



Slika 3. BeeBee i BinBin električni romobili na ulicama Sarajeva

Izvor: [https://static.klix.ba/media/images/vijesti/200914108.1\\_xl.jpg?v=1;](https://static.klix.ba/media/images/vijesti/200914108.1_xl.jpg?v=1;)  
<https://www.facebook.com/binbin.bosniaherzegovina/photos/a.134284652613044/196040676437441/>

U usvojenom Planu održive urbane mobilnosti Kantona Sarajevo i Grada Sarajevo definisane su aktivnosti koje su planirane u periodu do kraja 2025. godine, a tiču se elektromobilnosti. Navedeno je da je potrebno težiti unaprjeđenju postojećeg sistema tramvajskog saobraćaja kroz unaprjeđenje tramvajске infrastrukture (pruga), mobilnih kapaciteta (tramvaji) i sistema integrisanog upravljanja JGP u Sarajevu. Elektromobilnost pored upotrebe ekološki neškodljivih vozila javnog gradskog prijevoza obuhvata i korištenje e-vozila (e-taxi vozila) čime se svakako doprinosi smanjenju emisije koja nastaje od vozila u saobraćaju. Preduvjet za ovo je svakako promjena svijesti građana i njihova spremnost da se okrenu ekološki čistijim vidovima prijevoza. Istaknute su i prednosti e-romobila, e-bicikala, e-skutera: lakše i slobodnije kretanje, ekološki aspekt i očuvanje okoliša, ušteda goriva i novca i smanjena buka, ali i nedostaci: nepostojanje zakonske regulative i neprilagođeni zakoni, nedostatak parkirališta i punionica, nepostojeća infrastruktura za kretanje ovih vozila koja vrlo često ugrožava sigurnost učesnika u saobraćaju, posebno pješaka i biciklista.

Prema dostupnim informacijama iz Federalnog ministarstva okoliša i turizma u saradnji sa društvom e-GO pokrenut je projekat uvođenja električnih automobila na principu kratkoročnog najma u urbanim sredinama. Plan je da se pođe iz glavnog grada BiH sa 22 aktivna elektro vozila na terenu u početnom stadiju projekta s mogućnošću širenja i na druge gradove. Ovaj vid usluge bi funkcionisao na postojećem principu električnih romobila.<sup>27</sup>

Vlada FBiH je na osnovu Informacije Federalnog ministarstvo okoliša i turizma usvojila zaključke da se uputi prijedlog prema Vijeću ministra BiH za izmjene i dopune propisa u vezi carinske i porezne politike u cilju donošenja stimulatívnih mjera kod uvoza električnih i hibridnih vozila; uputi zahtjev Parlamentu FBiH za stavljanje na dnevni red Doma naroda Nacrta Zakona o Fondu za zaštitu okoliša i energijsku efikasnost, kako bi se nakon uvrđivanja nacrta u proceduri izrade prijedloga zakona detaljno definisali stimulatívni mehanizmi za elektromobilnost; zaduži Fond za zaštitu okoliša FBiH da intenzivira aktivnosti kroz planiranje i finansiranje infrastrukture za punjenje vozila na teritoriji Federacije BiH, te da razmotri mogućnost sufinansiranja nabavke električnih vozila, te dostavi preporuka kantonima da razmotre finansijske i nefinansijske olakšice u pogledu povećanja elektromobilnosti.

---

<sup>27</sup> Manager, Sarajevo bi moglo postati prvi grad u BiH s mogućnošću najma električnog vozila, pristupljeno 23.4.2023.: <https://manager.ba/vijesti/sarajevo-bi-moglo-postati-prvi-grad-u-bih-s-mogu%C4%87no%C5%A1%C4%87u-najma-elektri%C4%8Dnog-vozila>

Još jedan novitet koji je dostupan za korištenje građanima Sarajeva jeste koncept ostrva mobilnosti, nastao kao rezultat projekta TRIBUTE „Integrirane i inovativne akcije za unaprjeđenje održive urbane mobilnosti“ financiranog iz fonda Interreg ADRION<sup>28</sup>. Koncept ostrva mobilnosti predstavlja atraktivnu lokaciju/objekat koji korisnicima nudi opcije za ekološki čiste i praktične vidove putovanja. Na jednom mjestu objedinjuje infrastrukturu i usluge stvarajući pouzdan model za novi način kretanja gradom koji štedi novac, zdraviji je, a povećava uključenost u „zeleni“ gradski prevoz. Radi se o 'Lego' analogiji koja nudi mogućnosti postavljanja različitog broja fizičkih stvari, poput električnih vidova prijevoza eScooters/eBikes/eCars, namijenjenih zajedničkom korištenju električnih vozila, zatim proizvodnje čiste energije, postavljanja električnih punionica i raznih drugih pogodnosti. Svojom praktičnošću i izborom načina putovanja, sve većom dostupnošću diljem grada, te svojim dizajnom i atraktivnom formom, omogućava stvaranje "5-minutnog grada". Pod vizijom "5-minutnog grada" se podrazumijeva izbor dijeljene/zajedničke električne mobilnosti na 5 minuta hoda od bilo kojeg mjesta u gradu.



Slika 4. Ostrvo mobilnosti kao 5-minutni grad

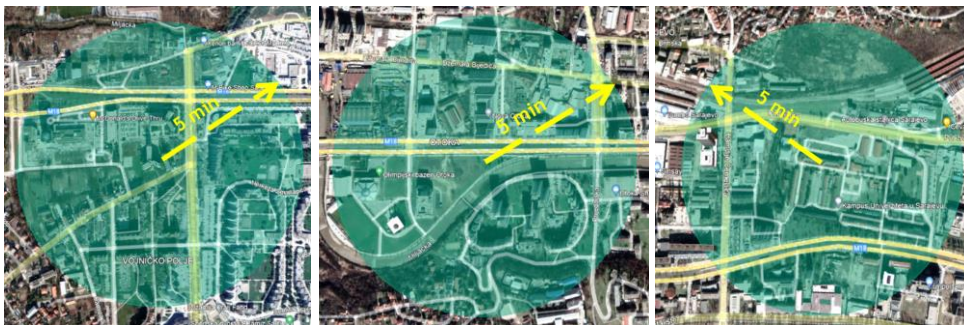
Izvor: *Sharing Cities Leadership Guide. Mobility Islands - On the roadmap to a new mobility future, A Guide For City Leaders*

U Sarajevu će biti implementiran ovaj koncept na 4 različite lokacije: Nedžarići, Otoka, Kampus Univerziteta u Sarajevu i Skenderija.

---

<sup>28</sup> Interreg ADRION, ADRION Programme, pristupljeno 22.4.2023.: <https://www.adrioninterreg.eu/>





*Slika 5. Ilustracija 3 od 4 lokacije ostrva mobilnosti na području Sarajeva (Nedžarići, Otoka, Kampus Univerziteta)*

*Izvor: obrada Autora*

### **3.1.1. Mogućnosti razvoja elektromobilnosti u Kantonu Sarajevo**

Integracija e-mobilnosti u održivo planiranje urbane mobilnosti ne znači jednostavno samo zamjena dizelskih i benzinskih vozila njihovim električnim alternativama. Potrebno je prvenstveno riješiti niz pitanja i specifičnosti, uključujući osiguranje infrastrukture za punjenje, saradnju sa širokim rasponom korisnika, nabavku novih voznih parkova od strane javnih tijela i prevoznika, prilagođene propise o parkiranju i upravljanje propisima i povlasticama za korisnike električnih vozila. Iz tog razloga je neophodno prvenstveno izraditi strateški i zakonodavni regulatorni okvir za elektromobilnost, te modele razvoja i korištenja e-vozila, e-busa, e-taxija, e-romobila i dr.

Kako bi se uopšte podstakla e-mobilnost potrebno je na ulicama Sarajeva osigurati adekvatnu infrastrukturu za punjenje električnih vozila. Prvenstveno je potrebno uraditi strategiju i studiju izvodljivosti kako bi se napravila analiza primarnih lokacija i distribucija punktova za punjenje. Potrebno je imati na umu različite tipove napajanja za ekstra brzo, brzo i sporo punjenje. Početna realizacija mreže za punjenje električnih vozila na bazi kombinacije ekstra brzih i brzih punjača bi u početku gravitirala gradskim područjima sa visokim stepenom vidljivosti i potražnje.

Sljedeće što je važno obezbjediti u svrhu ohrabljivanja prelaska sa konvencionalnih na električna vozila jesu besplatni parkinzi ili smanjenje cijene parkinga za korisnike električnih vozila.

Ulaganja u elektrifikaciju javnog prevoza imaju posebno veliki značaj, prvenstveno zbog dugog radnog vremena vozila JGP-a, koji traje često i po 16 sati dnevno za gradske autobuse. Jedan 18 metara dug gradski autobus godišnje troši oko 40.000 litara dizelskog goriva – pri tome emituje više od

100 tona CO<sub>2</sub>. To će omogućiti operatorima javnog prevoza i gradskim vlastima da identifikuju najbolje mogućnosti za njihov prelaz na potpuno čistu flotu i da odrede koji je pristup punjenja najprikladniji na temelju operativnih profila i specifičnih gradskih konteksta.

Gradski cestovni saobraćaj u velikom mjeri doprinosi stvaranju emisija onečišćujućih tvari i buke posebno u urbanim sredinama. Prema Evropskoj komisiji, sektor saobraćaja je odgovoran za gotovo četvrtinu evropskih emisija stakleničkih plinova i glavni je uzrok onečišćenja zraka u gradovima. Osim toga, Evropska agencija za okoliš (EEA) navodi da je cestovni saobraćaj daleko najveći izvor zagađenja bukom u Evropi.

Primjenom elekromobilnosti u individualnom načinu putovanja se u velikoj mjeri mogu smanjiti ove negativne posljedice gradskog saobraćaja na građane i okoliš. Da bi se unaprijedila i promovisala aktivna upotreba vozila na električni pogon jedna od opcija je da javne vlasti zamijene dio svojih postojećih voznih parkova na benzinski i dizel pogon sa električnim vozilima.

Također, jako važnu ulogu u promovisanju kupovine i prelaska na vozila na električnu energiju imaju fondovi za poticanje e-mobilnosti, koje gradska uprava ili vlada treba da obezbijedi u te svrhe. U početnom pozivu moguće je obezbijediti sredstva za poticaj zamjene konvencionalnih vozila sa vozilima na električnu energiju za dostavne kompanije i taxi službe.

Kanton Sarajevo u budućem periodu treba da teži ka ostvarenju sljedećih ciljeva:<sup>29</sup>

- Gradska jezgra niske emisije, gdje bi bio zabranjen ulazak vozila na konvencionalni pogon. Saobraćaj se obavlja isključivo korištenjem javnih/privatnih bicikala i vozila na električni pogon. U okviru gradske jezgre instalirati punionicu za vozila na električni pogon.
- Sistem zajedničkog korištenja e-vozila: potrebno je nabaviti vozila na inovativni pogon od čega će većina biti čisto električna vozila.
- Nabavka autobusa na električni pogon, velikog dometa i sa mogućnošću brzog punjenja.

Prijedlog mjera za podsticaj kupovine i korištenja elektromobila:<sup>30</sup>

---

<sup>29</sup> Plan održive urbane mobilnosti Kantona Sarajevo i Grada Sarajevo (SUMP), pristupljeno 17.4.2023.: <https://gradskovijece.sarajevo.ba/wp-content/uploads/2021/01/Plan-odr%C5%BEive-urbane-mobilnosti-Kantona-Sarajevo-i-Grada-Sarajevo-SUMP-1.-dio.pdf>

<sup>30</sup> Ibid.

- Izmjenom Zakona o porezu na dodatnu vrijednost ukinuti ili znatno smanjiti PDV na kupovinu, odnosno uvoz elektromobila;
- Izmjenom Zakona o carinskoj politici u Bosni i Hercegovini i Zakona o carinskoj Tarifi ukinuti carinu na uvoz elektromobila, bez obzira na porijeklo;
- Inicirati promjenu da iz prihoda od naknada koje plaćaju zagađivači zraka Vlada FBiH propiše obavezu Fondu za zaštitu okoliša da kupcima elektromobila subvencionira dio troškova kupovine tih vozila. Na nižim nivoima vlasti (kantoni, gradovi, općine) razmotriti druge stimulatívne mjere (smanjenje poreza na saobraćaj, odnosno imovinu, oslobađanje plaćanja troškova parkiranja na javnim parkinzima i sl.);
- Inicirati izmjene poreza na registraciju korištenja elektomobila;
- Povrat poreza na račun troškova električne energije za punjenje vozila;
- Uspostava obaveze za posebna parking mjesta za e vozila;
- Poreske olakšice za instalaciju kućne punionice;
- U sistemu javnog prijevoza promijeniti kompletan vozni park u korist električnih vozila;
- Za potrebe voznog parka općinskih i kantonalnih vlasti kupovati isključivo vozila sa nultim nivoom emisije, do 2030. godine omogućiti da 50% vozila za potrebe vlasti budu sa nultom emisijom.

#### 4. ZAKLJUČAK

Iako na prvi pogled elektromobilnost u BiH još nije zabilježila značajnije rezultate, ipak su primjetni određeni, minorni pomaci. Može se zaključiti da je većina dosadašnjeg napretka u području elektromobilnosti rezultat entuzijazma pojedinaca i privrednih subjekata, kao i eropskih projekata, te je očito da i dalje nedostaje prava sistemska podrška. Ipak, primjećeni su pozitivni pomaci u prepoznavanju problema i izazova elektromobilnosti u BiH, te se očekuje da u narednom periodu vidimo primjetne rezultate. BiH zasigurno treba iskoristiti momentum koji traje, posebno jer trend elektromobilnosti u brojnim velikim gospodarstvima je u porastu što svjedoči i podatak da je prodaja električnih automobila dostigla rekordni 6,6 milijuna u 2021. godini. U radu je naveden skup prijedloga i mogućnosti za razvoj elektromobilnosti u Kantonu Sarajevo, koji se mogu uzeti u razmatranje prilikom izrade konkretne strategije razvoja.

## LITERATURA

1. Auto bh magazin, Mapa punjača za električna vozila u BiH, pristupljeno 16.4.2023.: <https://auto.ba/mapa-punjaca-za-elektricna-vozila/>
2. BIHAMK, Informacija o registrovanim/registriranim drumskim/cestovnim vozilima u BiH u periodu januar/siječanj – decembar/prosinac 2021, [https://bihamk.ba/assets/upload/Informacija\\_o\\_broju\\_registrovani.%20godini.pdf](https://bihamk.ba/assets/upload/Informacija_o_broju_registrovani.%20godini.pdf)
3. BIHAMK, Prva konferencija o elektromobilnosti Let's drive green u organizaciji BIHAMK-a, pristupljeno 16.4.2023.: <https://bihamk.ba/bs/magazine/novosti/za-clanove/bihamk-vijesti/prva-konferencija-o-elektromobilnosti-lets-drive-green-u-organizaciji-bihamk-a/671>
4. Business magazine, Građevinske dozvole koče elektromobilnost u BiH, pristupljeno 16.4.2023.: <http://business-magazine.ba/2023/04/12/gradevinske-dozvole-koce-elektromobilnost-bih/>
5. Danfoss, E-mobility, pristupljeno 25.4.2023.: <https://www.danfoss.com/en/about-danfoss/insights-for-tomorrow/e-mobility/>
6. Elektroprivreda Bosne i Hercegovine, Studija elektromobilnosti: [https://www.epbih.ba/upload/documents/dokumenti/Studija\\_elektromobilnosti.pdf](https://www.epbih.ba/upload/documents/dokumenti/Studija_elektromobilnosti.pdf)
7. Faktor, Bosna i Hercegovina ima duplo više punionica nego električnih vozila, pristupljeno 16.4.2023.: <https://www.faktor.ba/vijest/bosna-i-hercegovina-ima-duplo-vise-punionica-nego-elektricnih-vozila/145159>
8. Federalno ministarstvo energije, rudarstva i industrije, Javni poziv - poticaj pojedincima pri kupovini električnih automobila, pristupljeno 16.4.2023.: [https://fmeri.gov.ba/media/2179/javni-poziv\\_tekst-auta-2022.pdf](https://fmeri.gov.ba/media/2179/javni-poziv_tekst-auta-2022.pdf)
9. Elektroprivreda BiH, Studije elektromobilnosti, pristupljeno 21.4.2023.: [https://www.epbih.ba/upload/documents/dokumenti/Studija\\_elektromobilnosti.pdf](https://www.epbih.ba/upload/documents/dokumenti/Studija_elektromobilnosti.pdf)
10. Infineon, What you need to know about electromobility, pristupljeno 25.4.2023.: <https://www.infineon.com/cms/en/discoveries/electromobility/>
11. International Energy Agency, Electric Vehicles, pristupljeno 23.3.2023.: <https://www.iea.org/reports/electric-vehicles>

12. Interreg ADRION, ADRION Programme, pristupljeno 22.4.2023.:  
<https://www.adrioninterreg.eu/>
13. Kanton Sarajevo i Grad Sarajevo, Plan održive urbane mobilnosti Kantona Sarajevo i Grada Sarajevo (SUMP), pristupljeno 17.4.2023.:  
<https://gradskovijece.sarajevo.ba/wp-content/uploads/2021/01/Plan-odr%C5%BEive-urbane-mobilnosti-Kantona-Sarajevo-i-Grada-Sarajevo-SUMP-1.-dio.pdf>
14. Klix, Udruženje za elektromobilnost u BiH: Uskoro bolji uslovi za kupce električnih automobila, pristupljeno 16.4.2023.:  
<https://www.klix.ba/auto/udruzenje-za-elektromobilnost-u-bih-uskoro-bolji-uslovi-za-kupce-elektricnih-automobila/220329161>
15. Manager, Sarajevo bi moglo postati prvi grad u BiH s mogućnošću najma električnog vozila, pristupljeno 23.4.2023.:  
<https://manager.ba/vijesti/sarajevo-bi-moglo-postati-prvi-grad-u-bih-s-mogu%C4%87no%C5%A1%C4%87u-najma-elektri%C4%8Dnog-vozila>

## UTICAJ URBANE LOGISTIKE NA ODRŽIVI RAZVOJ GRADOVA S OSVRTOM NA SARAJEVO

### IMPACT OF URBAN LOGISTICS ON THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF CITIES WITH REFERENCE TO SARAJEVO

*Stručni rad*

***Dr. sc. Nermin Palić, Pred. VŠ\****

***bch ing. Emir Selimović\****

***Naida Mutapčić, studentica \****

***Armin Topalović, student \****

#### **Sažetak**

*Urbanizacija bitno utiče na strukturu grada te unosi promjene. Naime, urbanizacijom se mijenja društvena, ekonomska i ekološka komponenta urbanih područja te je jedino rješenje tome problemu uvođenje i jačanje koncepta održivosti. Razvojnim ciljevima se žele riješiti problemi siromaštva, gladi, onečišćenja okoliša i slični problemi koji su vezani uz tri osnovne dimenzije održivog razvoja. To je u jednu ruku moguće riješiti uz sistematski uređen proces transporta robe u gradovima, kroz održivu urbanu logistiku. Sistematski pristup zahtjeva uključivanje svih učesnika, poput grada i gradske uprave, urbanih planera, prevoznika, trgovačkih lanaca i druge poslovnih subjekata, koji trebaju uložiti zajedničke napore kako bi se osigurala uspješna primjena održive urbane logistike. Pored toga, potrebno je ulaganje u infrastrukturu, opremu i obuku ljudi. Ovaj rad nudi pregled praksi u okviru održive urbane logistike kojima se može uticati na transformaciju grada da djeluje prema održivijem načinu funkcionisanja. Urađena je i kratka analiza gradske logistike za Sarajevo, te su ponuđene određene aktivnosti poboljšanja trenutnog stanja.*

*Ključne riječi: urbana logistika, SUDP, održivost*

---

\* Voditelj studijskog programa Saobraćaj, Visoka škola „CEPS-Centar za poslovne studije” Kiseljak, E-mail: nermin.palic@ceps.edu.ba

\* Alumni, Visoka škola „CEPS-Centar za poslovne studije” Kiseljak, E-mail: e\_selimovic@yahoo.com

\* Visoka škola „CEPS-Centar za poslovne studije” Kiseljak, E-mail: nmutapcic1@gmail.com

\* Visoka škola „CEPS-Centar za poslovne studije” Kiseljak, E-mail: topalovicarmin78@gmail.com

## Abstract

*Urbanization significantly affects the structure of the city and produces changes. Namely, urbanization changes the social, economic and ecological components of urban areas, and the only solution to this problem is the introduction and strengthening of the concept of sustainability. Development goals aim to solve the problems of poverty, hunger, environmental pollution and similar problems related to the three basic dimensions of sustainable development. On the one hand, this can be solved with a systematically organized process of transporting goods in cities, through sustainable urban logistics. A systematic approach requires the involvement of all participants, such as the city and city administration, urban planners, transporters, retail chains and other business entities, who need to make joint efforts to ensure the successful application of sustainable urban logistics. In addition, investment in infrastructure, equipment and training of people is required. This paper offers an overview of practices in the framework of sustainable urban logistics that can influence the transformation of the city to act towards a more sustainable way of functioning. A short analysis of city logistics for Sarajevo was also done, and certain activities to improve the current situation were offered.*

*Keywords: urban logistic, SULP, sustainability*

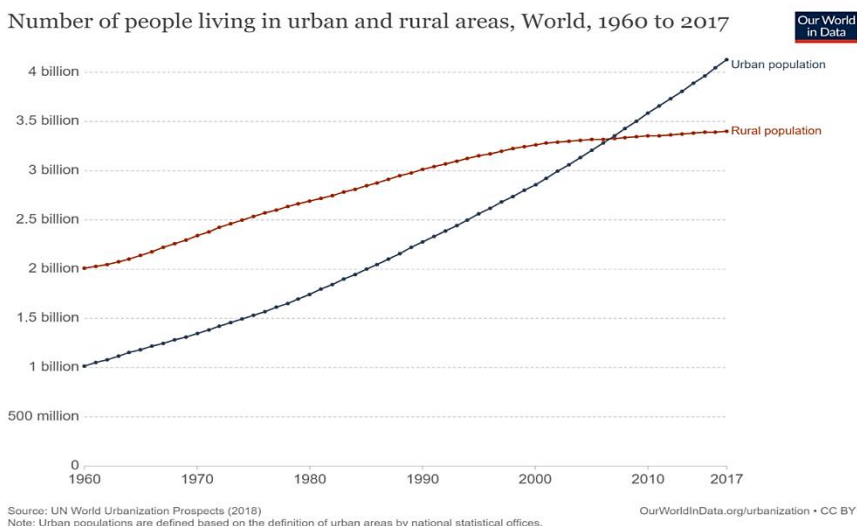
## 1. UVOD

Svjetska populacija se sve više koncentriše u gradovima. Oko 75% europske populacije živi u urbanim područjima, a u 2020. godini se procjenjuje da je taj procenat porastao na 80%. Prema Woodbridge (n.d.) broj stanovnika u gradovima svake godine raste za 60 miliona. Rast stanovništva u gradovima ima velik uticaj na globalnu ekonomiju pa se tako sada 70% svjetske ekonomije odvija u urbanim područjima. Urbanizacija bitno utiče na strukturu grada te unosi promjene. Gradovi su suočeni sa raznim izazovima – ekonomskim, društvenim, zdravstvenim i ekološkim, te je jedino rješenje tome problemu uvođenje i jačanje koncepta održivosti.<sup>31</sup> Uticaj gradova i urbanih područja se osjeća i u drugim regijama koje snabdijevaju gradove hranom, vodom i energijom te apsorbiraju zagađenje i otpad. S druge strane blizina ljudi, trgovina i usluga koje se vežu za gradove stvara prilike za bolje iskorištavanje

---

<sup>31</sup> Woodbridge, M. From MDGs to SDGs: What are the Sustainable Development Goals? ICLEI—Local Governments for Sustainability: Bonn, Germany, 2015.

izvora. Razvojnim ciljevima se žele riješiti problemi siromaštva, gladi, onečišćenja okoliša i slični problemi koji su vezani uz tri osnovne dimenzije održivog razvoja. To je moguće uz sistematski uređen proces transporta robe u gradovima, kroz održivu urbanu logistiku. Sistematski pristup zahtjeva uključivanje svih učesnika, poput grada i gradske uprave, urbanih planera, prevoznika, trgovačkih lanaca i druge poslovnih subjekata, koji trebaju uložiti zajedničke napore kako bi se osigurala uspješna primjena održive urbane logistike. Pored toga, potrebno je ulaganje u infrastrukturu, opremu i obuku ljudi. Ovaj rad nudi pregled praksi u okviru održive urbane logistike kojima se može uticati na transformaciju grada da djeluje prema održivijem načinu funkcionisanja. Urađena je i kratka analiza gradske logistike za Sarajevo, te ponuđene određene aktivnosti poboljšanja trenutnog stanja. Pravilno dizajnirana i upravljana urbana područja pružaju velike prilike za održiv stil života a tome mogu pomoći partnerstva i koordinacija od lokalnog pa sve do Evropskog nivoa vlasti.



Slika 1. Prikaz broja stanovnika u urbanim i ruralnim područjima za period 1960.-2017. godina

Izvor: UN World Urbanization Prospects (2018)

## 2. ODRŽIVA URBANA LOGISTIKA

Urbana logistika ključna je funkcija uspješnog grada. Ista je temelj privrednog prosperiteta mnogih preduzeća i pogoduje ekonomskom rastu čitavog urbanog konteksta. Urbana logistika je prisutna već nekoliko stoljeća, međutim



značajnija istraživanja i radnje se obavljaju tek posljednjih dvadesetak godina. Literatura urbanu logistiku obično opisuje koristeći definiciju Taniguchija koji je definisao urbanu logistiku kao „proces potpune optimizacije logističkih i saobraćajnih aktivnosti privatnih preduzeća u urbanim područjima pri tome imajući u vidu saobraćajni okoliš, saobraćajna zagušenja i potrošnju energije unutar okvira tržišne ekonomije.“<sup>32</sup>

Druge definicije se tiču više organizacije nego optimizacije pa tako možemo reći da je urbana logistika multidisciplinarno područje koje pokušava razumjeti, izučiti i analizirati različite organizacije, logističke šeme, učesnike i planove čiji je cilj poboljšati različite saobraćajne sisteme prevoza robe unutar urbane zone i njihovog sinergijskog povezivanja sa ciljem uklanjanja njihovih najvećih prepreka, a time i uticati na stvaranje održivih gradova. Danas možemo primijetiti na hiljade različitih planova i akcija unutar urbane logistike. Razlog je veliki broj raznih učesnika u procesima urbane logistike, privatnih i javnih, koji imaju različite ciljeve i udjele te je saradnja u svrhu ostvarenja zajedničkog cilja teško dokučiva.

**Javni učesnici** (političari, gradski planeri, menadžeri javnog prijevoza, regionalni i nacionalni tehnički servisi) se drže vizije javnog dobra sa ciljem smanjenja glavnih nedostataka teretnog saobraćaja poput zagušenja, zagađenja, globalnog zagrijavanja i buke bez promjena izgleda urbanih zona i gdje je moguće stvaranja novih radnih mjesta.

**Učesnici iz privatnog sektora** (otpremnici, logistički i saobraćajne operateri, trgovci, radnici, investitori, vlasnici nekretnina i drugi) imaju viziju ekonomske efikasnosti čiji je cilj minimiziranje troškova i/ili poboljšanje kvaliteta usluga, također sa okolišom na umu ali ne i kao primarnim kriterijem.

Iz ovoga je jasno da definicija pojma održivosti nije jednaka za sve učesnike, te da ne daju jednaku važnost svim komponentama održivosti urbane logistike (ekonomska, ekološka i društvena komponenta). Samim time teško je proizvesti jednaku viziju i jedinstveni cilj i situaciju gdje su svi sudionici na dobitku odnosno „win-win“ situaciju. Ovi problemi se pojačavaju unutar skućenog prostora djelovanja urbanog teretnog saobraćaja i njegovog međusobnog uticaja sa putničkim saobraćajem.

Izgradnja gradske logistike podrazumijeva i izgradnju održive i pametne logistike u okviru gradskih središta, te izgradnja modernih dispečerskih centara, koji bi objedinjavali uslugu za svim vrstama roba i ostalim potrebama

---

<sup>32</sup> Taniguchi, E., Thompson, R.G. (ed): City Logistics - Mapping The Future (1st Edition), CRC Press, 2015.

urbanog područja. Cilj je olakšati uslove poslovanja poboljšanjem dostupnosti i unaprjeđenje gradske logistike.

Osnovni zadatak gradske logistike jeste redukcija ukupnog broja vožnji transportnih sredstava u urbanim zonama i ublažavanje njihovih negativnih uticaja. Primjenom ITS rješenja i telematskih sistema u gradskoj logistici prema procjenama mogu se ostvariti sljedeći efekti:<sup>33</sup>

- smanjenje troškova kompanija od 5 do 20%,
- smanjenje broja vozila kilometara u gradskim sredinama do 60%,
- smanjenje broja pokretanja teretnih sredstava od 30 do 60 %,
- smanjenje broja ulazaka u pojedine gradske zone od 30 do 60%,
- veličina isporuke se povećava za 15%, a popunjenost vozila za preko 100%,
- smanjuje se potrebna radna snaga, vrijeme isporuke i emisija buke i štetnih gasova,
- povećava se pouzdanost isporuke.

U osnovi gradska logistika podrazumijeva dvije koncepcije:

- 1) koncepcija koncentracije i integracije robnih tokova,
- 2) koncepcija koncentracije i integracije informacionih tokova koji upravljaju robnim informacionim tokovima.

## 2.1. Plan održive urbane logistike (SULP)

Plan održive urbane logistike obuhvata strategije, mjere i pravila nastale i usvojene kao rezultat kooperacije različitih sudionika gradske logistike zajedničkih ciljeva u svrhu stvaranja opće održive urbane okoline. Drugim riječima, **SUMP** (Sustainable Urban Mobility Plan odnosno Plan održive urbane mobilnosti)<sup>34</sup> čini stratejski plan stvoren sa ciljem zadovoljenja potreba mobilnosti stanovništva i preduzeća u gradovima i njihovim okolinama, kako bi se postigao viši kvalitet okoliša i življenja. Nastavlja se na postojeće prakse planiranja i uzima u obzir principe integracije, participacije i evaluacije.

---

<sup>33</sup> Kanton Sarajevo i Grad Sarajevo, Plan održive urbane mobilnosti Kantona Sarajevo i Grada Sarajevo (SUMP), pristupljeno 28.4.2023.: <https://gradskovijece.sarajevo.ba/wp-content/uploads/2021/01/Plan-odr%C5%BEive-urbane-mobilnosti-Kantona-Sarajevo-i-Grada-Sarajevo-SUMP-1.-dio.pdf>

<sup>34</sup> Rupperecht, S., i dr., Smjernice za razvoj i primjenu Planova održive urbane mobilnosti (drugo izdanje), Rupperecht Consult - Forschung & Beratung GmbH, 2019.

**SULP** odnosno *održivu logistiku* moramo posmatrati kao ključni dio Plana održive urbane mobilnosti koji je posvećen integraciji šema/usluga/regulacija urbane logistike u općenite strategije i rješenja mobilnosti.

Održiva logistika se pokazala kao koristan alat za rješavanje različitih problema a naročito:

- za upravljanje procesima distribucije tereta i stvaranja rješenja sposobnih za zadovoljenje potreba urbane mobilnosti teretnog prometa stanovništva i preduzeća na srednjoročnom planu;
- za definiranje zajedničkih vizija i prioriteta, analiziranja i identifikovanja najprikladnijih rješenja te procjene povezanih uticaja;
- za nalaženje koncenzusa po pitanju mogućeg skupa rješenja između različitih sudionika i lokalne uprave uključenih u procese gradske logistike;
- za definisanje jedinstvenih koraka mape puta za moguće usvajanje na institucionalnom nivou.

Metodologija SULP-a bi trebala imati pristup participacije, zasnovan na jakom djelovanju političkih nivoa - od nižih prema višim nivoa, počevši od potreba korisnika, zahtjeva operatera/udruženja te perspektiva i prioriteta gradske politike.

Bitno je naglasiti da se dolje navedeni elementi i povezane radnje smatraju referentnim radnim okvirom koje bi gradski sudionici (planeri urbane mobilnosti ili donosioci odluka) trebali da uzmu u razmatranje tokom razvoja SULP-a, s tim da je ova metodologija podložna promjenama i prilagođavanjima ovisno o potrebama i zahtjevima na lokalnom nivou. Lista ispod je sačinjena od specifičnih elemenata metodologije SULP-a:

- postavljanje ciljeva;
- prioriteta i scenariji urbane mobilnosti;
- analiziranje procesa i konteksta logistike;
- postavljanje zahtjeva i osnovne odrednice logistike;
- identifikovanje mjera i usluga nasuprot zahtjeva;
- model poslovanja, procjene i uticaji odgovornosti i uloge sudionika;
- mapa puta za usvajanje SULP-a;
- odgovornosti i implementacija i praćenje plana;
- promocija i komunikacijski plan.

## **2.1. Uticaj urbane logistike na grad**

Logističke procese provodi veliki broj učesnika što dodatno komplikuje već kompleksno uređeno urbano područje. Time se javlja potreba za regulisanjem i planiranjem robnih tokova i teretnog saobraćaja u urbanim područjima. 2011. godine Evropska Unija objavljuje dokument Bijela knjiga pod nazivom "Mapa puta za jedinstven evropski transportni prostor".<sup>35</sup> Ova mapa između ostalih određuje izradu i implementaciju održivih urbanih planova mobilnosti (SUMP – Sustainable Urban Mobility Plan), održive planove urbane logistike **SULP (Sustainable Urban Logistics Plan)** i razvijanje koncepta Pametnih gradova (Smart City). Time su se stvorili uslovi za razvoj partnerstava sa gradovima unutar EU u svrhu provođenja određenih mjera SUMP i SULP planova.

SULP planovi prepoznaju glavne učesnike gradske logistike te nude kratkoročne i dugoročne mjere i rješenja čiji je krajnji cilj održivo i ekonomski i ekološki efikasno kretanje tereta u granicama urbanog područja. Od objavljivanja Mape puta razvijeno je više projekata SULP vodilja kao što **ALICE, ELTIS, NOVALOG, LEAD, HORIZON** i drugi projekti nastali suradnjom više gradova i regija. Također je objavljeno i nekoliko Mapa puta čiji je cilj eliminacija CO2 gasova i drugih štetnih stakleničkih gasova do 2050. godine. Uticaji transporta robe unutar grada sugeriraju da bi gradska logistika trebala biti prioritet, zbog neprekidno evoluirajućih saobraćajnih mreža, te iz tog razloga i ključan element gradskih planova održive urbane mobilnosti.

Pored SUMP-ova gradovi se moraju koncentrisati na razvoj SULP-ova sa ciljem optimizacije gradskih logističkih procesa kako bi se smanjila vezana potrošnja energije i uticaji na okoliš, a u svrhu osiguravanja ekonomske održivosti. Koncept SULP-a razvijen je kao koristan alat za prepoznavanje glavnih zahtjeva i planiranje i procjenu mogućih rješenja koja bi se mogla integritirati u SUMP. SULP uključuje strategije, mjere i pravila koja se mogu usvojiti uz suradnju različitih učesnika a kako bi se postigli zajednički ciljevi koji su usmjereni ka postizanju održivosti u gradu.<sup>36</sup>

Polje urbane logistike je zaista široko i obuhvata B2B (business-to-business) i B2C (business-to-customer) interakcije, te uključuje veliki broj učesnika privatnog i javnog sektora. Gradska logistika je nužna za efikasno djelovanje modernog grada i uključuje dostavljanje paketa i pošte, zaliha u prodavnice,

---

<sup>35</sup> European Commission, WHITE PAPER Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system, Brussels, 2011.

<sup>36</sup> Ambrosino, G.: Developing and implementing a sustainable urban logistics plan, ENCLOSE, 2015

prikupljanje otpada, transport građevinskih materijala i opreme te spaja vrijednosne lance.<sup>37</sup>

Urbana logistika ili urbani teretni saobraćaj se može porediti sa putničkim saobraćajem koji čini drugu komponentu urbanog saobraćaja i sastoji se od privatnih automobila, gradskog javnog prevoza te sve češće višekorisničkim vidovima saobraćaja poput rent-a-car-a.

Poboljšanje logističkih procesa donosi nekoliko pozitivnih posljedica koji se ogledaju u poboljšanju ekonomije, efikasnosti, kvaliteti zraka i smanjenju emisije ugljika te ujedno i efikasnije, udobnije i sigurnije kretanje putničkog saobraćaja čime se poboljšavaju uslovi za sve korisnike putne mreže. **ETP Logistics** odnosno *European Technology Platform* koristi termin **Urbani gradski saobraćaj** za opisivanje ovakve vrste saobraćaja te isti definiše kao "sva kretanja dobara u, iz, kroz ili unutar urbanog područja korištenjem lakih ili teških teretnih vozila, uključujući saobraćaj službi održavanja, prevoz građevinskog materijala, putovanja građana do prodavnica te povratnu logistiku koja se tiče prikupljanja otpada i povrata robe ne uključujući lična putovanja sa izuzetkom putovanja do prodavnica." Dodatno naglašavaju razmatranje "ostalih saobraćajnih kretanja koja se tiču kretanja tereta, poput servisnih vozila za održavanje i uklanjanje dijelova."<sup>38</sup> Jedan od razloga kompleksnosti urbane logistike proizilazi iz uključenosti većeg broja različitih privrednih sektora kao što su:

- **Prodaja** – gdje je potrebno razmatrati distribuciju robe, kako opšte tako i kvarljive robe i brinuti se o adekvatnom skladištenju i transportu te robe (što uključuje transport hladnjačama, korištenje raznih frižidera i drugih oblika zaštite od oštećenja pri transportu);
- **HoReCa** (Hotela, restorani i catering) – gdje je potrebno izvršiti dostavu hrane i pića do određenog objekta, kućnu dostavu već pripremljene hrane ili izvršiti usluge čišćenja ili pranja veša;
- **Poštanske i kurirske službe** – gdje se vrši preuzimanje paketa iz skladišta koji se dostavljaju na kućnu ili poslovnu adresu ili se vrši raspodjela paleta i sigurnosnih pošiljki;
- **Građevinske službe i službe za održavanje** – što uključuje dostavu materijala na gradilište, prikupljanje i smještanje otpada, održavanje cesta te ostale javne službe za održavanje;

---

<sup>37</sup> Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH in China, Case Study Research on Urban Logistics and Last Mile Delivery Processes in Germany, Beijing, 2021, pristupljeno 19.4.2023.: [https://transition-china.org/wp-content/uploads/2021/11/20210811\\_BUW-2.pdf](https://transition-china.org/wp-content/uploads/2021/11/20210811_BUW-2.pdf)

<sup>38</sup> European Technology Platform ALICE: <https://www.etp-logistics.eu/>

- **Prikupljanje otpada i upravljanje otpadom**, što uključuje i prikupljanje otpada za recikliranje;

Svaki sektor se dalje usložnjava postojanjem različitih učesnika u logističkom vrijednosnom lancu, od pošiljalaca (proizvođači, veleprodaja) preko logističkih provajdera (poštanske službe, treća uslužna lica, skladišne kompanije) do primalaca (maloprodajne prodavnice, preduzeća, proizvođači, stanovnici itd). S druge strane, koja se tiče javne administrativne uprave, također postoji potreba za uključivanjem svih administrativnih nivoa u svrhu stvaranja skladnog radnog okvira na više nivoa odnosno nacionalnom, regionalnom i gradskom nivou.

## **2.2. Ekološki uticaj urbane logistike na grad**

Gradovi su središta ekonomije Evrope te zajedno sa rastom novih vrsta ekonomija pogotovo e-trgovine prijevoznike kompanije nastoje dati odgovarajuća rješenja. Međutim velika gustina stanovanja i povećan teretni saobraćaj proizvode velika zagađenja i velike ekonomske troškove koji prema nekim procjenama iznose 100 milijardi eura godišenja na nivou EU.

25 procenata saobraćajem nastalim CO<sub>2</sub> gasova, stvara se u urbanoj logistici iako sam urbani saobraćaj čini svega 15 procenata ukupnog saobraćaja. Osim toga teška teretna vozila su često učesnici saobraćajnih nezgoda. U posljednje vrijeme često se koriste laka teretna vozila za obavljanje dostave međutim njihova iskoristivost u odnosu na teška teretna vozila je znatno manja i često za logističke provajdere ekonomski neisplativa. Jedna studija urađena u Londonu navodi podatak da laka teretna vozila u prosjeku prevoze teret težine 300 kg ili četvrtinu svoje nosivosti u čak 39 procenata svojih putovanja.

Trend korištenja manjih teretnih vozila je doveo do velikog povećanja ovakvih vozila na putevima te ETP-ALICE platforma (European Technology Platform on Logistics) procjenjuje da čak 35 procenata ovih vozila djeluje u neformalnoj ekonomiji (neregulisano i neoporezivo), na području Evrope, čime se dodatno otežava uticaj i regulisanje ovog sektora. Korištenje lakih teretnih vozila povećava eksterne troškove nastale u urbanim područjima i objašnjava povećanje zauzetih urbanih površina. Procjenjuje se da teretna vozila od 15 do 20 procenata svojih pređenih kilometara ostvare unutar gradova, zauzimaju 30 do 40 procenata urbanih površina uzrokuju 20 do 40 procenata CO<sub>2</sub> emisija nastalih u saobraćaju i proizvode 30 do 50 procenata najvažnijih zagađivača zraka (PM čestice i Nox). Prema nekim pretpostavkama očekuje se povećanje od 78% u dostavi zadnje milje u periodu do 2030. godine što bi uzrokovalo

porast gužvi od 21% i porast zagađenja na globalnom nivou od 32% umanjujući time uticaj mjera uvedenih sa ciljem smanjenja zagađenja. Iz ranije navedenog jasno se izdvajaju određeni ciljevi kojima gradovi trebaju stremiti a to su:

- **dekarbonizacija** – gradovi bi se trebali skoncentrisati na smanjenje logistički procesa koji proizvode velike količine ugljika, smanjenjem broja putovanja i promovisanjem i ohrabivanjem korištenja ekološki prihvatljivih vozila;
- **poboljšana zaštita na radu** – smanjenje upotrebe motornih vozila će smanjiti aero-zagađenje (PM čestice i NOx naročito), smanjiti zagađenje bukom (kako iz motora tako i u procesu utovara/istovara), ograničiti će se broj povreda i smrtnih slučajeva, naročito kada su u pitanju ranjivi korisnici puteva (poput biciklista) te će poboljšati uslove življenja u gradovima smanjenjem gužvi i vremena putovanja;
- **bolja pouzdanost i efikasnost** – osim poboljšavanja uslova življenja stanovnika gradova, donosioci politika mogu također pomoći i preduzećima u povećanju efikasnosti, smanjivanjem vremena provedenog u gužvama ili traženjem za parking te podržavajući stvaranje infrastrukture i informacionih sistema koji će smanjiti broja krađa i šteta i poboljšati efikasnost dostava.

### 3. IZAZOVI URBANE LOGISTIKE

Jedan od najvećih problema sa kojima se susreću gradovi jeste jednostavno nedovoljno iskustva upravljanjem logistikom. Stoga se uspostavljanje tijela za upravljanje logistikom postavlja kao jednih od prvih izazova a sve u cilju uspostavljanja komunikacije i saradnje između privatnog i javnog sektora. Većina gradova prikuplja podatke vezane za javni gradski prijevoz. S obzirom na kompleksnost logistike i broja učesnika u logističkim procesima podaci bi se morali prikupljati od različitih preduzeća sa sopstvenim interesima. Većina preduzeća ne želi da oda poslovne informacije te je prikupljanje informacija i razvijanje novih metoda prikupljanja i platformi u svrhu stvaranja novih regulativa nužno i neophodno.

Dodatni izazov se odnosi na značajne razlike u robnim tokovima prema i iz grada što zahtijeva različit pristup upravljanja. Prema dostupnim podacima i broju pređenih kilometara na teret koji ide prema odnosno u grad otpada 50%, na teret koji ide iz grada oko 25% i ostalih 25% tereta se kreće unutar granica grada. Svaki grad ima sopstvene potrebe koje nastaju kao rezultat različite urbane konfiguracije i faktora stanovništva (poput starosne dobi, vrste putovanja, e-trgovine i korištenja zemljišta). Kao rezultat ovih faktora različiti

gradovi i regioni će imati potrebe za različitim legislativama i regulativama, kao i različite radne i infrastrukturne okvire (npr. različite licence i troškove za ulazak u zone niske emisije).

Jasno je dakle da se u javnom sektoru mora uspostaviti kooperacija ali se mora osigurati i da su sprovedene mjere jednostavne i podnošljive. Konačno, razvoj novih tehnologija, predvođen privatnim sektorom, može biti naročit izazov. Regulative i intervencije ne bi smjele biti reaktivne. Naprotiv, donosioci odluka moraju pokušati razumjeti promjenjive poslovne zahtjeve sve više integrisani vrijednosnih lanaca, nove transportne tehnologije i njihovu prilagodljivost različitim aplikacijama te kompleksne informacione sisteme i sisteme prikupljanja podataka.

Upravljanje gradskom logistikom zahtijeva razumijevanje discipline urbane geografije i upravljanja lancem snabdijevanja što čini neobičan sklop znanja. Samim time gradski teretni promet kao multidisciplinarno područje posjeduje skup nekoliko jedinstvenih izazova koje se ogledaju u mnogim dimenzijama savremene logistike kao što je planiranje ruta i odabira redoslijeda dostave. Gradska logistika distribucije tereta također negativno utiče i na svoja ograničenja poput dostave na vrijeme u okruženju ograničenog kapaciteta cesta. Gradska logistika se suočava sa nekoliko istaknutih izazova: *zagušenja prometa i parking prostori, upotreba zemljišta, zelena logistika, online trgovina*.<sup>39</sup>

### 3.1. Zagušenja i parking

Kretanje putnika i kamiona nije efikasno te se može zaključiti da je cirkulacija tereta i putnika igra u kojoj nema dobitnika; odnosno kapacitet cesta je zauzet prevozom tereta na uštrb kapaciteta koji bi bio dostupan putniškom prometu i obratno. Oba vida prometa dijele istu cestovnu infrastrukturu i sate vršnog opterećenja čime se pogoršavaju uslovi ionako otežane distribucije tereta. Povećanjem pritisaka na ceste, nekoliko gradova pokušava pronaći načine ograničavanja kretanja teretnih vozila. Mnogi gradovi su uveli ograničenja na kretanje teških teretnih vozila u urbanim područjima, ograničenja u satima dostupnim za dostavu i preuzimanje robe, dok su u nekim evropskim gradovima u potpunosti zabranjena kretanja kamiona u urbanom centru tokom dana.

Međutim postavlja se pitanje u kojoj mjeri ova ograničenja prometa teretnih vozila utiče na ekonomiju. Gradska logistika kao i generalno logistika, ovisi o

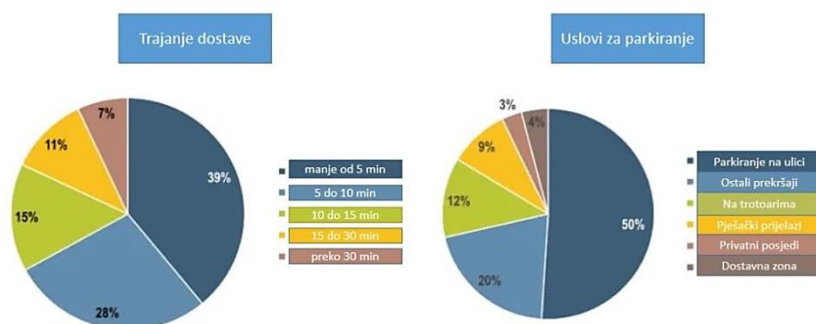
---

<sup>39</sup> Faccio, M., Gamberi, M.: New City Logistics Paradigm: From the "Last Mile" to the "Last 50 Miles" Sustainable Distribution, *Sustainability* **2015**, 7(11), 14873-14894; <https://doi.org/10.3390/su71114873>

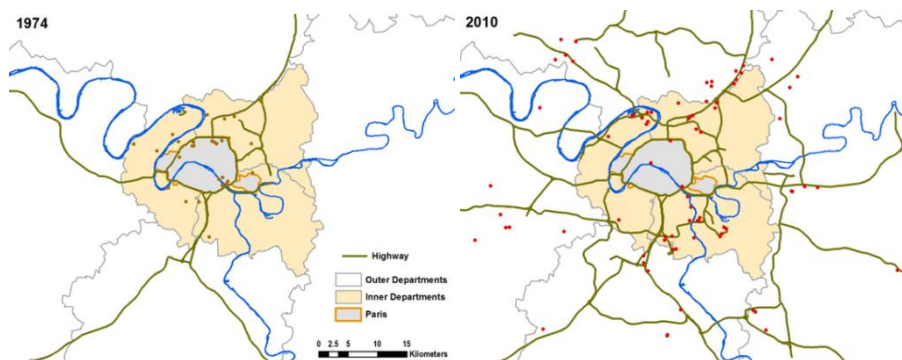


dosljednoj i pouzdanoj dostavi. Urbano okruženje u kojemu su česti visoki nivoi zagušenja predstavlja poseban izazov s obzirom da stvara odgođene i nepouzdane dostave robe. Kako bi se izbjegle gužve dostave se mogu obavljati u noćnim satima (ili u satima vanvršnog opterećenja) ukoliko je to izvodivo. Distribucija gradskog tereta se odlikuje malim volumenima i visokom frekvencijom dostava što je u kontradikciji sa konsolidacijom tereta. Ovo nije sklonost ekonomiji veličine i uključuje visoke troškove dostave.

Kapacitet parking mjesta je ograničen u gusto nastanjenim zonama kako bi se prihvatile sve dostave što implicira da parking i dalje ostaje jedan od glavnih problema gradske logistike. Dostavna vozila se suočavaju sa ovim problemom time što se parkiraju na cesti čime značajno utiču na lokalnu cirkulaciju. Zone parkiranja za teretna vozila u sredini ceste imaju manje negativnog uticaja na lokalnu cirkulaciju s obzirom da su raskrsnice najsklonije poremećajima. Kazne za parkiranje mogu postati dio troška poslovanja urbanim dostavama. Na primjer dostavno vozilo u Manhattan-u u prosjeku može sedmično skupiti kazne u iznosu od 750\$. Trotoar predstavlja prostor za natjecanje između pješaka, biciklista, mještana, dostavnih vozila i vlasnika prodavnica.



Slika 2. Karakteristike dostava u urbanom području na primjeru gradova iz Francuske  
 Izvor: City Logistics: Concepts, Policy and Practice, Characteristics of Urban Deliveries from a Sample of French Cities: <https://globalcitylogistics.org/home/a-freight-and-the-city/urban-logistical-challenges/characteristics-of-urban-deliveries-from-a-sample-of-french-cities/>



Slika 3. Poređenje lokacija sabirnih i distributivnih centara na području Pariza 1974 i 2010. godine;

Izvor: *City Logistics: Concepts, Policy and Practice, Location of LTL and Parcel Distribution Centers, Paris 1974-2010*: <https://globalcitylogistics.org/home/a-freight-and-the-city/urban-logistical-challenges/location-of-ltl-and-parcel-distribution-centers-paris-1974-2010/>

### 3.2. Korištenje zemljišta

Uzorci korištenja zemljišta određuju mnoge odlike urbanog kretanja robe i tereta, i gdje uzorak industrijskih, komercijalnih i logističkih objekata direktno utiče na prirodu i protok komercijalne robe. Veća zbijenost je uglavnom zagovarana kao održiva strategija za gradove. Međutim, kada je riječ o distribuciji urbanog tereta, veća zbijenost objekata podrazumijeva veće troškove i manju pouzdanost, što proturiječi konvencionalnom znanju. Nadalje, zgusnuta područja objekata stvaraju visoke cijene prostora za prodaju čime se potiče manji nivo skladištenja što opet zahtijeva veći broj dostava. Posljednih decenija vidimo promjenu u premještanju logističkih objekata prema perifernim dijelovima u sve većem omjeru i većim rastojanjima u odnosu na bilo koju drugu ekonomsku aktivnost. Logistika predgrađa je postala relevantna za gradsku logistiku za svojim skupom izazova kao što su zagušenja prometa u blizinu velikih distributivnih centara u perifernim dijelovima.

### 3.3. Zelena logistika

Gradska logistika se suočava sa obnovljenim ekološkim izazovima. Prema preveženoj jedinici tereta cestovni promet je vid prometa koji najviše zagađuje okolinu iako postoje ograničene alternative osim ceste kako bi se obezbijedile urbane dostave. Pozitivan trend predstavlja smanjenje zagađenja zraka zahvaljujući boljem dizajnu motora i prestanku korištenja olovnog goriva u većini država. Dizel kamioni su i dalje veliki izvor emisije NOx i partikularnih

čestica. problem koji je uslovljen njihov korištenjem kao urbanim dostavnim vozilima. Urbana distribucija tereta u prosjeku dvostruko više zagađuje od međugradske distribucije tereta naročito zbog sljedećih razloga:

- **Starost vozila** – u prosjeku vozila koja se koriste za urbanu dostavu su stara i česta je praksa korištenje teretnih vozila, koja su na kraju životnog vijeka, za kratke relacije. Ovaj problem je naročito složen u zemljama u razvoju gdje su vozila još starija i time sklonija višim nivoima emisija i nezgoda.
- **Veličina vozila** – veličina vozila koja se koriste u urbanoj dostavi su uglavnom manjih dimenzija, naročito u gusto nastanjenim zonama sa ograničenim uličnim parkinzima i niskim mostovima. Ovo implicira da se prednosti ekonomije količine ne mogu efikasno upotrijebiti u urbanoj distribuciji tereta. Manja dostavna vozila su prinuđena obaviti nekoliko putovanja kako bi prevezli isti teret koji bi prevezao jedan veći kamion.
- **Operativne brzine i prazan hod** – Uslovi urbane distribucije tereta su takvi da su vozila prisiljena voziti voziti manjim brzinama često se zaustavljati i ubrzavati (npr. semafori) kao i biti u praznom hodu mnogo više nego vozila koja operiraju u nezagušenim okruženjima. Dodatno, vozačke restrikcije poput jednosmjernih ulica ili ulica isključivo za putnička vozila ne dozvoljavaju korištenje najkraće moguće rute. Rezultat je veća potrošnja goriva i emisija gasova. Osim toga postoji i sigurnosna briga s obzirom na gusta kretanja pješaka u urbanim područjima i činjenicom da kamioni imaju više „mrtvih“ uglova vida u odnosu na putnička vozila.

Gradovi su glavni korisnici krajnjih dobara, međutim postoje i aktivnosti povratne logistike koji se odnose na skupljanje otpada i recikliranje. Primjećuje se nekoliko kontradiktornih trendova s obzirom da sa rastom prihoda, stanovništvo troši više i samim time i odbacuje više otpada. Naprednije države nameću više regulativa koje se tiču korištenja i bacanja otpada. Ipak, trend većem korištenju recikliranih materijala u udjelu proizvodnje nudi nove mogućnosti za strategije povratne logistike u urbanim područjima.

### 3.4. E-trgovina

Rast e-trgovine ili e-commerce segmenta u značajnom je rastu još od 2000. godine čineći u prosjeku 10 do 20 procenata online prodaje. U Evropi i Sjedinjenim Američkim Državama e-trgovina čini 9 procenata ukupnih prodaja čime predstavlja bitnu komponentu krajnje potrošnje. Pojava distribucijske potrošnje implicira da je krajnja potrošnja ovisna o dostavi do krajnjeg

potrošača. Kao takva, e-trgovina se odnosi na nove oblike potražnje i nove oblike urbane distribucije sa porastom dostave paketa na kućne adrese. Veliki online prodavači poput Amazon-a i Alibaba-e su uspjeli zauzeti veliki dio transakcija e-trgovine. Iako je riječ o relativno malim volumenima, širenje informacionih tehnologija je uticalo na strukturu urbane distribucije prodane robe.

Ovaj trend je pratio rast dostave paketa ali i veći nivo pogrešnih dostava (npr. primaoc nije kući u trenutku dostave). Ovo je potaklo razvoj novih strategija koje su odgovarale dostavama na kućnu adresu sa alternativnim rješenjima poput tačaka primopredaje i automatskih banki ormarića, dok je za velike komplekse apartmana predvorje u osnovi postalo mali robno-distribucijski centar.

Online kupovina se također karakteriše višim nivoom povrata što implicira razvoja strategija povratne distribucije. Nadalje želje kupaca su naklonjene bržim vremenima dostave, često isti ili sljedeći dan, što stavlja veliki pritisak na poboljšanje usluge urbanih dostava. E-trgovina time oblikuje novu urbanu geografiju gdje distribucijski centri e-prodavača imaju značajne uloge.



Slika 4. Urban freight station, DHL Packstation

Izvor: [https://st2.depositphotos.com/1050401/10043/i/950/depositphotos\\_100434906-stock-photo-dhl-packstation-in-germany.jpg](https://st2.depositphotos.com/1050401/10043/i/950/depositphotos_100434906-stock-photo-dhl-packstation-in-germany.jpg)

### 3.5. Regulative

Urbani prostor je sklon konfliktima različitih sudionika (privatnih i javnih sektora) s obzirom da područja velike gustoće stanovanja imaju nizak nivo tolerancije prema prijestupima i uznemiravanjima. Također, imamo prilike za suradnju s obzirom da gradska logistika otvara nove mogućnosti angažmana za

urbano planiranje umijajući u vidu prioritete ovisno o urbanom terenu. Osiguranje adekvatne cirkulacije protoka tereta u urbanim područjima može uključivati specifične strategije koje se mogu razviti na nivou pojedinačnog preduzeća ili kao zajednički pokušaj urbanog planiranja. Gradske vlasti se sve više potiču da regulišu određene dijelove distribucije tereta koje su pod njihovim ovlastima kao što su parking prostori i pristup određenim ulicama. Posebna pažnja se mora obratiti na donešenje proizvoljnih regulativa koje se tiču urbanog tereta jer one mogu imati negativan uticaj i nenamjerne posljedice. Primjera radi uvođenje ograničenja na veličinu teretnih vozila za određene dijelove grada može dovesti do toga da natjera distributora na promjenu rute i konfiguracije tereta što može prouzrokovati značajne dodatne troškove. Dakle, možemo zaključiti da gradska logistika najbolje služi svrsi ukoliko je dio sveukupne strategije čiji je cilj precizno suočavanje i rješavanje sa problemima distribucije tereta u urbanim područjima uključujući njihove uticaje.

#### **4. PRIMJENA KONCEPTA ODRŽIVE URBANE LOGISTIKE U SVIJETU**

U svijetu postoje mnoga kreativna, efikasna rješenja primjene koncepta održive urbane logistike, a neki od njih će biti prikazani u nastavku.

Jedan primjer uspješne primjene koncepta održive urbane logistike je grad Amsterdam u Nizozemskoj. Grad je poznat po svom inovativnom pristupu održivom prevozu, a posebno po primjeni održive urbane logistike. Amsterdam je uspješno implementirao sistem dostave u središte grada koji koristi električne bicikle i brodove, što je dovelo do značajnog smanjenja emisija štetnih plinova u gradu. Također, grad ima i sistem pametnih utovarnih i istovarnih zona koji optimiziraju dostavu, a sve to zajedno dovodi do smanjenja gužvi u saobraćaju i poboljšanja kvalitete zraka u gradu. Ovi pozitivni rezultati potvrđuju važnost primjene održive urbane logistike u gradovima i ukazuju na to da održiva logistika nije samo ekološki prihvatljiva, već i ekonomski isplativa.<sup>40</sup>

Grad Bilbao je razvio sistem rezervisanja dostavnog prostora u okviru pilot projekta FREILOT. Sistem omogućava vozaču da rezerviše dostavni prostor prije samog izvršenja dostave na dostavnom mjestu. Rješenje se zasniva na postojećim cestovnim parking šemama i omogućava rezervisanje tri vrste utovara/istovara: putem internet (periodično ili tačno u određeno vrijeme) ili u

---

<sup>40</sup> Ploos van Amstel, W. i dr.: City logistics: light and electric, Urban Technology Research Programme, Faculty of Technology, Amsterdam University of Applied Sciences, 2018

stvarnom vremenu (ukoliko je prostor slobodan). Svako vozilo može rezervirati prostor na period od 30 minuta sa maksimalno dva uzastopna rezervisiranja. Posebna svjetla na cesti označavaju prostor slobodnim ili zauzetim. Ukoliko se desi da vozilu ponestane vremena za isporuku, operater može dodijeliti novo mjesto prema novom rasporedu sa ciljem oslobađanja prostora za druge korisnike.<sup>41</sup>

U Malagi je uspostavljena prioritarna mreža za teška teretna vozila u cilju ograničavanja kretanja tih vozila u granicama grada. Mreža odobrava teretnim vozilima ulaz u luku Malage samo u određenim itenererima.

Jedna od inovativnih strategija koju je grad Lyon implementirao je i sistem prevoza robe u gradu koji koristi vozila na plin i električna vozila. Ovaj sistem je smanjio emisije stakleničkih plinova, ali i troškove prevoza u gradu. Grad također ima uslugu "Lyon City Demain" koja pruža alternativu dostavi putem ličnih automobila. Ova usluga smanjuje gužve u saobraćaju i pomaže u povećanju sigurnosti na cestama.

Kontrolna shema za teretna vozila u Londonu, često se naziva London Lorry Ban. Podrazumjeva ograničenja za kretanje teških teretnih vozila kako bi se smanjilo zagađenje bukom u stambenim područjima tokom noćnih sati kroz ograničenu upotrebu ovih cesta. Shema kontrole teretnih vozila ima oblik kontrole kretanja svih teških teretnih vozila preko 18 tona maksimalne bruto težine noću i vikendom unutar crvene granice u gradu. Za prolazak tokom trajanja zabrane potrebno je podnijeti zahtjev za dozvolu kretanja. Dozvole moraju biti istaknute na vjetrobranskom staklu svakog vozila, a dozvole su besplatne. Pored ovog rješenja u Londonu vrijede i zabrane kretanja u užem dijelu grada za vozila koja su ekološki neprihvatljiva. Pristup tom dijelu grada je moguć uz plaćanje odgovarajuće takse.

U Barceloni je na snazi praksa noćne dostave robe, kako bi se izbjegle gužve, uz poštivanje zakona o buci. Ova praksa zahtjeva primjenu posebnih teretnih vozila, posebne opreme i odgovarajuće ponašanje vozača. Ova praksa je razvijena sa različitim maloprodajnim kompanijama u Barceloni<sup>42</sup>.

Ovo su samo neki od primjera koji se primjenjuju kako bi se gradovi učinili održivijim.

## 5. STANJE URBANE LOGISTIKE U SARAJEVU

---

<sup>41</sup> <http://freilot-project.eu/>

<sup>42</sup> Dablanc, L. (ed.): City Logistics Best Practices: a handbook for Authorities, Emilia-Romagna Region – IT, 2011.

Na osnovu izvršene ankete 2017. godine u sklopu univerzitetskog istraživanja od ukupno ostvarenog prihoda na teritoriji Kantona Sarajevo najveće učešće ima trgovina sa 47%, zatim industrija 15%, saobraćaj i veze 14%, finansijske usluge i građevinarstvo 30%, dok u strukturi ostvarene dobiti sa 55% učestvuju saobraćaj i veze, 16% industrija, 16% trgovina i 13% finansijske usluge, građevinarstvo i druge djelatnosti.<sup>43</sup>

Dnevni broj pokretanja teretnih vozila dostiže oko 8.000. Najveći uticaj na broj teretnih transportnih sredstava imaju objekti trgovine na malo, kao i objekti djelatnosti koje također za karakteristiku imaju veliki broj malih isporuka. Nekoordinisane isporuke i veliki broj dostavnih vozila slabe iskorištenosti karakteristične su za logistički sistem Kantona Sarajevo. Postoji disproporcija između veličine trgovačkog objekta i broja zahtjeva za isporuku robe, kao i to da je odnos broja pokretanja vozila i količine prevezene robe obrnuto proporcionalan. Na osnovu iste izvršene ankete u Kantonu Sarajevo se 70% prevezene količine robe realizuje sa 35% pokretanja vozila, dok preostalih 30% povlači pokretanje 65% drumskih teretnih vozila. Većina generatora oko 55% zahtjeva jednu do tri isporuke u toku jedne sedmice, dok 35% ima zahtjev za tri isporuke u toku dana. Veličina isporuke po jednom generatoru je mala, a preko 50% isporuka je veličine ispod 0,5 m<sup>3</sup>.

Prema Planu održive urbane mobilnosti Kantona Sarajevo i Grada Sarajevo (SUMP), nastoji se smanjiti broj centara dostave, prodaje i vrste različitih opcija gradske logistike za 35 % do 2025. godine, tj. sa postojećih 23 centra (iz 2019.) na 10 centara (do 2025.).

Mjere koje su usvojene SUMP-om za Sarajevo su:

- Donošenje strateškog regulatornog okvira za uspostavu gradske logistike na području Sarajeva;
- Planiranje i izgradnja gradskih logističkih terminala;
- Uvođenje električnih vozila za potrebe gradske logistike i servisa za zone sa ograničenim ili zabranjenim kretanjem motornih vozila.

Gradska logistika je osnov privrednog prosperiteta mnogih preduzeća i pogoduje ekonomskom rastu čitavog grada. Međutim, uticaj procesa gradskog prevoza robe posebno se osjeti na gradskom nivou, gdje su građani pogođeni mnogim negativnim faktorima poput buke, vibracija i emisijama štetnih materija, što utiče na sigurnost ostalih učesnika u saobraćaju i pojavu

---

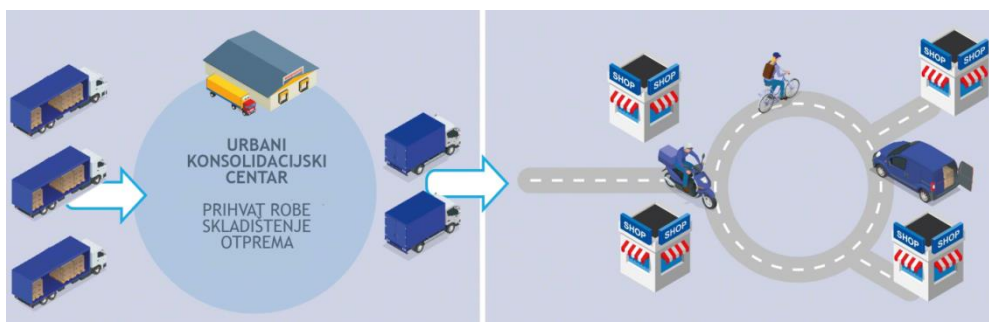
<sup>43</sup> Kanton Sarajevo i Grad Sarajevo, Plan održive urbane mobilnosti Kantona Sarajevo i Grada Sarajevo (SUMP), pristupljeno 28.4.2023.: <https://gradskovijece.sarajevo.ba/wp-content/uploads/2021/01/Plan-odr%C5%BEive-urbane-mobilnosti-Kantona-Sarajevo-i-Grada-Sarajevo-SUMP-1.-dio.pdf>

saobraćajnih gužvi. Iz tog razloga, neophodno je usvojiti strateški regulatorni okvir za uspostavu gradske logistike na području Sarajeva, kojim će se nastojati osigurati efikasnije odvijanje saobraćaja smanjenjem broja teretnih vozila u gradu, smanjenje potrošnje energije, poboljšanje ekološkog stanja, te u konačnici povećanje kvalitete življenja u gradskoj sredini. Kretanje prema održivijem sistemu gradskog transporta robe zahtijeva promjene i inovacije u javnom i privatnom sektoru, što uključuje mješavinu različitih politika i mjera, kao npr. tržišne mjere podržane novim tehnologijama ili regulatorne mjere s novom infrastrukturom.

Logistika gradskih središta može biti važan dio saobraćajne politike, posebno u većim gradovima gdje su zahtjevi za velikim brojem dostava visoki i gdje se zbog specifičnosti arhitekture i gustine stanovanja uvodi ograničenje pristupa gradskom središtu (npr. pješačke zone, ekološke zone s posebnim režimima pristupa). Izgradnja gradske logistike podrazumijeva i izgradnju modernih dispečerskih centara, kao i održive i pametne logistike u okviru gradskih središta.

Potrebno je izvršiti procjenu potencijalnih lokacija za postavljanje urbanih konsolidacijskih centara (UCC) koji predstavljaju regionalne male skladišne tačke primjenjivane za sakupljanje robe velikog broja manjih dobavljača. UCC smješten na rubu grada omogućuje dolaznim teretnim vozilima istovar robe bez ulaska u grad i obavljanje „zadnjeg kilometra“ prevoza robe na učinkovit i ekološki prihvatljiv način u centar grada. Na ovaj način se zadovoljava osnovni zadatak gradske logistike, a to je redukcija ukupnog broja vožnji transportnih sredstava u gradskim zonama, ublažavanje njihovih negativnih uticaja, ali i smanjenjem operativnih i vanjskih troškova prevoza. Prema istraživanjima, operativni i vanjski troškovi prevoznog sistema robe u gradu, pri pretpostavci da se distribucija tereta vrši sa 120 vozila, koja pritom pređu oko 1000 km gradske vožnje, su manji prilikom primjene urbanih konsolidacijskih centara u odnosu na distribuciju robe u gradu na tradicionalan način. Posebna korist je za dolazne kamione sa slabom iskorišćenošću kapaciteta, pri čemu se postiže značajno povećanja efikasnosti grupisanjem robe u jedno vozilo za dostavu. Takvi centri moći će opskrbljivati gradsko središte robom koja dolazi iz različitih opština. Na ovaj način moguće je poticati korištenje dostavnih bicikala u gradskoj sredini. Uvođenje teretnih bicikala praksa je u mnogim evropskim gradovima, što se pokazalo održivim i prihvatljivim načinom dostave jer smanjuje broj motornih vozila u gradskim središtima. Ovaj vid dostave robe zahtijeva uspostavu i označavanje odgovarajuća infrastrukture za dostavna bicikla (dostavne rute, mjesta dostave).





Slika 5. Način funkcionisanja urbanih konsolidacijskih centara (UCC)

Izvor: Obrada autora

Distribucijom robe u gradu primjenom ekološki prihvatljivih vozila bi se operativni troškovi prevoza smanjili za oko 30%. Značajano je i smanjenje uticaja na efekat stvaranja staklene bašte za 5% pri primjeni vozila na biogorivo, a vozila na električni pogon još i više.

Kapacitet ekoloških vozila je uglavnom manji od kapaciteta teških teretnih vozila, bez obzira što to neće previše utjecati na broj pokretanja vozila zbog toga što kapacitet teških teretnih vozila nije maksimalno iskorišten. Zbog navedenog, pretpostavka je da se broj pokretanja vozila povećava za 20% (144 vozila), a da broj prijeđenih kilometara ostaje isti zbog toga što se primjenom samo ove metode ne obavlja upravljanje tokovima tereta.

Rastuća gradska populacija, u kombinaciji s drugim trendovima, kao što su e-trgovina i razvoj kućne dostave, zajedno sa starenjem stanovništva, dovodi do povećanja potražnje za robom i uslugama, s posljedičnim povećanjem potražnje za uslugama gradske logistike. Ova pojava iziskuje inovativna rješenja, kao npr. postavljanje gradskih paketnih stanica (sandučića). Kupci imaju mogućnost preuzimanja paketa u bilo kojem trenutku koristeći kod za preuzimanje.

## 6. ZAKLJUČAK

Gradski robni transport čini temeljnu komponentu u životu grada. Danas sve više stanovništva živi u urbanim sredinama. Ovaj fenomen urbanizacije rezultirao je sve većom potražnjom za gradskim transportom robe, bilo u B2B ili B2C svrhe. Gradska logistika je osnov privrednog prosperiteta mnogih poduzeća i pogoduje ekonomskom rastu čitavog urbanog konteksta. Međutim, procesi gradskog prevoza robe istovremeno uključuju, ne samo ekonomska, već i socijalna i ekološka pitanja, što može dovesti do sukoba i niza negativnih učinaka u smislu sigurnosti, zagušenja te zagađenja zraka i buke. Osim toga,

rastuća urbana populacija, u kombinaciji s drugim trendovima, kao što su e-trgovina i razvoj kućne dostave, zajedno sa starenjem stanovništva, dovest će do povećanja potražnje za robom i uslugama, s posljedičnim povećanjem potražnje za uslugama gradske logistike. Kretanje prema održivijem sistemu gradskog transporta robe zahtijeva promjene i inovacije u javnom i privatnom sektoru, što uključuje mješavinu različitih politika i mjera, kao npr. tržišne mjere podržane novim tehnologijama ili regulatorne mjere s novom infrastrukturom. Unapređenjem infrastrukture i boljom iskorištenošću prostora u urbanim centrima i primjena novih tehnologija pomoći će poboljšanju učinkovitosti gradskih logističkih operacija, što će omogućiti kretanje tereta po nižim cijenama, efikasnije upravljanje logističkim operacijama, osigurati brzu dostavu robe i ispuniti zahtjeve korisnika logističkih usluga u gradu sa aspekta održivosti, ali i ekonomičnosti.

## LITERATURA

- 1) Ambrosino, G.: Developing and implementing a sustainable urban logistics plan, ENCLOSE, 2015
- 2) Dablanc, L. (ed.): City Logistics Best Practices: a handbook for Authorities, Emilia-Romagna Region – IT, 2011.
- 3) Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH in China, Case Study Research on Urban Logistics and Last Mile Delivery Processes in Germany, Beijing, 2021, pristupljeno 19.4.2023.: [https://transition-china.org/wp-content/uploads/2021/11/20210811\\_BUW-2.pdf](https://transition-china.org/wp-content/uploads/2021/11/20210811_BUW-2.pdf)
- 4) European Commission, WHITE PAPER Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system, Brussels, 2011.
- 5) European Technology Platform ALICE: <https://www.etp-logistics.eu/>
- 6) Faccio, M., Gamberi, M.: New City Logistics Paradigm: From the “Last Mile” to the “Last 50 Miles” Sustainable Distribution, Sustainability 2015, 7(11), 14873-14894; <https://doi.org/10.3390/su71114873>
- 7) <http://freilot-project.eu/>
- 8) Kanton Sarajevo i Grad Sarajevo, Plan održive urbane mobilnosti Kantona Sarajevo i Grada Sarajevo (SUMP), pristupljeno 28.4.2023.: <https://gradskovijece.sarajevo.ba/wp-content/uploads/2021/01/Plan-odr%C5%BEive-urbane-mobilnosti-Kantona-Sarajevo-i-Grada-Sarajevo-SUMP-1.-dio.pdf>

- 9) Kauf, S.: City logistics - a strategic element of sustainable urban development, Transportation Research Procedia 16 ( 2016 ) 158 – 164
- 10) Ploos van Amstel, W. i dr.: City logistics: light and electric, Urban Technology Research Programme, Faculty of Technology, Amsterdam University of Applied Sciences, 2018
- 11) Rupprecht, S., i dr., Smjernice za razvoj i primjenu Planova održive urbane mobilnosti (drugo izdanje), Rupprecht Consult - Forschung & Beratung GmbH, 2019.
- 12) Taniguchi, E., Thompson, R.G. (ed): City Logistics - Mapping The Future (1st Edition), CRC Press, 2015.
- 13) Woodbridge, M. From MDGs to SDGs: What are the Sustainable Development Goals? ICLEI—Local Governments for Sustainability: Bonn, Germany, 2015.

## INFORMACIONE TEHNOLOGIJE I ODRŽIVI RAZVOJ

### INFORMATION TECHNOLOGY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

*Pregledni rad*

***Violeta Veselinović, studentica \****

#### **Sažetak**

*Informacione tehnologije su skup tehnoloških alata, aplikacija i sistema koji se koriste za obradu, prenos, skladištenje i upravljanje informacijama. To uključuje računarske hardverske komponente, softverske aplikacije, mreže, baze podataka, sisteme za skladištenje i arhiviranje. Informacione tehnologije omogućavaju efikasniju razmenu i obradu informacija, poboljšavaju poslovanje, olakšavaju svakodnevni život, omogućavaju razvoj novih tehnologija. Primena informacionih tehnologija može se videti u različitim oblastima, uključujući poslovne, naučne, medicinske, obrazovne i zabavne. One su takođe postale sastavni deo mnogih uređaja i Sistema (pametni telefoni, kompjuteri, tableti, televizori i drugi). Kako se informacione tehnologije konstantno razvijaju i napreduju, tako i njihova*

---

\* Samostalni savetnik u Ministarstvu zaštite životne sredine RS, Univerziteta UNION-Nikola Tesla, Beograd, E-mail: violeta.veselinovic@eko.gov.rs

*primena postaje sve raznovrsnija i sveprisutnija u modernom svetu. Uz napredak informacionih tehnologija, razvile su se i nove oblasti kao što su veštačka inteligencija, mašinsko učenje, virtuelna i proširena stvarnost, "cloud computing"<sup>44</sup> i druge. Ove tehnologije omogućavaju još više automatizacije, efikasnosti i optimizacije u različitim oblastima. Informacione tehnologije su postale ključni faktor u razvoju modernog društva, a digitalna transformacija je neizbežna u poslovanju i društvu uopšte. Omogućili su rad od kuće, telemedicinu, e-trgovinu, digitalne medije i zabavu, digitalno bankarstvo i još mnogo toga. S obzirom na to da se informacione tehnologije brzo razvijaju i napreduju, ključno je da ljudi budu spremni da se prilagode i uče nove veštine kako bi ostali konkurentni na tržištu rada i u društvu uopšte. Važno je da se održava visok nivo bezbednosti informativnih sistema kako bi se sprečili napadi i krađe podataka. Informacione tehnologije su postale neizbežan deo savremenog života i poslovanja, i sve više se razvijaju i primenjuju.*

*Ključne reči: informacione tehnologije, harverdske komponente, softverske aplikacije, upravljanje informacijama, veštačka inteligencija, efikasnost, konkurentnost, bezbednost*

## **Abstract**

*Information technologies are a collection of technological tools, applications and systems used for processing, transferring, storing and managing information. This includes computer hardware components, software applications, networks, databases, storage and archiving systems. Information technologies enable more efficient exchange and processing of information, improve business, make everyday life easier, enable the development of new technologies. Information technology applications can be seen in various areas, including business, scientific, medical, educational and entertainment. They have also become an integral part of many devices and systems (smart phones, computers, tablets, televisions and others). As information technologies constantly evolve and progress, their applications become more diverse and ubiquitous in the modern world. Along with advances in information technology, new areas have been developed such as artificial intelligence, machine learning, virtual and extended reality, cloud computing and others. These technologies allow even more automation, efficiency and optimization in different areas. Information technologies have become a key factor in the development of modern society, and digital transformation is inevitable in business and society in general. They*

---

<sup>44</sup> [https://sr.wikipedia.org/wiki/Ra%C4%8Dunarstvo\\_u\\_oblaku](https://sr.wikipedia.org/wiki/Ra%C4%8Dunarstvo_u_oblaku)

*provided work from home, telemedicine, e-commerce, digital media and entertainment, digital banking and more. Given that information technologies are rapidly developing and advancing, it is crucial that people are prepared to adapt and learn new skills in order to remain competitive in the labour market and in society at large. It is important to maintain a high level of information security to prevent attacks and data theft. Information technologies have become an inevitable part of modern life and business, and are increasingly being developed and applied.*

*Key words: Information technology, Harvard components, software applications, information management, artificial intelligence, efficiency, competitiveness, security*

## 1. UVOD

Održivi razvoj<sup>45</sup> je koncept koji se odnosi na zadovoljenje potreba sadašnjih generacija bez ugrožavanja mogućnosti budućih generacija da zadovolje svoje potrebe. Održivi razvoj se sastoji od tri glavna elementa: Ekonomskog razvoja, socijalne pravde i zaštite životne sredine.

Ekonomski razvoj podrazumeva stvaranje ekonomskog prosperiteta i rasta koji je održiv i ne utiče štetno na životnu sredinu.

Socijalna pravda se odnosi na stvaranje jednakih mogućnosti i prava za sve ljude, bez obzira na njihovu rasu, pol, nacionalnost ili socioekonomski status.

Zaštita životne sredine podrazumeva zaštitu prirodnih resursa i sprečavanje njihovog iscrpljivanja, zaštitu biodiverziteta i smanjenje negativnog uticaja čoveka na životnu sredinu.

Održivi razvoj je važan jer obezbeđuje dugoročnu ravnotežu između ekonomskog razvoja, socijalne pravde i zaštite životne sredine. To je ključ za očuvanje prirodnih resursa za buduće generacije, a istovremeno omogućava sadašnjim generacijama da žive u sigurnijem, zdravijem i održivijem okruženju. Održivi razvoj je takođe važan jer pomaže u rešavanju globalnih izazova sa kojima se svet suočava, kao što su klimatske promene, degradacija zemljišta, zagađenje vazduha i vode, gubitak biodiverziteta i siromaštvo. Održivi razvoj

---

<sup>45</sup> [https://sh.wikipedia.org/wiki/Odr%C5%BEivi\\_razvoj](https://sh.wikipedia.org/wiki/Odr%C5%BEivi_razvoj)

pruža okvir za usklađivanje ekonomskog, društvenog i ekološkog razvoja, kako bi se postigao uravnotežen napredak.

U svetu postoji sve veća svest o potrebi za održivim razvojem, a mnoge države, organizacije i preduzeća usvajaju održive prakse u svojim operacijama. Primeri uključuju investiranje u obnovljive izvore energije, smanjenje emisija gasova sa efektom staklene bašte, korišćenje održivih resursa i recikliranje otpada. Takođe, sve više ljudi bira održive načine života, poput smanjenja potrošnje energije, hrane i vode, korišćenja javnog transporta i kupovine održivih proizvoda. Da bi se ostvario održivi razvoj, važno je da svi učesnici - države, preduzeća, organizacije i pojedinci - rade zajedno da bi se ostvario cilj održivog razvoja. Ovaj cilj nije samo važan za sadašnje generacije, već i za budućnost naše planete i svih njenih stanovnika. Postoji 17 ciljeva održivog razvoja (SDGS) koje su usvojile Ujedinjene nacije<sup>46</sup> u okviru njihove Agende 2030 za održivi razvoj. Ti ciljevi su:

1. Okončanje siromaštva u svim oblicima i dimenzijama
2. Okončanje gladi, postizanje ishrane za sve i poboljšanje ishrane
3. Osiguravanje zdravlja i blagostanja za sve u svim vremenskim grupama
4. Obezbeđivanje kvalitetnog obrazovanja za sve i promovisanje celoživotnog učenja
5. Postići rodnu jednakost i osnažiti sve žene i devojčice
6. Pristup vodi i sanitarnim uslovima za sve i održivo upravljanje vodom
7. Obezbeđivanje čistog i održivog pristupa energiji za sve
8. Promovisanje održivog, inkluzivnog i otpornog ekonomskog rasta, zapošljavanja i dostojanstvenog rada za sve
9. Izgradnja otporne infrastrukture, promovisanje inkluzivnog i održivog industrijskog sazrijevanja i podsticanje inovacija
10. Smanjenje nejednakosti unutar i između država
11. Obezbeđivanje održivog urbanog okruženja koje je bezbedno, otporno i održivo
12. Obezbeđivanje održivog upravljanja potrošnjom i proizvodnjom
13. Preduzeti hitne mere za borbu protiv klimatskih promena i njihovih posledica
14. Očuvanje i održavanje okeana, mora i morskih resursa za održivi razvoj
15. Održavanje i obnova zemljišta, šuma i biodiverziteta i borba protiv dezertifikacije i degradacije zemljišta
16. Promovisanje mira, pravde i snažnih institucija

---

<sup>46</sup> <https://serbia.un.org/sr/sdgs>

17. Obezbeđivanje saradnje i partnerstva za ostvarivanje ciljeva održivog razvoja.

Ovi ciljevi su uzeti kao smernice za stvaranje održivog razvoja u svim državama sveta. Implementacija ovih ciljeva zahteva zajedničke napore svih država, privatnog i javnog sektora, civilnog društva, akademske zajednice i pojedinaca, kako bi se osigurao održivi razvoj naše planete za buduće generacije. Održivi razvoj je veoma važan za dugoročni opstanak planete Zemlje i održavanje ravnoteže između ekonomskog, društvenog i ekološkog sistema. Međutim, postizanje održivog razvoja nije lak zadatak. Treba rešavati složene probleme kao što su siromaštvo, nejednakost, degradacija životne sredine, klimatske promene, migracije i drugi. Održivi razvoj zahteva integrisan pristup koji uzima u obzir ekonomske, socijalne i ekološke aspekte održivosti. U tu svrhu, vlade i organizacije moraju da razviju politiku koja uzima u obzir sve tri dimenzije održivosti i uspostavljaju mehanizme za njihovu primenu.

Preduzimanje mera za smanjenje emisija gasova sa efektom staklene bašte, korišćenje obnovljivih izvora energije, očuvanje šuma i biodiverziteta, upravljanje vodama, smanjenje otpada i zagađenje su ključni koraci u ostvarivanju održivog razvoja. Pored toga, potrebno je ulagati u naučna istraživanja i inovacije kako bi se pronašla nova rešenja i tehnologije koje bi mogle pomoći u ostvarivanju održivog razvoja. Pojedinci takođe igraju važnu ulogu u postizanju održivog razvoja. Svaka osoba može da doprinese smanjenju svog ekološkog otiska korišćenjem održivih proizvoda, smanjenjem potrošnje energije i vode, korišćenjem javnog transporta i odlaganjem otpada na odgovarajući način.

Ostvarivanje održivog razvoja je ključno za opstanak planete Zemlje i blagostanje svih njenih stanovnika. Potrebno je da delujemo na sve tri dimenzije održivosti (ekonomska, socijalna i ekološka) kako bi se osigurao uravnotežen napredak i prosperitet za sadašnje i buduće generacije.

Obrazovanje ima veoma važnu ulogu za održivi razvoj jedne zemlje. Obrazovanje za održivi razvoj u predškolskim ustanovama ima potencijal da postane ključni faktor u izgradnji budućnosti koja će biti održiva, pravedna i u skladu sa potrebama ljudi i planeta. Zato je važno pružiti podršku nastavnicima i osoblju u predškolskim ustanovama kako bi se osigurao njihov uspeh u ovom izazovu, ali izuzetno važnom zadatku. Obrazovanje za održivi razvoj u osnovnom obrazovanju je ključno za stvaranje budućnosti koja će biti održiva i pravedna za sve. Ovo obrazovanje naglašava povezanost ekonomskog, društvenog i ekološkog razvoja, te podstiče decu da razmišljaju o uticaju njihovih postupaka na planetu i društvo u celini. Kao takvo, obrazovanje za

održivi razvoj ima potencijal da stvori generaciju svesnih i odgovornih građana koji će biti spremni da se suoče sa globalnim izazovima održivosti. Tehnologija takođe može biti korisna za obrazovanje za održivi razvoj. Učenici bi mogli da koriste internet alate za istraživanje različitih tema vezanih za održivi razvoj, proučavanje primera najboljih praksi u drugim zemljama i komuniciranje sa drugim učenicima i stručnjacima u oblasti održivosti. Obrazovanje za održivi razvoj u srednjoškolskom obrazovanju je ključno za stvaranje održivije budućnosti za sve nas. Postoji mnogo načina na koje se to može postići, uključujući integraciju održivosti u program, praktična iskustva, saradnju sa zajednicom i korišćenje tehnologije. Kroz obrazovanje za održivi razvoj, učenici dobijaju priliku da razviju važne veštine i postanu aktivni građani koji doprinose društvu.

Važno je napomenuti da obrazovanje za održivi razvoj u visokom obrazovanju ne bi trebalo da bude ograničeno samo na teoriju i predavanja. Studenti bi trebalo da imaju priliku da učestvuju u praksi, uključujući i priliku za volontiranje i praksu u organizacijama koje se bave održivim razvojem. Na taj način će studenti moći da primene svoje znanje i steknu praktične veštine koje će im biti korisne u budućoj karijeri. Takođe je važno da se osigura da se obrazovanje za održivi razvoj prilagodi lokalnim potrebama i izazovima. Različite zemlje i regioni suočavaju se sa različitim izazovima održivosti i zato bi obrazovanje za održivi razvoj trebalo da bude prilagođeno tim specifičnim potrebama. Na kraju, obrazovanje za održivi razvoj u visokom obrazovanju trebalo bi da bude prioritet za sve institucije visokog obrazovanja. To nije samo odgovornost prema budućim generacijama, nego i odgovornost prema planeti koju delimo sa drugim vrstama i koju treba zaštititi za buduće generacije. Pored toga, postdiplomski programi za održivi razvoj mogu pružiti priliku za istraživanje i primenu novih tehnologija i inovacija koje mogu da doprinesu održivom razvoju. Na primer, programi mogu da istražuju nove načine korišćenja obnovljivih izvora energije, primenu zelenih tehnologija u izgradnji, razvoj cirkularne ekonomije i slično. Napredak u oblasti održivog razvoja zavisi od sposobnosti stručnjaka da razumeju i primene koncepta održivosti u različitim sektorima. Dakle, postdiplomski programi za održivi razvoj mogu biti korisni ne samo za pojedince, već i za celu zajednicu i planetu. Investiranje u obrazovanje za održivi razvoj može pomoći u stvaranju budućnosti u kojoj ljudi i planeta mogu prosperirati zajedno.

## **2. INFORMACIONE TEHNOLOGIJE**



Informacione tehnologije (IT) igraju važnu ulogu u održivom razvoju na različite načine. U nastavku su neka od najvažnijih razmatranja o tome kako IT doprinosi održivom razvoju:

1. Smanjenje emisija gasova sa efektom staklene bašte: IT može doprineti smanjenju emisije gasova staklene bašte kroz virtualizaciju, umrežavanje i korišćenje "cloud" računara<sup>47</sup>. Virtualizacija omogućava da se nekoliko fizičkih servera spoji u jedan, što smanjuje potrošnju energije. Mreža omogućava da se ljudi udaljeni jedni od drugih povežu i sarađuju bez potrebe za putovanjem, što smanjuje potrošnju goriva i emisiju gasova staklene bašte. Cloud computing<sup>48</sup> omogućava da se podaci čuvaju i obrađuju na udaljenim serverima, što smanjuje potrebu za fizičkim računarima i smanjuje potrošnju energije.
2. Praćenje i smanjenje potrošnje resursa: IT omogućava praćenje potrošnje energije, vode, goriva i drugih resursa, što pomaže u identifikaciji područja gde se resursi mogu uštedjeti. Takođe, IT može pomoći u automatizaciji i optimizaciji procesa, što može smanjiti potrošnju resursa.
3. Promocija obnovljivih izvora energije: IT može doprineti promovisanju obnovljivih izvora energije kroz korišćenje pametnih mreža i inteligentnih sistema upravljanja energijom. Pametne mreže omogućavaju da se električna energija distribuira i upravlja na način koji koristi obnovljive izvore energije kada su dostupni, a koristi konvencionalne izvore energije kada nisu dostupni.
4. Poboljšanje upravljanja otpadom: IT može doprineti poboljšanju upravljanja otpadom kroz praćenje i nadgledanje otpada, automatizaciju procesa i upotrebu senzora za nadgledanje nivoa otpada u spremnicima. To može pomoći u smanjenju otpada i poboljšanju efikasnosti procesa.
5. Promovisanje održivog životnog stila: IT može pomoći u promovisanju održivog životnog stila kroz obrazovanje i senzibilizaciju ljudi o pitanjima održivosti. IT takođe može pomoći u razvoju i promovisanju održivih proizvoda i usluga.
6. Smanjenje potrebe za putovanjem: IT može pomoći u smanjenju potrebe za putovanjem kroz virtuelne sastanke, video konferencije i druge oblike komunikacije na daljinu. Ovo ne samo da smanjuje emisije gasova sa efektom staklene bašte, već takođe štedi vreme i novac.
7. Održavanje ekosistema: IT može pomoći u održavanju ekosistema korišćenjem senzora i drugih tehnologija za praćenje zagađenja vazduha, tla i vode. Ovo pomaže da se identifikuju područja koja zahtevaju pažnju i intervenciju kako bi se očuvala priroda.

---

<sup>47</sup> [https://sr.wikipedia.org/wiki/Ra%C4%8Dunarstvo\\_u\\_oblaku](https://sr.wikipedia.org/wiki/Ra%C4%8Dunarstvo_u_oblaku)

<sup>48</sup> [https://sr.wikipedia.org/wiki/Ra%C4%8Dunarstvo\\_u\\_oblaku](https://sr.wikipedia.org/wiki/Ra%C4%8Dunarstvo_u_oblaku)

8. Pobljšanje poljoprivredne proizvodnje: IT može pomoći u pobljšanju poljoprivredne proizvodnje korišćenjem senzora i drugih tehnologija za praćenje useva, zemljišta i vremenskih uslova. To može pomoći u optimizaciji poljoprivredne proizvodnje, smanjenju potrošnje vode i pesticida i povećanju prinosa.

9. Pobljšanje pristupa informacijama: IT može pomoći u pobljšanju pristupa informacijama o održivosti, uključujući informacije o proizvodima, uslugama, ekološkim praksama i drugim pitanjima održivosti. To može pomoći ljudima da donose održivije odluke i da se više angažuju u održivosti.

10. Razvoj održivih tehnologija: IT se takođe može koristiti za razvoj novih održivih tehnologija, poput obnovljivih izvora energije, energetski efikasnih tehnologija, pametnih gradova i drugih tehnologija koje mogu doprineti održivom razvoju.

11. Smanjenje potrošnje papira: IT može pomoći u smanjenju potrošnje papira putem digitalizacije dokumenata, e-pošte, elektronske obrade plaćanja i drugih aktivnosti koje se tradicionalno obavljaju na papiru. Ovo ne samo da smanjuje količinu otpada, već takođe štedi vreme i novac.

12. Promocija recikliranja: IT može da pomogne u promovisanju reciklaže pružanjem informacija o reciklaži, olakšavanjem razmene reciklažnog materijala između kompanija i pojedinaca, kao i praćenjem i upravljanjem reciklažnim otpadom.

13. Praćenje i smanjenje potrošnje energije: IT može da pomogne u praćenju i smanjenju potrošnje energije u kućama i poslovnim zgradama koristeći senzore i druge tehnologije za praćenje potrošnje energije. To može pomoći da se identifikuju oblasti koje zahtevaju intervenciju kako bi se smanjila potrošnja energije i smanjili troškovi.

14. Podsticanje održivog transporta: IT može pomoći u podsticanju održivog transporta kroz razvoj aplikacija koje promovišu alternativne oblike transporta, poput javnog transporta, biciklizma i hodanja, kao i kroz razvoj aplikacija za deljenje transporta.

15. Praćenje održivosti lanca snabdevanja: IT može da pomogne u praćenju održivosti lanca snabdevanja, uključujući praćenje izvora materijala, proizvodnje, transporta i snabdevanja. To može pomoći kompanijama da identifikuju oblasti u kojima se mogu pobljšati i postati održiviji.

Ukratko, IT može imati značajan doprinos u održivom razvoju kroz smanjenje emisija gasova sa efektom staklene bašte, praćenje i smanjenje potrošnje resursa, promovisanje obnovljivih izvora energije, pobljšanje upravljanja otpadom, promovisanje održivog načina života, smanjenje potrebe za

putovanjem, održavanje ekosistema, poboljšanje poljoprivredne proizvodnje, poboljšanje pristupa informacijama i razvoj održivih tehnologija.

Sve u svemu, IT ima ključnu ulogu u održivom razvoju i može pomoći u smanjenju negativnih uticaja na životnu sredinu i društvo, kao i u stvaranju pozitivnih promena ka održivom svetu. Međutim, važno je napomenuti da IT nije samostalno rešenje, nego da treba da bude deo sveobuhvatne strategije održivosti koja uključuje šire društvene, ekonomske i političke aspekte.

### **3. RAZVOJ INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA**

Razvoj informatičkih tehnologija<sup>49</sup> se odnosi na stalnu evoluciju i napredak u oblasti tehnologije koje se koriste za obradu i razmenu informacija. Ova oblast se stalno razvija i napreduje, a nove tehnologije se razvijaju i primenjuju na gotovo svim područjima ljudske aktivnosti. U poslednjih nekoliko decenija, informacione tehnologije su dramatično promenile način na koji poslujemo, komuniciramo i živimo. Računari, internet, mobilni uređaji, softverske aplikacije i druge IT alatke postale su deo svakodnevnog života i radne sredine. Razvoj informacionih tehnologija nam omogućava da bolje iskoristimo podatke, da se brže i efikasnije komuniciramo, da automatizujemo poslove i procese i da stvorimo nove proizvode i usluge koje bi bile nemoguće bez ove tehnologije.

Međutim, sa razvojem informatičkih tehnologija dolaze i novi izazovi, poput pitanja privatnosti i bezbednosti podataka. Zato je važno da se razvoj ovih tehnologija prati i reguliše kako bi se obezbedila zaštita korisnika i podataka. Razvoj informatičkih tehnologija je uticao na sve aspekte života i društva. Ove tehnologije su transformisale način na koji radimo, učimo, zabavljamo se, komuniciramo, putujemo i obavljamo svakodnevne aktivnosti.

U poslovnom svetu, informacione tehnologije su ključne za uspeh i konkurentnost. One omogućavaju kompanijama da efikasnije upravljaju poslovanjem, da poboljšaju komunikaciju sa klijentima i da stvore nove proizvode i usluge koje su prilagođene njihovim potrebama.

U obrazovnom sektoru, informacione tehnologije su promenile način na koji učimo i stičemo znanje. Danas, učenici mogu da pristupe obrazovnom materijalu i resursima putem interneta, da uče na daljinu i da sarađuju sa svojim vršnjacima i nastavnicima kroz različite platforme i alate.

U zdravstvenom sektoru, informacione tehnologije su poboljšale način na koji se brinemo o pacijentima i pružamo zdravstvenu negu. E-zdravstvo omogućava

---

<sup>49</sup> [https://sr.wikipedia.org/wiki/Informaciona\\_tehnologija](https://sr.wikipedia.org/wiki/Informaciona_tehnologija)

praćenje zdravstvenog stanja pacijenata, brže dijagnostikovanje bolesti, efikasnije lečenje i bolju komunikaciju između pacijenata i medicinskog osoblja. U društvenom smislu, informacione tehnologije su transformisale način na koji se povezujemo i komuniciramo sa drugim ljudima. Društvene mreže su postale popularan način komunikacije i deljenja informacija, a internet nam omogućava da ostanemo u kontaktu sa ljudima širom sveta.

U budućnosti se očekuje da će razvoj informatičkih tehnologija i dalje biti jedan od ključnih faktora za razvoj društva i ekonomije. Nova tehnološka rešenja će se pojavljivati i omogućavati nove načine rada, razmišljanja i povezivanja ljudi.

Jedan od glavnih trendova u razvoju informatičkih tehnologija u budućnosti je veštačka inteligencija (AI)<sup>50</sup>. AI se odnosi na sposobnost mašina da uče i donose odluke na osnovu podataka, što otvara nove mogućnosti u svim oblastima ljudske aktivnosti. Na primer, u zdravstvenoj nezi, AI se može koristiti za dijagnozu bolesti i izbor najboljeg tretmana za pacijenta.

Drugi trend koji se očekuje je Internet stvari (IoT<sup>51</sup>). IoT se odnosi na povezivanje uređaja sa Internetom kako bi se omogućilo prikupljanje podataka i kontrola uređaja na daljinu. Ovaj trend ima veliki potencijal u oblastima kao što su industrija, transport, energetika i poljoprivreda.

Blockchain tehnologija<sup>52</sup> je još jedan trend u razvoju informatičkih tehnologija. Ova tehnologija omogućava sigurno skladištenje podataka i transakcija bez potrebe za posrednicima, što otvara nove mogućnosti u oblastima kao što su finansije, logistika i upravljanje lancem snabdevanja.

Konačno, razvoj informatičkih tehnologija će uticati i na tržište rada i obrazovanje. Očekuje se da će mnogi poslovi biti zamenjeni mašinama i softverom, što će zahtevati nove veštine i znanja od radnika. Zbog toga će obrazovanje biti od ključnog značaja za pripremu ljudi za budućnost rada i nove izazove koje će doneti razvoj informatičkih tehnologija.

Pored ovih trendova, očekuje se da će razvoj informatičkih tehnologija imati i neke druge uticaje na društvo i ekonomiju u budućnosti. Na primer, automatizacija procesa dovešće do smanjenja troškova i povećanja efikasnosti u mnogim oblastima. Takođe, razvoj cloud računara će omogućiti veću fleksibilnost i skalabilnost u poslovanju, kao i bolju zaštitu podataka.

Međutim, razvoj informacionih tehnologija doneće i neke izazove i probleme, kao što su pitanja privatnosti i bezbednosti podataka, sajber napadi i potencijalni uticaji na mentalno zdravlje ljudi zbog prevelike upotrebe tehnologije.

---

<sup>50</sup> [https://sh.wikipedia.org/wiki/Vje%C5%A1ta%C4%8Dka\\_inteligencija](https://sh.wikipedia.org/wiki/Vje%C5%A1ta%C4%8Dka_inteligencija)

<sup>51</sup> <https://www.investopedia.com/terms/i/internet-things.asp>

<sup>52</sup> <https://www.startech.org.rs/blockchain-tehnologija>

Sve ove promene i izazovi zahtevaju i odgovarajuću regulaciju i zakonodavstvo. Vlade i državne institucije moraće da se prilagode novim tehnologijama i promenama koje one donose, kako bi osigurale bezbednost i dobrobit svojih građana.

U svakom slučaju, razvoj informacionih tehnologija će i dalje imati ogroman uticaj na svet u kojem živimo i na poslove koje radimo. To će zahtevati prilagođavanje i učenje novih veština i znanja kako bi se ostalo konkurentno na tržištu rada i iskoristilo nove mogućnosti koje ove tehnologije donose.

#### **4. ULOGA INFORMATIVNE TEHNOLOGIJE U ODRŽIVOM RAZVOJU**

Informacione tehnologije (IT) imaju sve veću ulogu u podržavanju održivog razvoja. IT alati i sistemi mogu da se primene u mnogim sektorima, uključujući energetiku, transport, poljoprivredu, proizvodnju, građevinarstvo, upravljanje otpadom i mnoge druge.

Primeri nekih oblasti u kojima IT može da pomogne u održivom razvoju su:

1. Upravljanje energetskim sistemima: IT sistemi mogu pomoći u upravljanju potrošnjom energije i smanjenju potrošnje električne energije kroz automatizaciju domaćinstava i poslovnih prostora, upravljanje osvetljenjem i klimatizacijom i korišćenjem obnovljivih izvora energije.
2. Inteligentni transportni sistemi: IT sistemi mogu da pomognu u smanjenju zagušenja i emisija štetnih gasova kroz poboljšano upravljanje saobraćajem, uključujući upravljanje semaforima, parkirnim mestima i transportom putem javnih transportnih sredstava.
3. Pametna poljoprivreda: IT sistemi mogu da pomognu u poboljšanju proizvodnje hrane i smanjenju negativnih uticaja na životnu sredinu kroz praćenje i upravljanje navodnjavanjem, korišćenjem đubriva i pesticida i korišćenjem senzora za praćenje kvaliteta vazduha i tla.
4. Upravljanje otpadom: IT sistemi mogu pomoći u smanjenju količine otpada i poboljšanju recikliranja kroz automatizovane sisteme za sortiranje otpada i praćenje upravljanja otpadom.
5. Upravljanje zgradama: IT sistemi mogu da pomognu u smanjenju potrošnje energije u zgradama kroz automatizovano upravljanje rasvetljavanjem, grejanjem i klimatizacijom i poboljšano praćenje potrošnje energije.
6. Upravljanje vodom: IT sistemi mogu pomoći u smanjenju potrošnje vode kroz automatizovano upravljanje navodnjavanjem i praćenje potrošnje vode u urbanim i ruralnim oblastima.

Ukratko, IT ima veliku ulogu u održivom razvoju kroz poboljšanje efikasnosti i smanjenje potrošnje resursa u različitim sektorima. Pored toga, IT sistemi mogu pomoći u prikupljanju i analizi podataka kako bi se bolje razumeli uticaji ljudskih aktivnosti na životnu sredinu i omogućilo donošenje odgovornih odluka. Na primer, senzori i IoT (Internet of Things<sup>53</sup>) uređaji mogu se koristiti za prikupljanje podataka o zagađenju vazduha, kvalitetu vode ili energetske potrošnji, koji se potom mogu analizirati kako bi se bolje razumeli trendovi i izradili strategije za održivi razvoj.

Pored toga, IT može pomoći u promovisanju svesti o održivosti i podsticanju pozitivnog ponašanja među ljudima. Na primer, aplikacije koje nagrađuju ljude za korišćenje javnog prevoza ili bicikliranje umesto vožnje automobilom mogu da podstaknu pozitivne navike i pomognu u smanjenju emisija štetnih gasova.

Na kraju krajeva, IT može da pomogne u izgradnji održivog sveta, gde se resursi koriste efikasnije i sa manjim uticajem na životnu sredinu. Međutim, važno je naglasiti da IT sama po sebi nije rešenje za održivost i da je potrebno razviti celokupne strategije koje uključuju i druge sektore i društvene i ekonomske faktore.

Pored toga, treba imati na umu da i sama IT industrija ima negativan uticaj na životnu sredinu, posebno u pogledu potrošnje energije i proizvodnje e-otpada. Zato je važno da se IT sektor takođe fokusira na održivi razvoj i smanjenje negativnih uticaja. Na primer, proizvođači kompjutera i drugih IT uređaja mogu se fokusirati na proizvodnju uređaja koji su energetske efikasniji i koji se lakše recikliraju.

Pored toga, IT industrija može da pomogne u razvoju novih tehnologija koje će smanjiti negativan uticaj drugih industrija na životnu sredinu. Na primer, upotreba blockchain tehnologije može pomoći u praćenju lanaca snabdevanja i osigurati da se proizvodi proizvode na održiv način. Takođe, razvoj novih tehnologija kao što je veštačka inteligencija i mašinsko učenje može pomoći u analizi podataka o životnoj sredini i pružiti nove uvide u održivost.

Ukratko, IT ima veliku ulogu u održivom razvoju i može se primeniti u mnogim sektorima kako bi se postigla veća efikasnost i smanjili negativni uticaji na životnu sredinu. Međutim, važno je da IT sektor i sam radi na smanjenju svog negativnog uticaja i fokusira se na održivi razvoj.

## **5. KAKO OSIGURATI ODRŽIVI RAZVOJ U IT SEKTORU?**

---

<sup>53</sup> <https://www.investopedia.com/terms/i/internet-things.asp>

Da bi se osigurao održivi razvoj u IT sektoru, potrebno je fokusirati se na nekoliko ključnih oblasti:

1. Energetska efikasnost: IT industrija je poznata po velikoj potrošnji energije, zato je važno da se proizvođači fokusiraju na razvoj energetski efikasnijih uređaja i infrastrukture. Takođe, IT kompanije mogu da smanje svoju potrošnju energije korišćenjem obnovljivih izvora energije poput solarnih panela ili vetroturbina.

2. Smanjenje e-otpada: Brz razvoj tehnologije dovodi do brzog zastarevanja IT uređaja, što često dovodi do velike količine e-otpada. Potrebno je raditi na recikliranju i ponovnoj upotrebi starih uređaja kako bi se smanjio njihov uticaj na životnu sredinu.

3. Održiva proizvodnja: Proizvođači IT opreme moraju da se usredsrede na održivu proizvodnju i materijale koji su manje štetni za životnu sredinu. Takođe, treba da se razviju i primene procesi recikliranja i ponovne upotrebe kako bi se smanjila potreba za novom proizvodnjom.

4. Primena IT u drugim sektorima: Korišćenje IT-a u drugim sektorima, kao što su industrija, poljoprivreda ili građevinarstvo, može pomoći u smanjenju negativnog uticaja na životnu sredinu i postizanju veće efikasnosti. Na primer, primena IoT tehnologije u poljoprivredi može pomoći u smanjenju potrošnje vode i korišćenju đubriva.

5. Promovisanje održivih navika: IT industrija može pomoći u promovisanju održivih navika i ponašanja među ljudima putem aplikacija i platformi koje nagrađuju pozitivne prakse poput recikliranja, korišćenja javnog transporta i sl.

Primenom ovih mera, IT sektor može postati važan pokretač održivog razvoja i doprineti stvaranju održivog sveta.

## **6. PRIMERI KONKRETNE PRIMENE IT U ODRŽIVOM RAZVOJU**

Kada se osigura energetska efikasnost, smanjenje e-otpada, održiva proizvodnja, primena IT u drugim sektorima, promovisanje održivih navika, možemo govoriti o nekim konkretnim primerima primene IT u održivom razvoju:

1. Pametni gradovi: Uz pomoć IoT tehnologije, senzora i drugih uređaja, gradovi mogu postati pametniji i efikasniji u potrošnji resursa poput vode i energije. Na primer, mogu se razviti sistemi za upravljanje osvetljenjem i saobraćajem koji se automatski prilagođavaju potrebama, što može dovesti do smanjenja potrošnje energije.

2. Zelene tehnologije: Razvoj novih tehnologija poput solarnih panela, vetroturbina i baterija za skladištenje energije može pomoći u stvaranju održivog energetskog sistema. Takođe, mogu se razviti aplikacije i sistemi koji će korisnicima omogućiti praćenje potrošnje energije i smanjenje njene potrošnje.
3. Digitalizacija industrije: Korišćenje IT-a u industriji može pomoći u smanjenju potrošnje resursa i emisije štetnih gasova. Na primer, primena mašinskog učenja u industriji može pomoći u smanjenju količine otpada i uštedi energije.
4. Praćenje lanca snabdevanja: Blockchain tehnologija može pomoći u praćenju lanaca snabdevanja i osigurati da se proizvodi proizvode na održiv način. Takođe, korišćenje IoT senzora može pomoći u praćenju potrošnje resursa i identifikaciji tačaka u procesu proizvodnje gde se najviše troši energija.
5. Online obrazovanje: IT tehnologije se mogu koristiti za pružanje obrazovanja o održivom razvoju. On-line kursevi, veb-sajtovi i drugi oblici obrazovanja mogu doprineti širenju svesti o održivosti i promovisanju održivog ponašanja među ljudima.

IT tehnologije mogu igrati ključnu ulogu u održivom razvoju i pomoći u stvaranju održivog sveta. Međutim, da bi se to postiglo potrebno je da IT sektor radi na smanjenju sopstvenog negativnog uticaja na životnu sredinu i fokusira se na održivi razvoj.

## **7. IT TEHNOLOGIJA I IT INDUSTRIJA**

Takođe je važno napomenuti da IT tehnologije nisu samo korisne za održivi razvoj, već su i važan faktor u održavanju same IT industrije. Održivi razvoj u IT sektoru uključuje smanjenje korišćenja neobnovljivih izvora energije, smanjenje korišćenja resursa i stvaranje održivog poslovanja koje poštuje životnu sredinu.

Primeri održivog razvoja u IT industriji su:

1. Korišćenje obnovljivih izvora energije: IT kompanije mogu da pređu na upotrebu obnovljivih izvora energije, poput solarnih panela i vetroturbina, za napajanje svojih podataka centara i drugih uređaja. To smanjuje emisije gasova sa efektom staklene bašte i pomaže u borbi protiv klimatskih promena.
2. Smanjenje potrošnje energije: IT kompanije mogu implementirati strategije za smanjenje potrošnje energije u svojim kancelarijama i drugim



predstavništvima, kao što je korišćenje LED osvetljenja i virtualizacije servera. To smanjuje njihovu potrošnju energije i troškove i doprinosi održivom razvoju.

3. Recikliranje i upravljanje otpadom: IT kompanije mogu uspostaviti programe za reciklažu i upravljanje otpadom koji se generiše u njihovom poslovanju, kao što su stari kompjuterski delovi, baterije i drugi uređaji. To smanjuje otpad koji završava na odlagalištima i pruža resurse za ponovnu upotrebu.

4. Etika poslovanja: IT kompanije mogu da se fokusiraju na etički biznis koji poštuje prava radnika, zajednice i životne sredine. To uključuje smanjenje upotrebe štetnih hemikalija u proizvodnji, uključivanje u zajedničke programe za zaštitu životne sredine i društveno odgovorno poslovanje.

Konačno, IT tehnologije i održivi razvoj su međusobno povezani i važni za stvaranje održivog sveta. Potrebno je da IT industrija preuzme odgovornost za svoj negativan uticaj na životnu sredinu i usmeri se ka održivom razvoju kako bi se doprinelo stvaranju održivog i prosperitetnog društva za buduće generacije.

Pored toga, IT tehnologije mogu biti korisne i za praćenje i analizu održivog razvoja. Ove tehnologije omogućavaju prikupljanje podataka i analizu koja se koristi za donošenje održivih odluka. Na primer, senzori i pametni uređaji mogu se koristiti za praćenje korišćenja resursa, kao što su voda i energija, a podaci se mogu koristiti za optimizaciju potrošnje.

IT tehnologije takođe mogu pomoći u razvoju održivog transporta i gradova. Na primer, pametni gradovi koriste senzore, podatke i analitičare kako bi se optimizovao saobraćaj, smanjile gužve i emisije CO<sub>2</sub>. Takođe, IT tehnologije se mogu koristiti za razvoj alternativnih načina transporta, poput biciklističkih staza i električnih vozila.

Konačno, IT tehnologije mogu biti korisne i za podizanje svesti o održivom razvoju. Internet i društvene mreže omogućavaju brzo i jednostavno širenje informacija o održivom razvoju i važnosti zaštite životne sredine. Takođe, različite aplikacije i platforme mogu se koristiti za obrazovanje o održivosti, od preporuka za održivu kupovinu do saveta za smanjenje potrošnje energije.

Na kraju, IT tehnologije imaju ključnu ulogu u održivom razvoju, kako u direktnom smanjenju negativnog uticaja IT industrije na životnu sredinu, tako i u stvaranju održivog društva kroz različite primene. Zato je važno da se IT industrija i društvo u celini fokusiraju na održiv razvoj i uključivanje IT tehnologije u borbu protiv klimatskih promena i zaštitu životne sredine.

## **8. ULOGA INFORMACIONE TEHNOLOGIJE U ODRŽIVOM RAZVOJU – PREPORUKE**

Informacione tehnologije igraju ključnu ulogu u održivom razvoju na različite načine. Evo nekoliko preporuka kako bi se to moglo ostvariti:

1. Promovišite korišćenje tehnologija za smanjenje uticaja na životnu sredinu: Korišćenje informativnih tehnologija poput video konferencija i virtualnih sastanaka umesto putovanja može da smanji emisije gasova sa efektom staklene bašte i pomogne u očuvanju životne sredine.
2. Uključite informacione tehnologije u planiranje gradova: Pametni gradovi koriste tehnologiju da bi poboljšali svoju održivost, uključujući smanjenje potrošnje energije i poboljšanje javnog transporta.
3. Koristite informacione tehnologije za praćenje i upravljanje resursima: Praćenje potrošnje energije, vode i drugih resursa i njihovo upravljanje na osnovu dobijenih podataka može smanjiti nepotrebnu potrošnju i učiniti poslovanje održivijim.
4. Promovišite digitalno obrazovanje i razvoj veština: Razvoj digitalnih veština može pomoći ljudima da se prilagode promenama u radnom okruženju, što može doprineti održivijoj ekonomiji.
5. Koristite informacione tehnologije za praćenje i ublažavanje posledica klimatskih promena: Na primer, satelitske snimke se mogu koristiti za praćenje deforestacije, a analiza podataka može pomoći u izradi strategije za smanjenje emisija stakleničkih gasova.
6. Koristite informacione tehnologije da poboljšate održivost proizvodnje: Korišćenje IT tehnologije za praćenje lanca snabdevanja, optimizaciju proizvodnih procesa i smanjenje otpada može doprineti održivom poslovanju.
7. Ohrabrite inovacije u oblasti održivosti: Razvoj novih tehnologija i inovativnih rešenja može pomoći u smanjenju negativnog uticaja na životnu sredinu i doprineti održivom razvoju.
8. Podržajte upotrebu obnovljivih izvora energije: Informacione tehnologije mogu biti korisne u praćenju, kontroli i optimizaciji proizvodnje i distribucije energije iz obnovljivih izvora kao što su solarni paneli i vetroelektrana.
9. Promovišite korišćenje digitalnih usluga: Digitalne usluge kao što su e-knjige, streaming i internet trgovina mogu smanjiti potrebu za fizičkim proizvodima i materijalima i smanjiti ukupnu potrošnju resursa.
10. Ohrabrite korišćenje pametnih kuća: Pametne kuće koriste informacione tehnologije za upravljanje potrošnjom energije, vode i drugih resursa, što može smanjiti potrebu za njihovom nepotrebnom upotrebom.

13. Implementirajte pametno upravljanje gradovima: IT tehnologije se mogu koristiti za praćenje i upravljanje saobraćajem, javnim saobraćajem, održavanjem infrastrukture i drugim gradskim uslugama kako bi se smanjili troškovi i uticaj na životnu sredinu.
14. Koristite informacione tehnologije za praćenje i smanjenje otpada: Tehnologije poput senzora i pametnih kanti za smeće mogu pomoći u praćenju količine otpada i efikasnijem upravljanju otpadom.
15. Koristite informacione tehnologije za održivi turizam: Razvoj digitalnih rešenja poput aplikacija za turiste može pomoći u smanjenju negativnog uticaja turizma na životnu sredinu.
16. Uključite informacione tehnologije u održavanje čistog vazduha: Korišćenje senzora za nadgledanje kvaliteta vazduha i informativnih tehnologija za upravljanje zagađenjem može pomoći u održavanju čistog vazduha.
17. Ohrabrite razvoj zelene tehnologije: Razvoj novih zelenih tehnologija i inovacije poput solarnih baterija i električnih automobila može da smanji zavisnost od fosilnih goriva i smanji ukupan uticaj na životnu sredinu.
18. Implementirajte informacione tehnologije u poljoprivredi: Korišćenje senzora i drugih tehnologija može pomoći u održivijem uzgoju hrane i smanjiti potrebu za upotrebom pesticida i herbicida.
19. Koristite informacione tehnologije za praćenje i smanjenje vodenog otpada: IT tehnologije se mogu koristiti za praćenje korišćenja vode i otkrivanje gubitaka u vodenim sistemima, što može pomoći u uštedi vode i smanjenju uticaja na životnu sredinu.
20. Implementirajte pametno upravljanje energijom u zgradama: Pametne tehnologije se mogu koristiti za upravljanje potrošnjom energije u zgradama, što može dovesti do štednje energije i smanjenja emisija stakleničkih gasova.
21. Razvijte digitalna rešenja za smanjenje deforestacije: IT tehnologije se mogu koristiti za praćenje krčenja šuma i poboljšanje upravljanja šumskim oblastima kako bi se sprečila dalja deforestacija.
22. Ohrabrite upotrebu obnovljivih izvora energije u informacionim tehnologijama: Korišćenje obnovljivih izvora energije za snabdevanje informacionih tehnologija može da smanji uticaj na životnu sredinu i podstakne razvoj novih obnovljivih izvora energije.
23. Razvijte nove tehnologije za reciklažu i ponovnu upotrebu: IT tehnologije se mogu koristiti za razvoj novih tehnologija za reciklažu i ponovnu upotrebu različitih materijala kako bi se smanjila potrošnja prirodnih resursa i smanjio otpad.

24. Ohrabrite saradnju i deljenje znanja o održivom razvoju: Korišćenje IT tehnologije za podsticanje saradnje i deljenje znanja o održivom razvoju može pomoći u stvaranju boljeg razumevanja i podsticanju promena ka održivom načinu života.

Korišćenje informacione tehnologije može biti od vitalnog značaja za postizanje održivog razvoja i zaštite životne sredine. Zato bi vlade, kompanije i pojedinci trebalo da budu svesni njihovog potencijala i da ih koriste na održiv način kako bi postigli bolji svet za sve.

Ukratko, informacione tehnologije mogu biti korisne u postizanju održivog razvoja na mnogo načina. Međutim, važno je koristiti ih na odgovoran i održiv način kako bi se izbegle negativne posledice na životnu sredinu i društvo. Zato je potrebno investirati u istraživanje i razvoj tehnologija koje će pomoći da se stvori bolji svet za sve.

Konačno, IT tehnologije mogu imati značajan uticaj na održivi razvoj, ali samo ako se koriste na odgovoran i održiv način. Potrebno je ulagati u istraživanje i razvoj novih tehnologija koje će pomoći u stvaranju održivog sveta, kao i u podsticanje saradnje i deljenja znanja kako bi se postigao veći napredak u borbi protiv klimatskih promena i očuvanju životne sredine.

## 9. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Informaciona tehnologija (IT) igra sve važniju ulogu u održivom razvoju, a njena primena može doprineti rešavanju mnogih problema povezanih sa održivošću. Evo nekih zaključaka o IT u održivom razvoju:

1. IT može doprineti smanjenju potrošnje energije i emisija gasova sa efektom staklene bašte putem poboljšanja energetske efikasnosti i razvoja obnovljivih izvora energije.
2. Primena IT u poljoprivredi može da poboljša produktivnost i smanji gubitke usjeva, čime se smanjuje pritisak na prirodne resurse i povećava otpornost na klimatske promene.
3. Razvoj pametnih gradova, uz primenu napredne tehnologije, može poboljšati efikasnost gradskih usluga, smanjiti zagađenje i poboljšati kvalitet života stanovnika.

4. Korišćenje blockchain tehnologije može da unapredi transparentnost i odgovornost u lancu snabdevanja, što doprinosi održivom korišćenju prirodnih resursa.
5. Primena virtuelne i proširene realnosti može da pruži realistične simulacije i obuku za smanjenje negativnih uticaja na životnu sredinu i povećanje bezbednosti u industriji.
6. Važno je naglasiti da IT sektor takođe ima uticaj na životnu sredinu, kao što su potrošnja energije i emisije stakleničkih gasova u proizvodnji hardvera i softvera. Zato je važno da se u IT sektoru primene održive prakse, kao što su korišćenje obnovljivih izvora energije, smanjenje potrošnje energije i smanjenje količine elektronskog otpada.
7. Uz sve veću količinu podataka koja se generiše, važno je primenjivati efikasne tehnike obrade podataka i analize kako bi se koristne informacije izvukle iz velikih količina podataka, što može doprineti boljem razumevanju okoline i društva.
8. Primena IT u obrazovanju može pružiti pristup znanju i obrazovanju širom sveta, što može imati pozitivan uticaj na razvoj i društvenu pravdu.
9. Korišćenje društvenih medija i digitalnih kanala komunikacije može doprineti podizanju svesti o pitanjima održivosti i promovisanju pozitivnih promena u društvu.
10. Konačno, važno je da IT sektor sarađuje sa drugim sektorima u promovisanju održivog razvoja i usvajanju održivih praksi kako bi se zajednički uhvatili u koštac sa globalnim izazovima vezanim za klimatske promene, zaštitu prirodnih resursa i stvaranje održivih zajednica.
11. Važno je da se IT rešenja razvijaju sa ciljem da se reše specifični problemi održivosti, kao što su smanjenje količine otpada, bolje upravljanje resursima, održiva upotreba energije itd.
12. IT sektor takođe može da bude katalizator za inovacije i razvoj novih tehnologija koje će doprineti održivosti. Na primer, primena veštačke inteligencije i mašinskog učenja može poboljšati efikasnost korišćenja energije i resursa, a primena Interneta stvari (IoT) može poboljšati praćenje i upravljanje resursima u različitim sektorima.
13. IT rešenja mogu da pomognu u razvoju održivog turizma, što uključuje promovisanje održivih praksi u turizmu, smanjenje uticaja turizma na životnu sredinu i društvo, i unapređivanje kvaliteta turističkog iskustva.
14. Korišćenje digitalnih platformi za razmenu resursa i usluga (kao što je deljenje automobila ili smeštaja) može doprineti smanjenju potrošnje resursa i emisija gasova sa efektom staklene bašte.

15. Važno je da se IT rešenja razvijaju sa ciljem da budu pristupačna i održiva za sve ljude, bez obzira na njihovu lokaciju ili ekonomsku situaciju.

16. Održiva proizvodnja i upravljanje elektronskim uređajima, poput mobilnih telefona, kompjutera i drugih uređaja, ključni je deo održivog razvoja. Proizvođači treba da sprovedu održive prakse u proizvodnji, poput korišćenja obnovljivih izvora energije i recikliranja materijala, dok korisnici treba da budu obrazovani o pravilnom odlaganju elektronskog otpada i važnosti ponovne upotrebe i recikliranja uređaja.

17. Korišćenje digitalnih rešenja može pomoći u smanjenju potrebe za putovanjem i promovisanju virtuelne saradnje, što može da smanji emisije gasova sa efektom staklene bašte povezane sa putovanjem i transportom.

18. U razvoju digitalnih rešenja za održivi razvoj, potrebno je uzeti u obzir različite kulture, jezike i načine života kako bi se osigurala šira primena i usvajanje rešenja.

19. Važno je da se IT rešenja razvijaju sa naglaskom na društveno odgovorno dizajniranje, što uključuje uvažavanje ljudskih prava, raznolikosti, etičkih i ekoloških principa u razvoju proizvoda i usluga.

20. Korišćenje digitalnih rešenja u različitim sektorima, kao što su zdravstvo, poljoprivreda i energetika, može doprineti poboljšanju efikasnosti, smanjenju gubitaka i otpada, kao i održivom razvoju.

Dakle, IT može biti moćan alat za rešavanje problema održivosti, ali je važno da se koristi na način koji promoviše održivi razvoj i uzima u obzir dugoročne posledice za životnu sredinu i društvo.

Ukratko, primena IT u održivom razvoju ima veliki potencijal za rešavanje mnogih problema vezanih za održivost, ali je važno da se primenjuje na način koji promoviše održivi razvoj, uzimajući u obzir dugoročne posledice za životnu sredinu i društvo i da se razvija u saradnji sa drugim sektorima.

Sve u svemu, IT sektor ima veliku ulogu u održivom razvoju, a primena IT rešenja može doprineti rešavanju mnogih izazova sa kojima se suočavamo u današnjem svetu. Ključno je da se IT sektor razvija na održiv način, uzimajući u obzir dugoročne posledice za životnu sredinu i društvo, i da se razvija u saradnji sa drugim sektorima kako bi se ostvario održivi razvoj.

## **10. NAJVAŽNIJE ZA KRAJ U VEZI IT U ODRŽIVOM RAZVOJU**

IT sektor igra ključnu ulogu u održivom razvoju, i zato postoji nekoliko ključnih aspekata koje treba uzeti u obzir kako bi se postigla održiva i dugoročna promena.

Smanjenje emisija gasova sa efektom staklene bašte: IT sektor troši velike količine energije, zato je važno da se smanji emisija gasova sa efektom staklene bašte. To može da se postigne primenom tehnologija za smanjenje potrošnje energije i korišćenjem obnovljivih izvora energije, poput solarne ili vetroturbinske energije.

Smanjenje korišćenja materijala: IT sektor takođe troši velike količine materijala, zato je važno smanjiti upotrebu materijala, posebno retkih elemenata. To može da se postigne primenom kružne ekonomije, recikliranjem, ponovnom upotrebom i drugim strategijama.

Uključivanje održivosti u dizajn: Uzimajući u obzir održivost u samom procesu dizajna proizvoda, softvera i usluga, mogu se postići značajni pomaci u održivosti IT sektora. To bi se moglo postići razvojem proizvoda koji koriste manje resursa i energetski su efikasniji, kao i upotrebom održivih materijala u proizvodnji.

Obrazovanje: Obrazovanje o održivom razvoju u IT sektoru može pomoći da se stvori svest o problemu i podstakne razvoj novih inovacija koje su usmerene na održivost. Obrazovanje bi trebalo da bude usredsređeno na programere, inženjere, menadžere i korisnike, a njen cilj je da se sve relevantne aktere u sektoru osnaži da rade zajedno prema održivom cilju.

Saradnja: Saradnja između preduzeća, vlada i drugih organizacija može da pomogne u ostvarivanju održivog razvoja u IT sektoru. Razmena ideja i najboljih praksi, kao i zajednički projekti, mogu da ubrzaju napredak u ovoj oblasti.

Ukratko, održivost u IT sektoru zahteva smanjenje emisija gasova sa efektom staklene bašte, smanjenje upotrebe materijala, uključivanje održivosti u dizajn, obrazovanje i saradnju. Integracija ovih strategija može pomoći u ostvarivanju održivog razvoja u IT sektoru i doprineti opštem cilju održivog

Procena uticaja: Procena uticaja IT proizvoda i usluga na životnu sredinu i društvo može pomoći u prepoznavanju potencijalnih problema i pružiti uvid u načine za smanjenje negativnog uticaja. Ova procena treba da se sprovede tokom celog životnog ciklusa proizvoda i usluga.

Podsticanje inovacija: Inovacije su ključne za postizanje održivosti u IT sektoru. Podsticanje inovacija kroz finansiranje istraživanja i razvoja i podsticanje razmene ideja može pomoći u stvaranju novih rešenja koja će omogućiti održivi razvoj.

Transparentnost i odgovornost: Preduzeća u IT sektoru treba da budu transparentna u pogledu svojih održivih praksi i odgovorna za svoj negativan uticaj na životnu sredinu i društvo. To se može postići javnim izveštavanjem o

svojim održivim praksama i postignućima, kao i otvaranjem dijaloga sa korisnicima, zainteresovanim stranama i širom javnosti.

Etičko korišćenje podataka: S obzirom na veliki uticaj IT sektora na prikupljanje i korišćenje podataka, važno je osigurati da se ti podaci koriste na etički način. To uključuje poštovanje privatnosti korisnika, sprečavanje diskriminacije i druge etičke aspekte.

Stvaranje održivih IT rešenja za druge sektore: IT sektor ima ogroman uticaj na druge sektore, zato je važno da se stvore održiva IT rešenja koja će pomoći drugim sektorima da postanu održiviji. To može biti postignuto razvojem rešenja za energetska efikasnost, optimizacijom upravljanja otpadom i drugim sličnim projektima.

Kao što vidite, održivost u IT sektoru je kompleksna tema koja uključuje mnoge aspekte. Da bi se ostvario održivi razvoj u IT sektoru, potrebno je raditi na smanjenju negativnih uticaja na životnu sredinu i društvo, podsticanju inovacija i saradnje između različitih sektora i organizacija.

## LITERATURA

1. Ekonomski fakultet, Univerzitet u Kragujevcu, Osnovi informaciono-komunikacionih tehnologije, str. 271, 2018.
2. Ecologica, Konferencija ekološki problem gradova, str. 39, 2004.
3. Radoslav Elez, Teslina doktrina o prirodi i čoveku, str. 161, Trebinje, 2006.
4. [https://sr.wikipedia.org/wiki/Ra%C4%8Dunarstvo\\_u\\_oblaku](https://sr.wikipedia.org/wiki/Ra%C4%8Dunarstvo_u_oblaku)
5. [https://sh.wikipedia.org/wiki/Odr%C5%BEivi\\_razvoj](https://sh.wikipedia.org/wiki/Odr%C5%BEivi_razvoj)
6. <https://serbia.un.org/sr/sdgs>
7. [https://sr.wikipedia.org/wiki/Ra%C4%8Dunarstvo\\_u\\_oblaku](https://sr.wikipedia.org/wiki/Ra%C4%8Dunarstvo_u_oblaku)
8. [https://sr.wikipedia.org/wiki/Informaciona\\_tehnologija](https://sr.wikipedia.org/wiki/Informaciona_tehnologija)
9. [https://sh.wikipedia.org/wiki/Vje%C5%A1ta%C4%8Dka\\_inteligencija](https://sh.wikipedia.org/wiki/Vje%C5%A1ta%C4%8Dka_inteligencija)
10. <https://www.investopedia.com/terms/i/internet-things.asp>
11. <https://www.startech.org.rs/blockchain-tehnologija>
12. <https://www.investopedia.com/terms/i/internet-things.asp>



## **PREDNOSTI I IZAZOVI KORIŠTENJA AI JEZIČNOG MODELA CHATGPT PRI UČENJU PROGRAMSKIH JEZIKA U VISOKOM OBRAZOVANJU**

### **ADVANTAGES AND CHALLENGES OF USING THE AI LANGUAGE MODEL CHATGPT IN LEARNING PROGRAMMING LANGUAGES IN HIGHER EDUCATION**

*Stručni rad*

***dr. sc. Zoran Vrhovski \****

***Sara Dvojković, studentica \****

***Pred. Krunoslav Husak, dipl. ing. rač. \****

#### **Sažetak**

*U ovom radu opisane su prednosti i izazovi korištenja AI jezičnog modela ChatGPT pri učenju programskih jezika u visokom obrazovanju. ChatGPT je AI jezični model generativne umjetne inteligencije koji ima sposobnost razumijevanja i generiranja prirodnog jezika na način koji je sličan ljudskom. Navedena sposobnost ChatGPT-u omogućuje generiranje programskih kodova u programskim jezicima kao što su C, C++, Python, C#, Java, JavaScript, Kotlin, SQL i drugima. Prednosti korištenja ChatGPT-a pri učenju programskih jezika u visokom obrazovanju su personalizirano učenje, programiranje u različitim programskim jezicima, priprema nastavnih i ispitnih materijala, izrada programa kolegija, rješavanje upita studenata, dostupnost, brzi i precizni odgovori te druge. Duljina odgovora, mogućnost pogrešnih odgovora, etička pitanja, sigurnost i privatnost podataka te smislenost nekih metoda vrednovanja izazovi su u korištenju ChatGPT-a pri učenju programskih jezika u visokom obrazovanju. Primjena ChatGPT-a pri učenju programskih jezika u visokom obrazovanju prikazana je kroz nekoliko primjera.*

*Ključne riječi: ChatGPT, AI jezični model, programski jezici*

---

\* Veleučilište u Bjelovaru, Odjel mehatronika, e-mail: zvrhovski@vub.hr

\* Veleučilište u Bjelovaru, Odjel računarstvo, e-mail: sdvojkovic@vub.hr

\* Veleučilište u Bjelovaru, Odjel računarstvo, e-mail: khusak@vub.hr

## Abstract

*In this paper, the advantages and challenges of using the AI language model ChatGPT in learning programming languages in higher education are described. ChatGPT is an AI language model of generative artificial intelligence that has the ability to understand and generate human-like natural language. The above capability allows ChatGPT to generate programming codes in programming languages such as C, C++, Python, C#, Java, JavaScript, Kotlin, SQL, etc. The advantages of using ChatGPT in learning programming languages in higher education are personalized learning, programming in different programming languages, preparation of teaching and exam materials, creating syllabus, solving student queries, availability, quick and precise answers, etc. The length of answers, the possibility of wrong answers, ethical issues, security and privacy of data, and the meaningfulness of some evaluation methods are challenges in using ChatGPT in learning programming languages in higher education. The application of ChatGPT in learning programming languages is demonstrated through several examples.*

*Keywords: ChatGPT, AI language model, programming languages*

## 1. UVOD

Kontinuirano učenje i napredovanje u području programiranja u raznim programskim jezicima danas je sve veći izazov kako za aktualne studente, tako i za završene studente računarstva koji rade u IT sektoru. Razlog tome je velika dinamičnost u primjeni tehnologija za potrebe razvoja programske podrške. Važnu ulogu u pripremi studenata za tržište rada u području programiranja imaju metode poučavanja studenata kojima će se student brže i bolje adaptirati u razvojne timove na budućem poslu.

U poučavanju studenata veliku ulogu mogu imati modeli generativne umjetne inteligencije (engl. *Generative Artificial Intelligence*) koji imaju sposobnost na tekstualni zahtjev generirati tekstualni odgovor koji sliči ljudskom, video, sliku, glazbu, govor i drugo. DALL-E 2 je primjer generativne umjetne inteligencije razvijene u tvrtki OpenAI koja algoritmima dubokog učenja može kreirati visokokvalitetne slike pomoću tekstualnog opisa. U studenom 2022. godine tvrtka OpenAI lansirala je u javnost AI jezični model ChatGPT koji je šokirao svijet svojom sposobnošću razumijevanja tekstualnih upita na različitim jezicima te odgovorima na te upite (Lim i ostali, 2023.). U međuvremenu, tvrtka Microsoft lansirala je AI jezični model Bing (Microsoft, 2023.) koji se zasniva na

istoj tehnologiji kao i ChatGPT, dok je Google u SAD-u i Velikoj Britaniji lansirao AI jezični model BARD (Google, 2023.). Testiranjem mogućnosti ChatGPT AI jezičnog modela, spoznalo se da je ChatGPT sposoban kreirati programske kodove na upit, ispravljati pogreške u programskim kodovima te generirati razne zadatke i rješenja zadataka povezanih s programiranjem u zadanom programskom jeziku.

Ovaj rad prikazuje prednosti i izazove korištenja AI jezičnog modela ChatGPT pri učenju programskih jezika u visokom obrazovanju. ChatGPT ima brojne prednosti u korištenju kao što su personalizirano učenje, dostupnost servisa 24/7, asistiranje u pripremi nastavnih i ispitnih materijala i druge. S druge strane, korištenje AI jezičnog modela ChatGPT donosi i izazove kao što su sigurnost i privatnost podataka korisnika, mogućnost neispravnih odgovora, a otvaraju se i brojna etička pitanja pri korištenju ovog servisa. Neke metode vrednovanja u visokom obrazovanju zbog primjene AI jezičnog modela ChatGPT ne bi trebalo koristiti, osim u slučaju ako se vrednovanja provode u kontroliranim uvjetima. Na primjer, domaća zadaća s nekoliko programskih zadataka iz kolegija Algoritmi i strukture podataka, rješiva je korištenjem AI jezičnog modela ChatGPT pa je upitno treba li koristiti takvu provjeru znanja. U radu su prezentirani primjeri kojima se može poboljšati stjecanje znanja i vještina u programiranju. Tehnološki gledano, ChatGPT pomiče granice u primjeni umjetne inteligencije za generiranje prirodnog jezika. Stoga, dio zajednice u visokom obrazovanju ChatGPT smatra prijatnom koja će ukinuti mnoga radna mjesta (uključujući nastavna radna mjesta). Drugi dio zajednice ChatGPT vidi kao priliku u kojoj će ga koristiti kao asistenta u nastavi i unaprijediti nastavni proces (Rahman i Watanobe, 2023.), (Qadir, 2022.).

Rad je strukturiran na sljedeći način. AI jezični model ChatGPT opisan je u poglavlju 2. U poglavlju 3 opisane su prednosti korištenja AI jezičnog modela ChatGPT u visokom obrazovanju pri učenju programskih jezika, dok su izazovi opisani u poglavlju 4. Primjeri korištenja AI jezičnog modela ChatGPT pri učenju programskih jezika u visokom obrazovanju prikazani su u poglavlju 5. Kratki zaključak dan je u poglavlju 6.

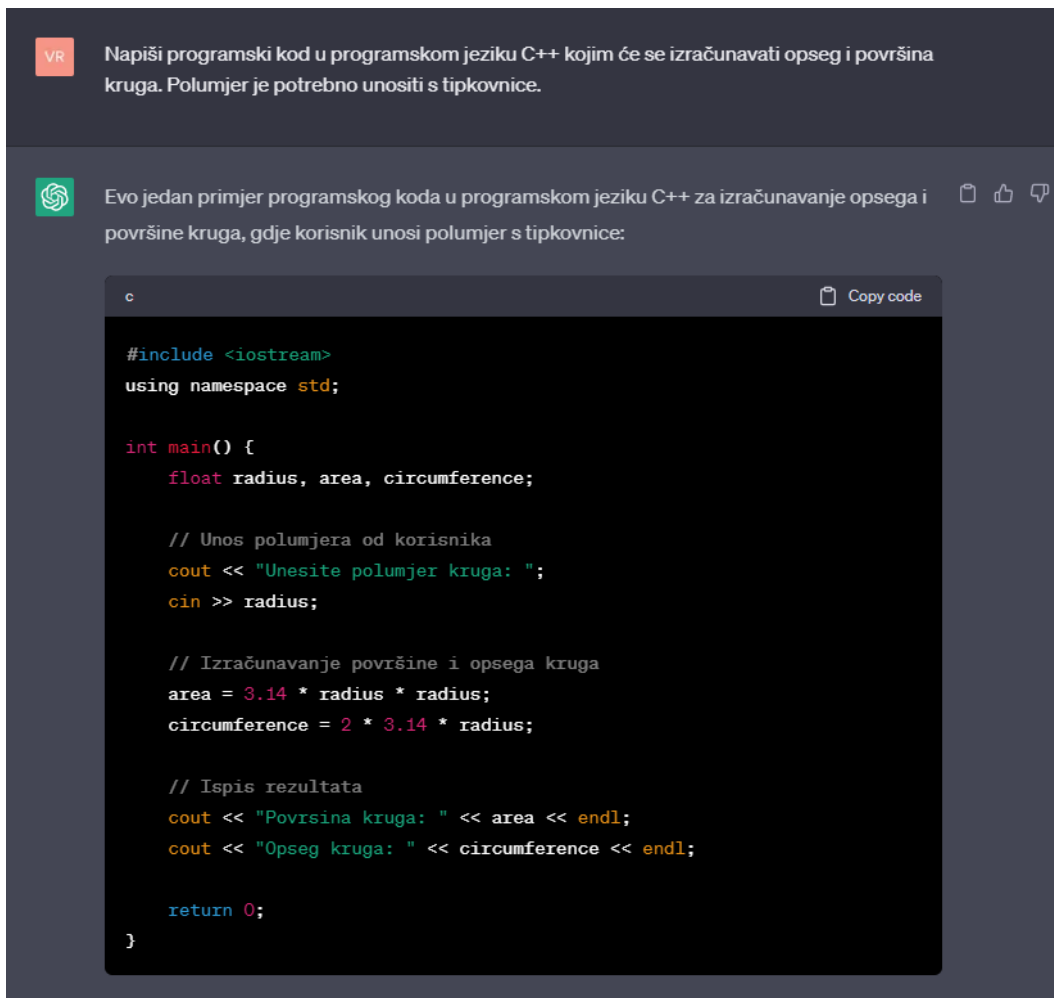
## **2. AI JEZIČNI MODEL CHATGPT**

ChatGPT je veliki jezični model (engl. *Large Language Model*) (Kasneci i ostali, 2023.) kojeg je razvila tvrtka OpenAI. Zasnovan je na arhitekturi GPT-3.5 (engl. *Generative Pre-trained Transformer*). AI jezični model ChatGPT je u osnovi neuronska mreža koja je trenirana na velikoj količini teksta iz različitih izvora kao što su knjige, novine, internetski sadržaj i drugi izvori. S obzirom da

ChatGPT koristi *transformer* arhitekturu (Vaswani i ostali, 2017.), sposoban je razumjeti i generirati prirodni jezik na način koji je sličan ljudskom. Broj parametara neuronske mreže AI jezičnog modela ChatGPT jest 175 milijardi.

AI jezični model ChatGPT razvijen je kako bi se mogao koristiti za različite zadatke u kojima je potrebno obraditi prirodni jezik. Takvi zadaci uključuju prevođenje teksta s jednog jezika na drugi, generiranje ciljanog teksta, parafraziranje teksta, odgovaranje na različita pitanja, ali i generiranje programskih kodova u različitim programskim jezicima. ChatGPT ima sposobnost generiranja složenih rečenica i odgovora na pitanja iz različitih područja jer je treniran na velikoj bazi znanja. Trenutno je dostupan za rad na 51 svjetskom jeziku s tendencijom proširenja baze podržanih jezika. Preciznost odgovora ChatGPT-a ovisi i o jeziku razgovora. Za zaključiti je da će odgovori biti najprecizniji na engleskom jeziku s obzirom da su tekstualna znanja najdostupnija upravo na engleskom jeziku (OpenAI, 2023.).

Važna značajka *transformer* arhitekture ChatGPT-a jest razumijevanje konteksta pri obradi upita (engl. *prompt*). Na primjer, u ChatGPT je moguće poslati sljedeći upit: „Napiši programski kod u programskom jeziku C++ kojim će se izračunavati opseg i površina kruga! Polumjer je potrebno unositi s tipkovnice.“ (slika 1). Nakon što ChatGPT generira odgovor, sljedeći upit može biti „Daj mi sada programski kod u programskom jeziku Python!“. U drugom upitu ne ponavlja se početni tekst zadatka, već se razgovor s ChatGPT-om proširuje dodatnim upitom. ChatGPT razumije kontekst te će odgovor na drugi upit biti rješenje zadatka kojim se izračunava opseg i površina kruga u programskom jeziku Python. Chat GPT je dostupan na poveznici <https://chat.openai.com/chat>, a web sučelje AI jezičnog modela ChatGPT prikazano je na slici 1.



Slika 1. Prikaz web sučelja AI jezičnog modela ChatGPT

Izvor: Obrada autora

### 3. PREDNOSTI KORIŠTENJA AI JEZIČNOG MODELA CHATGPT PRI UČENJU PROGRAMSKIH JEZIKA U VISOKOM OBRAZOVANJU

Kako je već navedeno, ChatGPT je moćan AI jezični model koji ima sposobnost generiranja odgovora sličnih ljudskom na upit iz raznih područja. U ovom poglavlju bit će prezentirane neke prednosti korištenja AI jezičnog modela ChatGPT u visokom obrazovanju koje su autori prepoznali kroz vlastito korištenje ChatGPT-a. Naglasak korištenja ChatGPT-a bit će za učenje programskih jezika. Prednosti se mogu kvalificirati na prednosti za studente i prednosti za nastavnike (Rahman i Watanobe, 2023.).

### 3.1. Prednosti korištenja ChatGPT-a za studente

ChatGPT nudi brojne prednosti korištenja za studente pri učenju programiranja u programskim jezicima. Neke od prednosti koje su prepoznali autori rada su:

- ⌚ **Personalizirano učenje** – ChatGPT omogućuje učenje programskih jezika korak po korak i tempom koji najbolje odgovara studentu. Na primjer, mogući upit studenta jest „*Napravi mi tri primjera zadatka koja uključuju korištenja polja podataka u programskom jeziku C++.* Riješi zadatke i objasni rješenje!“. Ukoliko student treba dodatno objašnjenje ili dodatne zadatke za vježbu, dovoljno je samo proširiti razgovor s novim upitima u ChatGPT-u. Na primjer, mogući dodatni upit studenta jest „*Napravi mi još dva zadatka!*“. Dodatno, student može kroz ChatGPT poboljšati i terminologiju iz programiranja. Na primjer, mogući upit studenta jest „*Objasni mi polja u kontekstu programiranja u programskom jeziku C!*“.
- ⌚ **Ispravljanje pogrešaka u programskom kodu** – ChatGPT može primiti napisani programski kod u kojem se pojavila greška i ponuditi rješenje problema uz objašnjenje što klasični prevoditelji programskog koda ne mogu. Na primjer, mogući upit studenta jest „*Ispravi mi greške u sljedećem programskom kodu: [programski kod]! Objasni mi što si ispravio!*“.
- ⌚ **Programiranje u različitim programskim jezicima** – ChatGPT može generirati programski kod u brojnim programskim jezicima poput jezika C, C++, Python, C#, Java, JavaScript, Kotlin, SQL i drugima. Pri tome je moguće programski kod iz jednog jezika prevesti u programski kod drugog jezika. Na primjer, mogući upit studenta jest „*Napravi mi programski kod kojim ću sortirati polje stringova u programskim jezicima C++ i Python!*“
- ⌚ **Dostupnost** - ChatGPT dostupan je 24/7 uz pristup internetu putem osobnog računala, mobitela, tableta ili drugog pametnog uređaja.
- ⌚ **Brzi i precizni odgovori** – ChatGPT generira trenutne odgovore na pitanja. Odgovori su u pravilu točni i precizni. Za veću preciznost odgovora, preporuča se kreiranje preciznog upita. Na primjer, umjesto upita „*Generiraj mi tri zadatka iz programiranja.*“, precizniji upit bi bio „*Generiraj mi tri zadatka kojim ću naučiti koristiti liste u programskom jeziku Python!*“
- ⌚ **Motivacija za korištenje** – ChatGPT je digitalni alat koji generira odgovore koji su slični ljudskim odgovorima što je posebno

zanimljivo današnjim generacijama studenata koji pokazuju veći interes za učenje uz različite digitalne alate.

### 3.2. Prednosti korištenja ChatGPT-a za nastavnike

ChatGPT nudi brojne prednosti korištenja za nastavnike pri poučavanju programiranja u programskim jezicima. Neke od prednosti koje su prepoznali autori rada su:

- ⌚ **Priprema nastavnih materijala** – ChatGPT može generirati strukturu prezentacije nastavnika za predavanja. Na primjer, mogući upit nastavnika jest „*Napravi mi strukturu prezentacije „Klasa vector u programskom jeziku C++“!*“. Sada kada je generirana struktura prezentacije, moguće je svako poglavlja sadržaja proširiti s opisom. Na primjer, mogući upit nastavnika jest „*Napravi mi govor za slajd IV. Napredne funkcionalnosti klase vector!*“. Ako nastavnik mora pripremiti prezentaciju na engleskom jeziku, tada će takav zahtjev specificirati u svom upitu. Na primjer, mogući upit nastavnika jest „*Napravi mi strukturu prezentacije „Klasa vector u programskom jeziku C++“ na engleskom jeziku!*“.
- ⌚ **Izrada programa kolegija** – ChatGPT može generirati program kolegija ili strukturu programa kolegija. Na primjer, mogući upit nastavnika jest „*Napravi mi detaljni program kolegija „Objektivno orijentirano programiranje“ i prikaži ga tablično! Tablica mora imati kolone Tjedan, Tematska cjelina i Nastavne cjeline.*“.
- ⌚ **Priprema zadataka za vježbu, ispitnih pitanja ili kratkih provjera znanja** – nastavnici mogu iskoristiti ChatGPT u pripremi zadataka za vježbu ili ispitnih pitanja. Na primjer, mogući upit nastavnika jest „*Napravi mi tri zadatka u kojima se kreiraju klase u programskom jeziku JAVA!*“. Kratke provjere znanja mogu biti korisne kako bi se provjerilo trenutačno usvojeno znanje s predavanja. ChatGPT može kreirati kvizove za bilo koje područje u programiranju. Na primjer, mogući upit nastavnika jest „*Pripremi kviz iz područja Algoritmi sortiranja s 5 pitanja primjerenih visokom obrazovanju!*“.
- ⌚ **Rješavanje upita studenata** – kada student pošalje mail s upitom koji je vezan uz rješavanje nekog zadatka iz programiranja, ChatGPT može generirati odgovor ili predložak odgovora. Na primjer, student

je poslao e-mail nastavniku u kojem traži odgovor na pitanje „*Na koji način je potrebno spremati rječnik u jeziku C++ kako bi se rječnik efikasno pretraživao?*“ Nastavnik će ovaj upit proslijediti u ChatGPT, a odgovor ChatGPT-a će vratiti studentu uz provjeru odgovora.

Dostupnost te brzi i precizni odgovori su također prednosti korištenja ChatGPT-a koje mogu imati nastavnici, a opisane su u prednostima studenata.

#### **4. IZAZOVI U KORIŠTENJU AI JEZIČNOG MODELA CHATGPT PRI UČENJU PROGRAMSKIH JEZIKA U VISOKOM OBRAZOVANJU**

Uz brojne prednosti korištenja ChatGPT-a u visokom obrazovanju, postoje i brojni izazovi korištenja ChatGPT-a u visokom obrazovanju. U ovom poglavlju bit će prezentirane neki izazovi u korištenja AI jezičnog modela ChatGPT pri učenju programski jezika u visokom obrazovanju koje su autori prepoznali kroz vlastito iskustvo u nastavi. Neki od izazova koje su prepoznali autori su:

- ⌚ **Duljina odgovora** – maksimalna duljina odgovora koju ChatGPT može generirati jest 2048 znakova. Ovo ograničenje će onemogućiti generiranje cjelovitih programskih kodova za složenije zadatke. Na primjer, za upit: „*Generiraj mi programski kod za igricu križić-kružić u programskom jeziku Java!*“, ChatGPT će generirati programski kod koji nije završen zbog ograničenja duljine generiranog teksta na 2048. Moguće rješenje ovog problema je da se u nastavku razgovora upiše sljedeći upit: „*Dovrši mi gore započeti programski kod!*“. Nakon ovog upita, ChatGPT će dovršiti započet programski kod u prvom upitu.
- ⌚ **Mogućnost pogrešnih odgovora** – s obzirom na način treniranja AI jezičnog modela ChatGPT, nije uvijek moguće garantirati ispravnost odgovora. Najčešći problem koji se javlja kod pogrešnih odgovora jest neprecizan upit. Na primjer, kod upita: „*Napiši mi programski kod u programskom jeziku C koji će mijenjati stanje crvene LED diode svakih 500 ms na razvojnom okruženju s mikroupravljačem ATmega328P. Crvena LED dioda spojena je na digitalni izlaz PB1 mikroupravljača ATmega328P. Frekvencija radnog takta je 16 MHz.*“, ChatGPT neće definirati konstantu F\_CPU koja prevoditelju služi kao informacija o frekvenciji radnog takta mikroupravljača pa bi ovaj kod neispravno radio na razvojnom okruženju. Ako se dodatno postavi upit: „*Zaboravio si definirati F\_CPU*“, ChatGPT će popraviti programski kod. Ovaj primjer pokazuje kako se generirani odgovori



(programski kodovi) ne mogu preuzet bez prethodnog razumijevanja materije.

- ⌚ **Neke metode vrednovanja više nemaju smisla ukoliko se ne provode u kontroliranim uvjetima** – s obzirom na sposobnost generiranja programskog koda u raznim programskim jezicima, ChatGPT je moguće koristiti prilikom rješavanja domaćih zadaća, kratkih provjera znanja ili ispita ukoliko se ove metode vrednovanja ne provode u kontroliranim uvjetima. Stoga je nužno osigurati kontrolirane uvjete prilikom provedbe metoda vrednovanja. Način osiguranja kontroliranih uvjeta visokoobrazovne ustanove moraju propisati svojim internim aktima.
- ⌚ **Provedba vježbovne nastave u kontroliranim uvjetima** – vještine programiranja u različitim programskim jezicima se na visokoobrazovnim najčešće usvajaju kroz vježbovnu nastavu. Potencijalni problem koji se može pojaviti jest da će studenti zadane vježbe riješiti korištenjem ChatGPT-a. Na taj način studenti neće usvojiti planirane vještine u nastavnoj cjelini. Stoga je i u ovom slučaju nužno osigurati kontrolirane uvjete prilikom provedbe vježbovne nastave.
- ⌚ **Plagiranje** – ChatGPT se može koristiti u izradi tehničke dokumentacije kod projektnog pristupa vrednovanja kolegija ili kod izrade završnih i diplomskih radova. S obzirom na sposobnost parafraziranja teksta koje može napraviti ChatGPT, upitno je da li će postojeći antiplagijat sustavi uspjeti detektirati ispravnu izvornost radova.
- ⌚ **Potreba za regulacijom korištenja ChatGPT-a u obrazovnom kontekstu** – visokoobrazovne ustanove što prije trebaju prepoznati alate umjetne inteligencije kojima se mogu povrijediti akademska etička načela. Stoga će Etički kodeksi i Pravilnici o stegovnoj odgovornosti visokoobrazovnih ustanova morati prepoznati probleme koji se mogu pojaviti u smislu plagiranja pomoću umjetne inteligencije ili u ovom slučaju pomoću ChatGPT-a.
- ⌚ **Sigurnost i privatnost podataka** – s obzirom da se upiti unose u ChatGPT, nije poznato da li se ti upiti pohranjuju u baze podataka i da li će netko moći koristiti te podatke. Na primjer, ako nastavnici i studenti razvijaju neki inovativni algoritam, nije preporučljivo da se dijelovi programskog koda kopiraju u ChatGPT s upitom „*Provjeri mi ispravnost programskog koda!*“ zbog potencijalne zlouporabe intelektualnog vlasništva.

Postoje i drugi izazovi koje autori trenutno nisu prepoznali, a bit će detektirani u skoroj budućnosti.

## **5. PRIMJERI KORIŠTENJA AI JEZIČNOG MODELA CHATGPT PRI UČENJU PROGRAMSKIH JEZIKA U VISOKOM OBRAZOVANJU**

Kako je već navedeno, ChatGPT ima sposobnost generiranja programskih kodova u različitim programskim jezicima te ispravljanja programskih kodova. U ovom poglavlju prikazani su primjeri korištenja AI jezičnog modela ChatGPT pri učenju programskih jezika u visokom obrazovanju. Prvi primjer prikazuje odgovor ChatGPT-a na upit „*Generiraj mi programski kod u programskom jeziku C++ kojim ću naučiti sortirati elemente vektora koristeći lambda izraze!*“ (slika 2). ChatGPT je generirao ispravan programski kod te je kao treći argument funkcije `std::sort()` koristio lambda izraz `[](int a, int b) { return a < b; }` koji će osigurati sortiranje zadanog vektora od najmanjeg do najvećeg elementa. Uz programski kod, ChatGPT je generirao i sažeto objašnjenje programskog koda.

VR Generiraj mi programski kod u programskom jeziku C++ kojim ću naučiti sortirati elemente vektora koristeći lambda izraze!

Evo jedan primjer programskog koda u programskom jeziku C++ kojim ćete naučiti sortirati elemente vektora koristeći lambda izraze:

```

c++ Copy code

#include <iostream>
#include <vector>
#include <algorithm>

int main() {
    std::vector<int> brojevi = {4, 7, 1, 9, 2};

    // Sortiranje vektora koristeći lambda izraz
    std::sort(brojevi.begin(), brojevi.end(), [](int a, int b) { return a < b; });

    // Ispis sortiranih brojeva u jednom redu
    for (int broj : brojevi) {
        std::cout << broj << " ";
    }
    std::cout << std::endl;

    return 0;
}

```

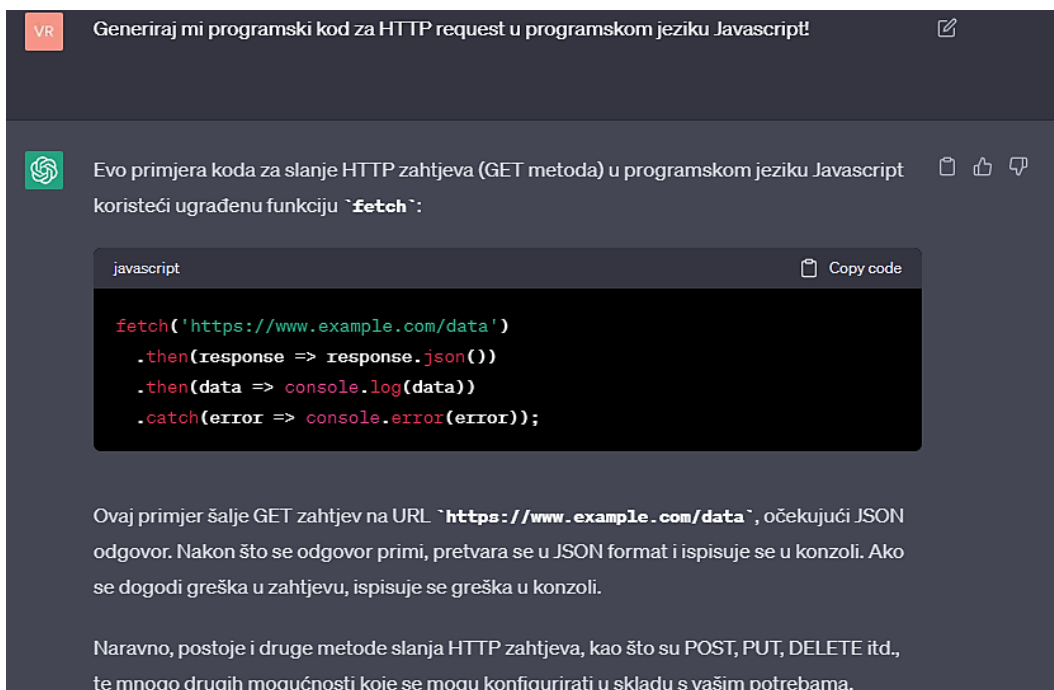
Ovaj program koristi funkciju `std::sort()` za sortiranje elemenata vektora koristeći lambda izraz. Lambda izraz se koristi kao funkcija usporedbe koja uspoređuje dva elementa vektora i vraća `true` ako je prvi element manji od drugog. Nakon sortiranja, program ispisuje sortirane brojeve u jednom redu.

Primijetite da ovaj program stvara vektor s unaprijed definiranim elementima. U stvarnim primjenama, elementi vektora se najčešće učitavaju s ulaza ili se dinamički generiraju u programu.

Slika 2. Programski kod za sortiranje elemenata vektora uz korištenje lambda izraza u programskom jeziku C++  
Izvor: Obrada autora

Drugi primjer prikazuje odgovor ChatGPT-a na upit „Generiraj mi programski kod za HTTP request u programskom jeziku JavaScript!“ (slika 3). Kao i u prethodnom primjeru, ChatGPT je generirao ispravan programski kod u programskom jeziku JavaScript te je dao objašnjenje programskog koda. Treći primjer prikazuje odgovor ChatGPT-a na upit „Generiraj mi primjer programskog koda za upravljanje iznimkama u programskom jeziku Java!“ (slika

4). Ovaj upit je opće naravi te je ChatGPT generirao primjer programskog koda u programskom jeziku Java pomoću kojeg student može naučiti osnove korištenja programske strukture za upravljanje tokom programa try catch finally. Generirani programski kod je jasno opisan pa je ovaj primjer lako moguće prilagoditi vlastitim potrebama u programskom kodu.



*Slika 3. Programski kod HTTP zahtjeva u programskom jeziku JavaScript  
Izvor: Obrada autora*

VR Generiraj mi primjer programskog koda za upravljanje iznimkama u programskom jeziku Java!

Evo primjera programskog koda u Javi koji prikazuje upravljanje iznimkama:

```
csharp Copy code
public class ExceptionHandlingExample {

    public static void main(String[] args) {

        try {
            // Ovdje dolazi kod koji može izazvati iznimku
            int result = 1/0; // Dijeljenje s nulom uzrokuje ArithmeticExceptio
        } catch (ArithmeticException e) {
            // Ovdje se rukuje iznimkom koja se dogodila
            System.out.println("Dijeljenje s nulom nije dozvoljeno!");
        } finally {
            // Ovdje dolazi kod koji će se izvršiti nakon bloka try-catch,
            // bez obzira dogodi li se iznimka ili ne
            System.out.println("Kraj programa.");
        }
    }
}
}
```

U ovom primjeru, blok `try` sadrži kod koji može izazvati iznimku (dijeljenje s nulom). U slučaju da se dogodi iznimka, ona se uhvaća u bloku `catch`, gdje se ispisuje odgovarajuća poruka. Nakon toga se izvršava blok `finally`, koji sadrži kod koji će se izvršiti bez obzira dogodi li se iznimka ili ne.

Slika 4. Programski kod za upravljanje iznimkama u programskom jeziku Java  
Izvor: Obrada autora

Četvrti primjer prikazuje odgovor ChatGPT-a na upit „Izradi bazu podataka za visoko učilište koja sadrži informacije o studentima, predmetima i ocjenama. Tablica studenti bi trebala sadržavati informacije o imenu, prezimenu, datumu rođenja i adresi studenta. Također bi trebalo izraditi tablicu predmeta koja sadrži informacije o nazivu predmeta i profesoru koji ga predaje. Tablica ocjene bi trebala povezati studente, predmete i ocjene te sadržavati informacije o datumu ocjene i vrsti ocjene (kolokvij, zadaća, pismeni ispit itd.).“ (slika 5).

**VR** Izradi bazu podataka za visoko učilište koja sadrži informacije o studentima, predmetima i ocjenama. Tablica studenti bi trebala sadržavati informacije o imenu, prezimenu, datumu rođenja i adresi studenta. Također bi trebalo izraditi tablicu predmeta koja sadrži informacije o nazivu predmeta i profesoru koji ga predaje. Tablica ocjene bi trebala povezati studente, predmete i ocjene te sadržavati informacije o datumu ocjene i vrsti ocjene (kolokvij, zadaća, pismeni ispit itd.).

Evo primjera baze podataka za visoko učilište:

Tablica studenti:

```
sql Copy code
CREATE TABLE studenti (
  id INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
  ime VARCHAR(50) NOT NULL,
  prezime VARCHAR(50) NOT NULL,
  datum_rođenja DATE NOT NULL,
  adresa VARCHAR(100) NOT NULL
);
```

Tablica predmeti:

```
sql Copy code
CREATE TABLE predmeti (
  id INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
  naziv VARCHAR(50) NOT NULL,
  profesor VARCHAR(100) NOT NULL
);
```

Tablica ocjene:

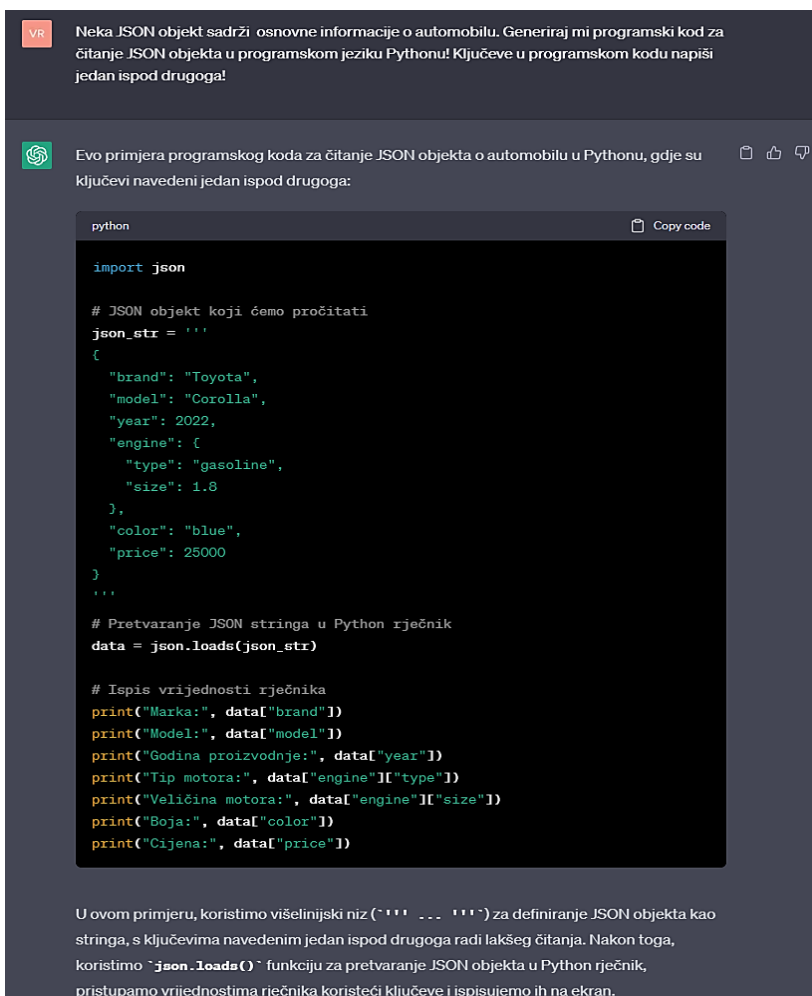
```
sql Copy code
CREATE TABLE ocjene (
  id INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
  student_id INT NOT NULL,
  predmet_id INT NOT NULL,
  vrsta_ocjene VARCHAR(20) NOT NULL,
  ocjena DECIMAL(3,1) NOT NULL,
  datum_ocjene DATE NOT NULL,
  FOREIGN KEY (student_id) REFERENCES studenti(id),
  FOREIGN KEY (predmet_id) REFERENCES predmeti(id)
);
```

U ovoj bazi podataka, tablica `studenti` sadrži podatke o studentima, tablica `predmeti` sadrži podatke o predmetima, a tablica `ocjene` povezuje studente i predmete te sadrži informacije o njihovim ocjenama. U tablici `ocjene`, polje `vrsta_ocjene` označava vrstu ocjene (npr. kolokvij, zadaća, pismeni ispit), a polje `ocjena` sadrži ocjenu studenta za tu vrstu ocjene.

Slika 5. Programski kod tri povezane tablice u programskom jeziku SQL (baze podataka)

## Izvor: Obrada autora

Ovaj upit je detaljno opisan te je ChatGPT generirao primjer tri tablice u programskom jeziku SQL pomoću kojeg student može naučiti kreiranje tablica za potrebe baza podataka. Dodatno, tablica *ocjene* je povezana s tablicama *studenti* i *predmeti* kako je zadano. Peti primjer prikazuje odgovor ChatGPT-a na upit „Neka JSON objekt sadrži osnovne informacije o automobilu. Generiraj mi programski kod za čitanje JSON objekta u programskom jeziku Pythonu! Ključeve u programskom kodu napiši jedan ispod drugoga!“ (slika 6). U ovom primjeru ChatGPT je generirao primjer jednog JSON objekta s osnovnim informacijama o automobilu *Toyota* kojeg je učitao i pretvorio u Python riječnik te ga ispisao. Na temelju ovog primjera student će moći čitati JSON objekte u programskom jeziku Python te koristeći ključeve pristupiti vrijednostima u JSON objektu.



The screenshot shows a chat window with a user prompt and a response. The user prompt asks for Python code to read a JSON object. The response provides a code snippet that defines a JSON string, loads it into a dictionary, and prints its contents.

```
python Copy code  
  
import json  
  
# JSON objekt koji ćemo pročitati  
json_str = '''  
{  
  "brand": "Toyota",  
  "model": "Corolla",  
  "year": 2022,  
  "engine": {  
    "type": "gasoline",  
    "size": 1.8  
  },  
  "color": "blue",  
  "price": 25000  
}  
'''  
  
# Pretvaranje JSON stringa u Python rječnik  
data = json.loads(json_str)  
  
# Ispis vrijednosti rječnika  
print("Marka:", data["brand"])  
print("Model:", data["model"])  
print("Godina proizvodnje:", data["year"])  
print("Tip motora:", data["engine"]["type"])  
print("Veličina motora:", data["engine"]["size"])  
print("Boja:", data["color"])  
print("Cijena:", data["price"])
```

U ovom primjeru, koristimo višelinjski niz (''' ... ''') za definiranje JSON objekta kao stringa, s ključevima navedenim jedan ispod drugoga radi lakšeg čitanja. Nakon toga, koristimo `json.loads()` funkciju za pretvaranje JSON objekta u Python rječnik, pristupamo vrijednostima rječnika koristeći ključeve i ispisujemo ih na ekran.

Slika 6. Programski kod čitanja JSON objekta u programskom jeziku Python

Izvor: Obrada autora

Šesti primjer prikazuje primjenu ChatGPT-a za ispravljanje programskog koda (slika 7). U ChatGPT poslan je upit za ispravku pogreške programskog koda u programskom jeziku C u kojem nije deklariran pokazivač na cjelobrojno polje podataka, početna vrijednost varijable sum nije inicijalizirana na 0 te je ime funkcije printf neispravno napisano. ChatGPT je ispravio sve pogreške te je dao objašnjenje tih ispravki zajedno s opisom što programski kod radi. Zadnji, sedmi primjer, prikazuje odgovor ChatGPT-a na upit „Izradi kviz od 2 pitanja kojima ću testirati znanje iz nasljeđivanja u programskom jeziku C#!“ (slika 8, lijevo). U ovom primjeru ChatGPT je generirao kviz s tri ponuđena odgovora od kojih je jedan odgovor točan. Dodatno, ChatGPT može generirati i točne odgovore te objašnjenje zašto su odgovori točni.

VR Ispravi pogreške u sljedećem programskom kodu:

```
#include <stdio.h>

int main() {
    int array[5] = {1, 2, 3, 4, 5};
    int pointer = array;
    int sum;

    for (int i = 0; i < 5; i++) {
        sum += pointer;
        pointer++;
    }

    printf("Suma elemenata u polju: %d", sum)

    return 0;
}
```

Evo ispravljenog koda s objašnjenjem grešaka:

```
c
#include <stdio.h>

int main() {
    int array[5] = {1, 2, 3, 4, 5};
    int *pointer = array; // pokazivač pointer treba biti tipa int*
    int sum = 0; // sum treba biti inicijalizirana na 0

    for (int i = 0; i < 5; i++) {
        sum += *pointer; // treba pristupiti vrijednosti na koju pokazuje po
        pointer++;
    }

    printf("Suma elemenata u polju: %d", sum); // funkcija print ne postoji,
    return 0;
}
```

Ispravke:

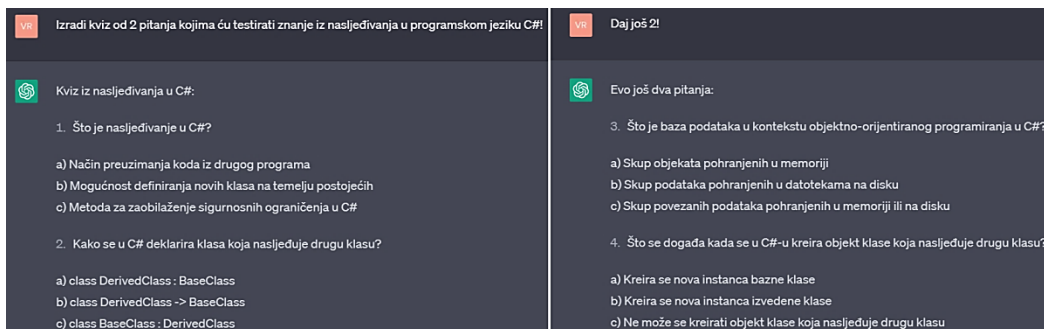
- Varijabla `pointer` treba biti definirana kao pokazivač na cjelobrojnu vrijednost, pa je umjesto `int pointer` potrebno napisati `int *pointer`.
- Varijabla `sum` treba biti inicijalizirana na nulu prije petlje.
- U petlji se ne treba povećavati vrijednost pokazivača, već treba pristupiti vrijednosti na koju pokazuje pomoću operatora dereferenciranja `*`.
- Funkcija za ispis se zove `printf`, a ne `print`. Također, niz karaktera koji se ispisuje treba biti završen znakom `;` nakon završetka navodnika.

Nakon ovih ispravki, program bi trebao raditi ispravno i izračunati sumu elemenata u polju.

Slika 7. Ispravljanje programskog koda za zbrajanje elemenata polja u programskom jeziku C

Izvor: Obrada autora





Slika 8. Izrada kviza na temu nasljeđivanja u programskom jeziku C#

Izvor: Obrada autora

Kako je navedeno, ChatGPT ima sposobnost razumijevanja konteksta razgovora pa ukoliko je potrebno generirati još dva pitanja za potrebe kviza, dovoljno je napraviti upit „Daj još 2!“ (slika 8, desno). ChatGPT znat će da se radi o dodatna dva pitanja za kviz na temu nasljeđivanja u programskom jeziku C#.

Prikazani primjeri korištenja AI jezičnog modela ChatGPT pri učenju programskih jezika samo su neki od mogućih, ali su dobar temelj za primjenu ChatGPT-a u unapređenju vještina programiranja u različitim programskim jezicima.

## 6. ZAKLJUČAK

Rad prikazuje prednosti i izazove korištenja AI jezičnog modela ChatGPT u visokom obrazovanju pri učenju programskih jezika. ChatGPT je moćan AI jezični model koji ima sposobnost generiranja odgovora sličnih ljudskom pa tako i generiranja programskih kodova u različitim programskim jezicima kao što su C, C++, Python, C#, Java, JavaScript, Kotlin, SQL i drugi. Studenti pomoću ChatGPT-a mogu interaktivno i personalizirano učiti programske jezike uz dostupnost 24/7 i uz brze i precizne odgovore. Nastavnici pomoću ChatGPT mogu generirati nastavne i ispitne materijale, generirati programe kolegija te rješavati upite studenata. Neki načini vrednovanja studenata poput domaćih zadaća ili ispita na računalu više nemaju smisla, osim ako se provode u strogo kontroliranim uvjetima. S obzirom da ChatGPT povećava mogućnosti povrede akademskih etičkih načela, visokoobrazovne ustanove morat će prepoznati ovaj problem i riješiti ga internim propisima. Kroz primjere je pokazano koliko ChatGPT može biti koristan pri učenju programskih jezika. ChatGPT je još uvijek u fazi razvoja te ponekad može generirati neispravan odgovor, no nove inačice AI jezičnih modela će imati još veće sposobnosti generiranja odgovora. Stoga, studenti bi ChatGPT trebali koristiti kao osobnog asistenta u učenju

programskih jezika, a nastavnici kao osobnog asistenta u kreiranju nastavnog procesa.

## LITERATURA

1. Google, 2023., BARD, [online] Dostupno na: <https://bard.google.com/>
2. Kasneci, E. i ostali, 2023. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. Learning and Individual Differences 103. [online] Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
3. Lim, W. M. i ostali, 2023. Generative AI and the future of education: Ragnarök or reformation? A paradoxical perspective from management educators. The International Journal of Management Education 21(2), [online] Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2023.100790>
4. Microsoft, 2023., Bing, [online] Dostupno na: <https://www.bing.com/?/ai>
5. OpenAI, 2023., OpenAI, [online] Dostupno na: <https://openai.com>
6. Qadir, J., 2022. Engineering education in the era of ChatGPT: Promise and pitfalls of generative AI for education, [online] Dostupno na: <https://www.techrxiv.org/ndownloader/files/38676764/1>
7. Rahman, M.M., Watanobe, Y., 2023., ChatGPT for Education and Research: Opportunities, Threats, and Strategies. Preprints.org, [online] Dostupno na: <https://doi.org/10.20944/preprints202303.0473.v1>
8. Vaswani, A. i ostali, 2017. Attention is all you need. Advances in neural information processing systems, 30, [online] Dostupno na: [https://proceedings.neurips.cc/paper\\_files/paper/2017/file/3f5ee243547dee91fbd053c1c4a845aa-Paper.pdf](https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2017/file/3f5ee243547dee91fbd053c1c4a845aa-Paper.pdf)

## STVARANJE RAZVOJNOG OKRUŽENJA ZA CHATGPT MODELE

### CREATION OF DEVELOPMENT ENVIRONMENT FOR CHATGPT MODELS

Stručni rad

**Martin Cindrić, student\***

**Pred. Dario Vidić, mag.ing.el.techn.inf.\***

**Pred. Ivan Sekovanić, mag. ing. inf. et comm. techn.\***

#### Sažetak

*U ovom radu opisana je priprema i testiranje razvojnog okruženja koje koristi GPT-3 API koji se može koristiti za izgradnju agenata za razgovor (engl. Chatbot), AI pomoćnika ili web aplikacije koja pruža podatke generirane umjetnom inteligencijom. Generative Pre-trained Transformer ili GPT je generativni model teksta koji ima sposobnost stvaranja novog teksta predviđajući što će slijediti na temelju primljenog ulaza (Wolfram, S., 2023). Treća generacija je trenirana na obimnoj zbirci tekstova, poput knjiga, članaka i javno dostupnih web stranica koristeći podatke za učenje obrazaca i odnosa između riječi i fraza. Ključna inovacija GPT-3 leži u njegovoj impresivnoj veličini - ima čak 175 milijardi parametara, što ga čini jednim od najvećih i najmoćnijih modela jezika ikad osmišljenih. Njegovo opsežno treniranje na takvom ogromnom skupu podataka omogućava mu stvaranje tekstova koji nalikuju ljudskima, izvršavanje raznih zadataka obrade prirodnog jezika te izvršavanje zadataka s impresivnom točnošću.*

*GPT je vrsta neuronske mreže koja se naziva transformator i specifično je osmišljena za obradu prirodnog jezika. Arhitektura transformatora temelji se na nizu mehanizama koji omogućavaju modelu obradu ulaznog teksta paralelno i ocijenjivanje važnosti svake riječi ili tokena na temelju konteksta. U radu se opisuje izrada programskog okruženja te korištenje API-ja za početak izgradnje inteligentnih sustava temeljenih na GPT modelima. Prikazani primjeri pisani su u programskom jeziku Python.*

*Ključne riječi: GPT-3, OpenAI, ChatGPT, Python, API*

---

\* Veleučilište u Bjelovaru, e-mail: mcindric@vub.hr

\* Profesor u Gimnaziji Bjelovar, Tehničkoj školi Bjelovar i vanjski suradnik na Veleučilištu u Bjelovaru, e-mail: dvidic@vub.hr

\* Veleučilište u Bjelovaru, e-mail: isekovanic@vub.hr

## Abstract

*This paper describes the preparation and testing of a development environment that uses the GPT-3 API, which can be used to build a chatbot, AI assistant, or web application that provides data generated by artificial intelligence. Generative Pre-trained Transformer or GPT is a generative text model that has the ability to create new text by predicting what comes next based on the input it receives. The third generation was trained on a large corpus of text, such as books, articles, and publicly available websites, using data to learn patterns and relationships between words and phrases. GPT-3's key innovation lies in its impressive size - boasting a staggering 175 billion parameters - making it one of the largest and most powerful language models ever devised. Its extensive training on such a massive dataset enables it to generate human-like text, perform various natural language processing tasks, and complete tasks with impressive accuracy.*

*GPT is a type of neural network called a transformer, specifically designed for natural language processing tasks. The paper describes the creation of a programming environment and the use of the API to begin building intelligent systems based on GPT models, with examples written in the Python programming language.*

*Keywords: GPT-3, OpenAI, ChatGPT, Python, API*

## 1. UVOD

GPT (engl. *Generative Pre-trained Transformer*) je vrsta jezičnog modela temeljenog na umjetnoj inteligenciji koji se koristi za stvaranje prirodnog jezika. GPT je razvijen od strane OpenAI-a i koristi algoritme strojnog učenja kako bi analizirao velike količine teksta te naučio određene obrasce u jeziku (OpenAI, 2023). Nakon što je model treniran na takvom skupu podataka, u stanju je stvoriti novi tekst koji odgovara zadanoj temi ili upitu. API koristi strojno učenje kako bi stvarao tekst, koristeći algoritme dubokog učenja za prepoznavanje uzoraka i struktura u tekstu. To znači da će generirani tekst biti vrlo precizan i prikladan za širok spektar zadataka, uključujući pisanje eseja, stvaranje opisa proizvoda, pisanje e-pošte i mnogo drugih. API radi na način da se unese uvjetni tekst ili opis zadatka, a zatim API generira izlazni tekst koji je relevantan i prikladan za traženi zadatak. Na primjer, ako želite generirati opis proizvoda, možete unijeti naziv proizvoda i neke ključne značajke, a zatim API generira detaljan opis proizvoda koji se uklapa u postavljene uvjete. Prema zadanim postavkama, model nema memoriju, to znači da se svaki unos

obrađuje neovisno, bez informacija koje se prenose iz prethodnih unosa. Kada GPT generira tekst, on to ne čini temeljem unaprijed stvorene predodžbe o tome što bi trebalo uslijediti na temelju prethodnih unosa. Umjesto toga, stvara svaku riječ na temelju vjerojatnosti da je to sljedeća riječ s obzirom na prethodni ulaz. To rezultira tekstom koji može biti iznenađujući i kreativan. Python je popularan jezik za programiranje koji se često koristi za rad s ovim API-jem jer ima veliki broj biblioteka koje se mogu koristiti za integraciju s API-jem i brzo prototipiranje rješenja.

## 2. PRIPREMA RAZVOJNOG OKRUŽENJA

U svrhu razvoja programskih rješenja koja koriste OpenAI API mogu se koristiti različiti viši programski jezici, a jedan od popularnijih je Python koji je korišten i u ovom radu. Za upravljanje razvojnim okruženjem koristi se `virtualenvwrapper`<sup>54</sup> koji se instalira na računalo naredbom (`Awesome OpenAI, 2022.`):

```
pip install virtualenvwrapper
```

Potom se izrađuje virtualno okruženje naredbom:

```
mkvirtualenv -p python3.11 chatgptrazvoj
```

Stvoreno virtualno okruženje se aktivira naredbom:

```
workon chatgptrazvoj
```

Za korištenje OpenAI modela potrebno je imati pristup API ključevima koji su dostupni nakon besplatne registracije za osobnu upotrebu na adresi:

```
https://beta.openai.com/account/api-keys
```

Kako bi bila moguća komunikacija s API-jem korištenjem HTTP zahtjeva potrebno je instalirati službenu Python biblioteku unutar prethodno stvorenog virtualnog okruženja naredbom (`Python dokumentacija, 2023.,`):

```
pip install openai
```

Provjera ispravne komunikacije moguće je `cURL` pozivom koji omogućuje slanje HTTP zahtjeva i primanje odgovora s poslužitelja koristeći različite HTTP metode kao što su GET, POST, PUT, DELETE, itd. API ključ i oznaka organizacije sprema se u `.env` datoteku:

```
cat << EOF > .env  
API_KLJUC=xxx  
ORG_ID=xxx
```

---

<sup>54</sup> <https://github.com/python-virtualenvwrapper/virtualenvwrapper>

EOF

Vrijednosti xxx valja zamijeniti s podacima dobivenim s korisničkog profila na *openai.com* te se može izvršiti niz naredbi:

```
source .env
curl https://api.openai.com/v1/models
-H 'Authorization: Bearer $API_KLJUC'
-H 'OpenAI-Organization: $ORG_ID'
```

Za provjeru API-a koristeći Python programski kod napisan je u obliku funkcija radi lakše inicijalizacije API-ja:

```
import os
import openai
# učitavanje varijabli iz .env datoteke, API_KLJUC i ORG_ID.
def inicijaliziraj_api():
with open(".env") as env:
    for line in env:
        key, value = line.strip().split("=")
        os.environ[key] = value
# inicijalizacija API ključa i id organizacije
openai.api_key = os.environ.get("API_KLJUC")
openai.organization = os.environ.get("ORG_ID")
inicijaliziraj_api()
modeli = openai.Model.list()
print(modeli)
```

Sustav će, ukoliko je sve u redu s postavkama odgovoriti u JSON formatu s popisom svih dostupnih modela od strane OpenAI-ja:

```
{
  "data": [
    {
      "id": "ada-lovelace-001",
      "object": "model",
      "created": 1579650465,
      "model_type": {
        "id": "text-davinci-002",
        "object": "model_type",
        "name": "Davinci",
        "description": "Powerful general-purpose AI model",
        "created": 1562690365
      },
      "private": false,
      "ready": true
    },
    {
      "id": "babbage-001",
      "object": "model",
      "created": 1579650465,
```

```

    "model_type": {
      "id": "text-curie-001",
      "object": "model_type",
      "name": "Curie",
      "description": "AI model for text generation",
      "created": 1562690365
    },
    "private": false,
    "ready": true
  },
  {
    "id": "turing-001",
    "object": "model",
    "created": 1579650465,
    "model_type": {
      "id": "text-babbage-001",
      "object": "model_type",
      "name": "Babbage",
      "description": "AI model for question answering",
      "created": 1562690365
    },
    "private": false,
    "ready": true
  }
],
"object": "list"
}

```

### 3. DOSTUPNI MODELI

Dostupno je nekoliko različitih glavnih odnosno obitelji modela koje nudi OpenAI i to:

- GPT-3
- Codex
- Model filtriranja sadržaja (engl. *Content Filter Model*)

Kako su predmet istraživanja GPT modeli, u nastavku su detaljniji opisi tih modela. Općenito vrijedi kako je GPT-3 model sposoban razumjeti ljudski jezik i tekst koji se čini prirodnim jezikom. Ova obitelj modela dolazi u seriji od četiri modela (A, B, C, D) koji su više ili manje brzi i učinkoviti, svaki s različitim sposobnostima, cijenom i preciznošću, a njihova nomenklatura je (Moore, S. i ostali, 2022):

- D: text-davinci-003
- C: text-curie-001
- B: text-babbage-001

- A: text-ada-001

Svi ovi modeli mogu se koristiti za stvaranje različitih aplikacija, ovisno o potrebama korisnika. Važno je odabrati odgovarajući model koji će biti dovoljno snažan za rješavanje specifičnog zadatka, a istovremeno će biti ekonomičan i učinkovit u korištenju resursa. Ovi modeli, dostupni unutar GPT-3 su ujedno i jedini koji se mogu fino ugadati s parametrima (engl. *Fine Tune*) što će biti pokazano u ovom radu.

### 3.1 Model text-davinci-003

OpenAI preporučuje eksperimentiranje s modelom Davinci, a zatim isprobavanje drugih koji su sposobni izvršavati veliki broj sličnih zadataka po znatno nižim troškovima. Davinci modeli su zasigurno najbolji modeli, ali su i najskuplji. Ako optimizacija troškova nije prioritet, a naglasak je na kvaliteti, *text-davinci-003* je najmoćniji model i to je tek jedan od četiri modela koji čine obitelj modela GPT-3 koju je razvila tvrtka OpenAI. On je najveći, najnapredniji i najskuplji model u toj obitelji, koji se smatra jednim od najmoćnijih modela za obradu prirodnog jezika u svijetu. Model je dobio ime po Leonardu da Vinciju, koji je bio poznat po svojoj svestranosti, kreativnosti i umijeću iz različitih područja, kao što je slikarstvo, arhitektura, znanost i matematika. Model može generirati vrlo uvjerljive tekstove koji su teško razlikovati od onih koje bi napisao čovjek. Model ima preko 175 milijardi parametara, što ga čini deset puta većim od prethodnog najvećeg modela GPT-2. Zahvaljujući tomu, *text-davinci-003* je u stanju riješiti složene probleme uključujući prevođenje jezika, pisanje članaka, stvaranje programskih rješenja, analizu unosa i još mnogo toga. Međutim, zbog svoje cijene, obično se koristi samo u najzahtjevnijim aplikacijama ili istraživanjima.

### 3.2 Model text-curie-001

Model *text-curie-001* je drugi najsposobniji GPT-3 model budući da podržava do 2048 tokena. Njegova prednost je što je isplativiji od *text-davinci-003*, ali još uvijek ima visoku točnost. Temeljen je na podacima koji datiraju do listopada 2019., tako da je nešto manje točan od *text-davinci-003*. Može biti dobar izbor prijevod, složenu klasifikaciju, analizu teksta i sažetke.



### 3.3 Model text-babbage-001

Ovaj model ima oko 1,4 milijardi parametara i može se koristiti za različite zadatke, poput pisanja članaka, prevođenja jezika, stvaranja dijaloga i dr.

### 3.3 Model text-ada-001

Model ima oko 40 milijuna parametara i često se koristi za manje složene zadatke, poput generiranja kratkih opisa ili odgovora na jednostavna pitanja. Ovaj model je vrlo brz i isplativ te bi ga trebalo odabrati za najjednostavnije klasifikacije, tekst izdvajanje i ispravak adrese.

## 4. DOPUNJAVANJE TEKSTA GPT-OM

Nakon postavljanja razvojnog okruženja ispunjeni su preduvjeti za korištenje OpenAI API-a u svrhu dopunjavanja unešenog teksta generiranim tekstem GPT-a. Za ostvarivanje dopunjavanja teksta koristi se OpenAI Completion API koji omogućuje razvojnim programerima pristup skupovima podataka i modelima OpenAI-ja. Model će na temelju početka rečenice predvidjeti jednu ili više dopuna odnosno predvidjeti jednu ili više mogućih dovršetaka, svaki s pripadajućim rezultatom. Iako OpenAI API podržava hrvatski jezik, modeli ne sadržavaju toliko mogućih rezultata kao za nativni engleski jezik stoga je u radu korišten engleski jezik u primjerima. Podešavanje izlaza koje vraća API će se izvoditi promjenom parametara u samoj skripti. Aktivira se prethodno postavljeno razvojno okruženje:

*workon chatgptrazvoj*

Potonji programski kod se pohranjuje u željenu Python datoteku, kao npr. *test\_aplikacija.py*:

```
import os
import openai
def init_api():
    with open(".env") as env:
        for line in env:
            key, value = line.strip().split("=")
            os.environ[key] = value
    openai.api_key = os.environ.get("API_KLJUC")
    openai.organization = os.environ.get("ORG_ID")
    init_api()
    nastavak = openai.Completion.create(
        model="text-davinci-003",
        prompt="Once upon a time",
        max_tokens=7,
```

```

        temperature=0
    )
    print(nastavak)

```

API vraća sljedeći rezultat:

```

{
  "choices": [
    {
      "finish_reason": "length",
      "index": 0,
      "logprobs": null,
      "text": " there was a little girl named Alice"
    }
  ],
  "created": 1674510189,
  "id": "cmpl-6bysnKOUj0QWOu5DSiJAGcwIVMfNh",
  "model": "text-davinci-003",
  "object": "text_completion",
  "usage": {
    "completion_tokens": 7,
    "prompt_tokens": 4,
    "total_tokens": 11
  }
}

```

U gornjem primjeru imamo jedan izbor: " there was a little girl named Alice". Ovaj rezultat ima indeks 0. API je također vratio "finish\_reason", koji je u ovom slučaju bio "length", odnosno duljina izlaza. Duljinu izlaza određuje API, na temelju vrijednosti "max\_tokens" koju određuje korisnik. U ovom primjeru, vrijednost je postavljena na 7. Tokeni su, po definiciji, uobičajeni nizovi znakova u izlaznom tekstu. Jedan token obično znači oko četiri slova teksta za normalne engleske riječi, a to znači da je 100 tokena otprilike isto što i 75 riječi. Ovaj je parametar važan kod naplate korištenja API-ja te ga treba koristiti s oprezom.

Ukoliko se poveća broj tokena (*max\_tokens=15*):

```

import os
import openai
def init_api():
    .....
        model="text-davinci-003",
        prompt="Once upon a time",
        max_tokens=15,
        temperature=0
    )
    print(nastavak)

```

API vraća dulji tekst:

```
{
  "choices": [
    {
      "finish_reason": "length",
      "index": 0,
      "logprobs": null,
      "text": " there was a little girl named Alice. She lived in a small village with"
    }
  ],
  "created": 1674510219,
  "id": "cmpl-6bywoiGlkujbrEF0emJ8iJmJBEEnO",
  "model": "text-davinci-003",
  "object": "text_completion",
  "usage": {
    "completion_tokens": 15,
    "prompt_tokens": 4,
    "total_tokens": 19
  }
}
```

Povećavanje broja mogućnosti koje generira API može se podešavati parametrom `logprobs`. Na primjer, postavljanje `logprobs=2` API će vratiti dvije inačice svakog tokena (`max_tokens=15`):

```
import os
import openai
def init_api():
    .....
    model="text-davinci-003",
    prompt="Once upon a time",
    max_tokens=15,
    temperature=0,
    logprobs=3,
    )
print(nastavak)
```

Pripadajući izlaz koji je generirao API je zbog prikaza skraćen na dio koji je važan za parametar `logprobs`.

```
{
  "choices": [
    {
      "finish_reason": "length",
      "index": 0,
      "logprobs": {
        "text_offset": [
          16,
          22,
          26,
          28,
          35,
```

```

.....
74,
82
],
"token_logprobs": [
-0.9263134,
-0.2422086,
-0.039050072,
-1.8855333,
-0.15475112,
-0.30592665,
.....
-0.34297562,
-0.4261593
],
"tokens": [
"there ",
"was ",
"a ",
"little ",
"girl ",
"named ",
"Alice ",
": ",
"She ",
"lived ",
"in ",
"a ",
"small ",
"village ",
"with "
],
"top_logprobs": [
{
"\n": -1.1709108,
"there": -0.9263134
},
{
"lived": -2.040701,
"was": -0.2422086
},
{
"a": -0.039050072,
"an": -3.403554
},
{
"little": -1.8855333,
"young": -2.02082
},
{
.....
"in": -0.14448218,
"with": -2.0538774

```

```

    },
    :
    .
    ]
  },
  "text": " there was a little girl named Alice. She lived in a small village wi\
th"
}
],
.....

```

Može se vidjeti kako svaki token ima vjerojatnost ili rezultat povezan s njim. API će se vratiti "there"

između "\n" i "there" jer je -1,1709108 manje od -0,9263134. API će odabrati "was" umjesto "lived" budući da je -0,2422086 veće od -2,040701. Slično, ovo će biti slučaj i za druge vrijednosti. Vrijednost ovog parametra može se povećati, prema OpenAI-ju, na najvišu vrijednost 5. Ukoliko postoji potreba za višom vrijednošću, potrebno je kontaktirati OpenAI centar za pomoć i objasniti svoj slučaj upotrebe. Sljedeći parametar koji se može prilagoditi je *temperature*. Taj se parametar može koristiti za povećanje kreativnosti modela, ali kreativnost dolazi s određenim rizicima. Za kreativniju primjenu mogu se koristiti više vrijednosti tog parametra kao što su 0,2, 0,3, 0,4, 0,5 i 0,6. Najviša temperatura je 2. Postavljanjem parametra *temperature* na novu vrijednost (*temperature=2*), API vraća:

```

{
  "choices": [
    {
      "finish_reason": "length",
      "index": 0,
      "logprobs": null,
      "text": " there lived\ntwo travellers who ravret for miles through desert fore\
st carwhen"
    }
  ],
  .....

```

Alternativno, može se koristiti *top\_p* parametar s čijom vrijednosti se podešava vjerojatnost (0-1.0). Preporuka je koristiti ili parametar *temperature* ili *top\_p*.

Još jedan uobičajeni parametar koji se može koristiti u OpenAI-u je tok (engl. *Stream*). Moguće je uputiti API vraćanje toka tokena umjesto bloka koji sadrži sve tokene postavljanjem parametra na *stream=True*. U ovom slučaju, API će vratiti generator koji daje tokene redosljedom kojim su generirani.

Ukoliko se za izlaz želi isključivo tekst, skriptu valja napisati kao:

```

import os
import openai
def init_api():
    with open(".env") as env:
        for line in env:
            key, value = line.strip().split("=")
            os.environ[key] = value
    openai.api_key = os.environ.get("API_KLJUC")
    openai.organization = os.environ.get("ORG_ID")
init_api()
next = openai.Completion.create(
    model="text-davinci-003",
    prompt="Once upon a time",
    max_tokens=7,
    stream=True,
)
for i in next:
    print(i['choices'][0]['text'])

```

Izvršavanjem se dobiva:

```

there
was
a
small
village
that
was

```

API ima dvije značajke koje se mogu koristiti za zaustavljanje prečesto predlaganje istih riječi. Ove značajke mijenjaju vjerojatnost da određene riječi budu predložene dodavanjem bonusa ili kazna za logite (brojeve koji pokazuju koliko je vjerojatno da će riječ biti predložena). Ove značajke mogu se omogućiti pomoću dva parametra:

- *presence\_penalty* je broj koji može biti između -2,0 i 2,0. Ako je broj pozitivan, to povećava vjerojatnost da će model nuditi nove rezultate, jer će biti kažnjen ako koristi riječi koje su već korištene.
- *frequency\_penalty* je broj između -2,0 i 2,0. Pozitivne vrijednosti čine manje vjerojatnim za model za ponavljanje istog retka teksta koji je već korišten.

Kako bi se uvidio učinak ovih parametara, moguće ih je implementirati na sljedeći način:

```

import os
import openai
def init_api():
    with open(".env") as env:
        for line in env:
            key, value = line.strip().split("=")

```

```

        os.environ[key] = value
        openai.api_key = os.environ.get("API_KLJUC")
        openai.organization = os.environ.get("ORG_ID")
    init_api()
    next = openai.Completion.create(
        model="text-davinci-003",
        prompt="Once upon a time",
        max_tokens=100,
        frequency_penalty=2.0,
        presence_penalty=2.0,
    )
    print("=== Frequency i presence penalty iznose 2.0 ===")
    print(next["choices"][0]["text"])
    next = openai.Completion.create(
        model="text-davinci-003",
        prompt="Once upon a time",
        max_tokens=100,
        frequency_penalty=-2.0,
        presence_penalty=-2.0,
    )
    print("=== Frequency i presence penalty iznose -2.0 ===")
    print(next["choices"][0]["text"])

```

Iz programskog odsječka je razvidno kako će prvo izvršenje proizvesti više raznolikosti u tekstu (*frequency\_penalty=2.0* i *presence\_penalty=2.0*), dok je druga potpuno suprotna (*frequency\_penalty=-2.0*, *presence\_penalty =-2.0*). Nakon izvršavanja gornjeg koda, izlaz je bio sljedeći:

```

=== Frekvencija i prisutnost iznose 2.0 ===
there was a beautiful princess named Cinderella.
She lived with her wicked stepmother and two jealous stepsisters who treated her like
their servant. One day, an invitation arrived to the palace ball where all of the \
eligible young ladies in town were invited by the prince himself! Cinderella's deter\
mination kept fueling when she noticed how cruelly she been mistreated as if it gave\
her more strength to reach for what she desired most - to attend that magnificent e\
vent alongside everyone else but not just only that
=== Frekvencija i prisutnost iznose -2.0 ===
, there lived a little girl named Lucy. She lived a very happy life with her family.\
She lived a very simple life. She lived a very happy life. She lived a very happy l\
ife. She lived a very happy life. She lived a very happy life. She lived a very happ\
y life. She lived a very happy life. She lived a very happy life. She lived a very h\
appy life. She lived a very happy life. She lived a very happy life. She lived a ver\
y

```

Drugi izlaz nastavio je proizvoditi iste rezultate poput " *She lived a very happy life* " na određenoj razini. Moguće je zatražiti od AI modela generiranje mogućih

dovršetaka za određeni zadatak na strani poslužitelja i odabrali onu s najvećom vjerojatnošću da je točna. To se može učiniti pomoću *best\_of* parametra. Kada se koristi *best\_of*, moraju se navesti dva broja: *n* i *best\_of*, gdje je *n* je broj kandidata dopune teksta koji se žele prikazati. Parametar *best\_of* treba biti veći od *n*.

## 4.1 Primjeri

Kako bi se pokazala praktična iskoristivost korištenja OpenAI API-ja kod razvoja moderne aplikacije koja koristi ChatGPT modele u nastavku će biti pokazani primjeri implementacije i rezultata istih (Yildirim, S., Asgari-Chenaghlu, M., 2021.). Svi primjeri temelje se na OpenAI Completion API-ju koji omogućava dovršavanja unešenog teksta od strane korisnika odnosno aplikacije koja šalje odgovarajući zahtjev.

### 4.1.1 Stvaranje pjesme

Primjer pokazuje kako izravno iz programskog koda generirati pjesmu prema zadanom kratkom opisu:

```
import os
import openai
def init_api():
    with open(".env") as env:
        for line in env:
            key, value = line.strip().split("=")
            os.environ[key] = value
    openai.api_key = os.environ.get("API_KEY")
    openai.organization = os.environ.get("ORG_ID")
init_api()
moja_pjesma = openai.Completion.create(
    model="text-davinci-002",
    prompt="Write a song about Croatia:\n\n",
    max_tokens=200,
    temperature=0.5,
)
print(moja_pjesma.choices[0]["text"].strip())
```

Posljednji redak koda omogućava izravan pristup i prikaz generiranog teksta.

API vraća:

*There's a land by the sea  
 With beauty so grand  
 Where the sun shines bright on ancient land  
 From Dubrovnik's walls to Plitvice's falls  
 Croatia's the place where my heart calls  
 Croatia, Croatia, land of the Adriatic*



*Where the sea meets the sky, it's oh so majestic  
From the Dalmatian coast to the Istrian hills  
Croatia's beauty forever thrills*

#### 4.1.2 Stvaranje liste zadataka

```
import os
import openai
def init_api():
    with open(".env") as env:
        for line in env:
            key, value = line.strip().split("=")
            os.environ[key] = value
    openai.api_key = os.environ.get("API_KLJUC")
    openai.organization = os.environ.get("ORG_ID")
init_api()
lista = openai.Completion.create(
    model="text-davinci-002",
    prompt="Todo list for opening IT business in Croatia\n\n",
    temperature=0.3,
    max_tokens=64,
    top_p=0.1,
    frequency_penalty=0,
    presence_penalty=0.5,
    stop=["6."],
)
```

Formatirani izlaz je:

*Research the market.  
Choose a legal form.  
Register your business.  
Create a business plan.  
Set up a bank account.*

## 5. ZAKLJUČAK

GPT-3 modeli, pokazalo se, mogu na prihvatljivoj razini razumjeti i generirati prirodni jezik, OpenAI API je moćan alat za generiranje i manipulacijom teksta u različitim kontekstima. API se temelji na dubokom učenju i koristi napredne algoritme obrade podataka kako bi pružio visoko kvalitetne usluge obrade prirodnog jezika i generiranja teksta. Programeri mogu koristiti API za stvaranje aplikacija koje mogu razumjeti, obraditi i generirati tekstove na prirodnom jeziku. Pruža jednostavan način za upotrebu sučelja za generiranje teksta na temelju korisničkog unosa. API koristi duboki model obrade jezika nazvan GPT (Generative Pre-trained Transformer), koji je treniran na ogromnoj

količini tekstualnih podataka kako bi generirao koherentan i smislen tekst. Model je sposoban razumjeti kontekst korisničkog unosa i generirati relevantne i točne odgovore. Da bi se API koristio, programeri mogu poslati upit servisu, a API će stvoriti nastavak upita na temelju konteksta i željene duljine izlaza. Odgovor se može prilagoditi podešavanjem različitih parametara, kao što su temperatura, koja kontrolira nasumičnost izlaza i maksimalna duljina generiranog teksta. OpenAI Completions API može se koristiti za širok raspon aplikacija, poput agenata za razgovor, virtualnih asistenata, generiranja sadržaja i još mnogo toga. Nudi snažan alat programerima za poboljšanje svojih aplikacija s mogućnostima obrade prirodnog jezika i pružanje korisnicima ugodnijeg i personaliziranijeg iskustva. Razvidno je kako modeli korišteni u radu, uz pažljivo podešavanje parametara, mogu biti fino ugođeni i ostvarivati time povoljnije rezultate u odnosu na izvorne postavke. Praktične mogućnosti ove tehnologije se čini ogromnima, no svakako valja uzeti u obzir etičke i socijalne posljedice korištenja iste.

## LITERATURA

1. Python dokumentacija, 2023., [online] Dostupno na: <https://python.org/doc>
2. Awesome OpenAI, 2022., [online] Dostupno na <https://github.com/keon/awesome-openai>
3. OpenAI, 2023., ChatGPT, [online] Dostupno na: <https://openai.com>
4. Wolfram, S., 2023, What is ChatGPT doing...and why does it work?, Wolfram Media, Inc.
5. Yildirim, S., Asgari-Chenaghlu, M., Mastering Transformers: Build state-of-the-art models from scratch with advanced natural language processing techniques, 2021., Packt Publishing
6. Moore, S. i ostali, 2022, Assessing the Quality of Student-Generated Short Answer Questions Using GPT-3, [online] Dostupno na: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-16290-9\\_18](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-16290-9_18)

## OČUVANJE VJERODOSTOJNOSTI PODATAKA BAZE PODATAKA KORIŠTENJEM BLOCKCHAINA

### *PRESERVING THE AUTHENTICITY OF DATABASE DATA USING THE BLOCKCHAIN*

Stručni rad

**Filip Jurušić, student\***

**Pred. Ivan Sekovanić, mag. ing. inf. et comm. techn.\***

**Pred. Dario Vidić, mag.ing.el.techn.inf.\***

#### Sažetak

*Primjena blockchain tehnologije će se u budućnosti vidjeti u različitim IT sustavima. Ovaj članak razmatra jednu primjenu u obliku zaštite vjerodostojnosti korisničkih podataka pohranjenih u bazu podataka. Svim zapisima pohranjenim u bazu podataka mogu se izraditi digitalni otisci u obliku hash vrijednosti. Ta vrijednost se pohranjuje na čvorove blockchain mreže i na taj način se omogućuje naknadna provjera vjerodostojnosti podataka u bazi. Promjenom podataka u bazi, njihov digitalni otisak neće odgovarati otisku izvornih podataka koji je trajno pohranjen na blockchain mreži i stoga neizmjenjiv. U članku se razmatraju problemi i predlažu rješenja prilikom implementacije takvog sustava. Prikazan je sustav koji radi agregaciju više zapisa iz baze i štiti ih pomoću zajedničkog digitalnog otiska. Takav princip gdje se više zapisa štiti jednim digitalnim otiskom umanjuje cijenu korištenja blockchain mreže i manje utječe na njenu propusnost. Negativna strana takvog principa je što izmjena jednog zapisa utječe na vjerodostojnost svih ostalih zapisa koji su zaštićeni istim digitalnim potpisom kao i izmijenjeni zapis. Stoga takav mehanizam ne može točno locirati koji zapis je izmijenjen, ali može jamčiti vjerodostojnost svih zapisa ako ih nitko nije mijenjao.*

*Ključne riječi: syscoin blockchain, digitalni potpis, vjerodostojnost podataka, baza podataka*

---

\* Veleučilište u Bjelovaru, e-mail: fjurusic@vub.hr

\* Veleučilište u Bjelovaru, e-mail: isekovanic@vub.hr

\* Profesor u Gimnaziji Bjelovar, Tehničkoj školi Bjelovar i vanjski suradnik na Veleučilištu u Bjelovaru, e-mail: dvidic@vub.hr

**Abstract**

*The application of blockchain technology will be seen in the future in various IT systems. This article considers one application in the form of protecting the authenticity of user data stored in a database. All records stored in the database can be digitally fingerprinted in the form of hash values. This value is stored on the nodes of the blockchain network and thus enables subsequent verification of the authenticity of the data in the database. By changing the data in the database, their digital fingerprint will not match the fingerprint of the original data, which is permanently stored on the blockchain network and therefore immutable. The article discusses the problems and proposes solutions when implementing such a system. A system is presented that aggregates multiple records from the database and protects them using a common digital fingerprint. Such a principle, where multiple records are protected by one digital fingerprint, reduces the cost of using the blockchain network and affects its bandwidth less. The negative side of such a principle is that the modification of one record affects the credibility of all other records that are protected by the same digital signature as the modified record. Therefore, such a mechanism cannot locate exactly which record has been modified, but it can guarantee the authenticity of all records if no one has modified them.*

*Keywords: syscoin blockchain, digital signature, data authenticity, database*

**1. UVOD**

Povjerenje u informacijski sustav je bitna stavka korištenja takvog sustava. Zloupotrebavanje ili neovlaštena izmjena korisničkih podataka su scenariji koji, ovisno o vrsti i namjeni sustava, mogu prouzročiti veliku štetu za korisnika ili društvo. Stoga je bitno prilikom dizajniranja sustava implementirati mehanizme koji će korisnicima jamčiti sigurnost i integritet njihovih podataka. Blockchain tehnologija omogućuje stvaranje novih mehanizama za zaštitu podataka od neovlaštene izmjene. Takvi mehanizmi koriste prirodu blockchain sustava koja se temelji na trajnoj pohrani podataka na čvorovima blockchain mreže. Prebacivanjem osiguranja povjerenja u podatke na distribuirani sustav, povećava se dostupnost i snižava cijena osiguranja integriteta podataka izbacivanjem nepotrebnih posrednika koji mogu postavljati svoje uvjete ili dodatno naplaćivati svoje usluge. Usluge digitalnog društva postaju od povjerenja što doprinosi napretku društva općenito.

U ovom stručnom članku se razmatra primjer implementacije takvog mehanizma. Korisnički podatci se i dalje klasično pohranjuju u bazu podataka, ali se dodatno pohranjuje i njihov digitalni otisak na čvorove blockchain mreže. U slučaju izmjene podataka, ovlaštene ili neovlaštene, u bazi podataka, digitalni otisak koji je trajno pohranjen na blockchain neće odgovarati tako izmijenjenim podacima u bazi. Korisnicima se može ponuditi mogućnost provjere podataka baze u odnosu na pohranjene digitalne otiske i na taj način im pružiti dodatno povjerenje u sustav koji koriste. Takav dodatni mehanizam je posebno koristan ako se pohranjuju podatci za koje je bitno da nisu naknadno mijenjani ili krivotvoreni, npr. razni dokazi (dokumenti) o vlasništvu, glasovi na izborima, financijski podatci i slično. Iako tradicionalni informacijski sustavi pružaju solidnu pouzdanost u smislu neovlaštene izmjene podataka od strane vanjskih aktera, isti ti sustavi su i dalje osjetljivi na izmjenu podataka od strane vlasnika i administratora sustava koji u pravilu imaju velike ovlasti i mogućnost manipuliranja podacima.

Prilikom implementacije takvog zaštitnog mehanizma treba uzeti u obzir određena tehnička ograničenja blockchain tehnologije koja izravno utječu na funkcioniranje mehanizma. Blockchain mreža je inherentno ograničenog kapaciteta iz aspekta pohrane podataka. To dovodi do visoke cijene i spore pohrane podataka, to jest skalabilnost takvog sustava je mala. Odabir prikladnog blockchain sustava je također bitna stavka prilikom implementacije zaštitnog mehanizma. Odabir utječe na skalabilnost ali i na tehničku realizaciju mehanizma. Moguće je koristiti prvi sloj blockchain tehnološkog stoga koji ima veće probleme sa skalabilnošću ili drugi sloj koji podatke obično pohranjuje unutar pametnih ugovora. Ograničenja blockchain sustava i prijedlozi kako ih zaobići ili umanjiti su opširnije razmotrena u nastavku članka.

Rad je strukturiran na način da je u drugom poglavlju opisano zašto postoji problem vjerodostojnosti podataka u bazi podataka. U poglavlju tri opisano je kako blockchain može pomoći u rješavanju navedenog problema, dok je u poglavlju četiri opisano kako tehnički realizirati sustav koji koristi blockchain u svrhu zaštite podataka. Peto poglavlje opisuje kako detektirati podatke u bazi podataka koji su izmijenjeni bez dopuštenja, dok je kratak zaključak dan u poglavlju šest.

## **2. PROBLEM VJERODOSTOJNOSTI PODATAKA U BAZI PODATAKA**

Ako se razmatra koliko je moguće vjerovati da zapisi koji se nalaze u bazi podataka nisu naknadno mijenjani u odnosu na vrijednosti koje su pohranili korisnici te baze, dolazi se do zaključka da to ovisi o administratoru baze

podataka (ili više njih). Administrator baze podataka može imati velike ovlasti nad bazom, što uključuje i mogućnost izmjene postojećih zapisa ili dodavanja novih zapisa umjesto postojećih. U slučaju da postoji sumnja u neovlaštenu izmjenu podataka od strane nekog administratora, moguće je koristiti mehanizme kao što su dnevnik aktivnosti (logovi) ili revizija koja prati povijest izmjena podataka. Takvi mehanizmi mogu biti dostatan alat pomoću kojeg ostale ovlaštene osobe za administraciju ili nadzor baze mogu provjeriti postoji li zlonamjerno ponašanje kod pojedinih administratora te baze.

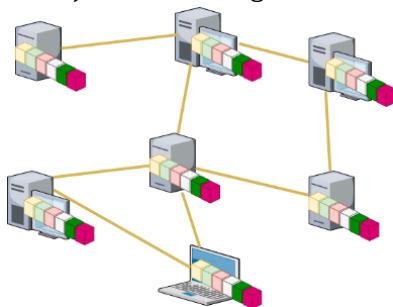
U slučaju da postoji sumnja da unutarnji nadzor organizacije koja održava bazu nije dovoljan kako bi jamčio integritet podataka, potrebni su dodatni mehanizmi koji će jamčiti integritet neovisno o organizaciji koja održava bazu. Može se razmotriti primjer sustava za glasovanje (npr. za predsjednika, referendum ili obično ispitivanje javnog mnijenja). Uobičajeno je da je takav sustav financiran državnim novcem i da je održavan od strane organizacije koja može biti pod utjecajem vladajuće političke opcije. U ekstremnom slučaju taj utjecaj može ići do te razine da se od organizacije koja održava bazu zatraži da intervenira u podatke pohranjene u bazu. Ako dovoljan broj odgovornih ljudi u navedenoj organizaciji simpatizira ili ovisi o volji takve političke opcije, unutarnji nadzor nije dovoljan kako bi se jamčio integritet podataka. To naposljetku dovodi do sumnje u namještanje izbora ili općeg nepovjerenja u sustav za glasovanje i državne institucije.

Takav sustav nužno je dodatno zaštititi od krivotvorenja podataka. I dok se nekim oblikom replikacije ili distribucije baze, gdje neovisna tijela dobiju kopiju podataka, može zadržati određeno povjerenje u sustav, to povjerenje i dalje ovisi o neovisnosti tijela koja drže kopiju podataka. A u slučaju da nije poželjno da druga tijela imaju uvid u pohranjene podatke, kod njih je moguće pohraniti samo digitalni otisak (vrijednost dobivenu na temelju hash algoritma) originalnih podataka. Iz digitalnog otiska se ne može rekonstruirati vrijednost originalnih podataka, ali se može primijetiti ako je promijenjen podatak na temelju kojeg je nastao digitalni otisak. Promijenjeni podatak nužno stvara novi i drugačiji digitalni otisak koji se neće poklapati sa starim otiskom pohranjenim kod neovisnog tijela.

Prilikom razmatranja koje neovisno tijelo bi bilo idealno za pohranu takvih jamstava integriteta podatka, blockchain knjiga transakcija se nameće kao jedan od boljih izbora.

### 3. ULOGA BLOCKCHAINA U ZAŠTITI PODATAKA BAZE PODATAKA

Blockchain knjiga transakcija je zapravo distribuirana baza zapisa o transakcijama ostvarenim na blockchain mreži (Slika 1). Svi čvorovi blockchain mreže koji udovoljavaju zahtjevima za memorijski prostor na svom uređaju za pohranu mogu kod sebe pohraniti cijelu knjigu transakcija. Na taj način se postiže distribucija zapisa u blockchain mreži na više desetaka tisuća čvorova ako je za primjer uzeta Bitcoin mreža. U praksi je jako teško, ako ne i nemoguće, uskladiti zlonamjerne intervencije nad toliko distribuiranih kopija podataka. Vlasnici čvorova se u pravilu ne poznaju, geografski su raštrkani i nije za očekivati da dijele iste poglede na različite teme te stoga nije ni za očekivati da bi svi bili voljni sudjelovati u krivotvorenju knjige transakcija. Čak i kada bi bili voljni, postojeći matematički mehanizmi implementirani u stvaranje distribuirane knjige transakcija bi ih onemogućili u tome.



*Slika 1. Knjiga transakcija distribuirana na čvorovima blockchain mreže*

Svaka transakcija sadrži neki podatak. Transakcije se grupiraju u blokove koji se stvaraju prema točno određenim matematičkim pravilima. Ako netko izmijeni podatak u transakciji koja se nalazi u prethodno stvorenom bloku, narušava se integritet bloka, čime on postaje neispravan. Takav blok zatim narušava integritet cijelog lanca blokova koji čine knjigu transakcija. Neispravnu verziju lanca čvorovi blockchain mreže neće prihvatiti i neće joj vjerovati. To je razlog zašto postoji veliko povjerenje u integritet podataka koji su pohranjeni u knjigu transakcija na blockchain mreži.

Problem knjige transakcija je taj što su svi njeni podatci javno vidljivi i dohvatljivi. To je izvrsno za dokazivanje transakcija između korisnika blockchain mreže, ali je problem ako su podatci osjetljive prirode kao što je to slučaj u sustavu za glasovanje. Tada je poželjno da se u knjigu transakcija ne pohranjuje lako čitljiv izvorni podatak, nego upravo njegov digitalni otisak. Sam podatak se čita iz tradicionalne baze podataka, dok se njegova vjerodostojnost provjerava pomoću digitalnog otiska spremljenog u knjigu

transakcija. Kao što je već rečeno, javno dostupan digitalni otisak nije problem, jer se iz njega ne može rekonstruirati originalni podatak. Razlog tome je što se za izradu digitalnog otiska obično koristi hash funkcija koja koristi matematički algoritam koji na ulaz prima podatak dok na izlaz izbacuje niz od više desetaka (količina znakova ovisi o korištenom algoritmu) znakova. Ti znakovi predstavljaju digitalni otisak podatka. Funkcija je jednosmjerna, što znači da iz otiska nije moguće dobiti podatak. Minimalna izmjena ulaznog podatka rezultira potpuno drugačijim digitalnim otiskom što omogućuje lagano otkrivanje ako je netko mijenjao ulazne podatke.

Još jedan problem blockchain tehnologije je taj što je blok, koji se sastoji od transakcija i podataka, memorijski ograničen. Osim toga blokovi se ne stvaraju brzo (Bitcoin mreža stvori novi blok u prosjeku svakih 10minuta). To nužno dovodi do ograničenja u količini pohranjenih podataka, kao i u brzini kojom se podatci mogu pohraniti. Također, ako velik broj transakcija čeka na upis u blok, cijena koju treba platiti za upis se povećava. Zbog navedenih ograničenja, iako je tehnički ostvarivo upisivanje na blockchain digitalnog otiska svakog zapisa iz baze, to nikako nije praktično i ekonomično.

Djelomično rješenje problema koji proizlaze iz navedenih ograničenja je izrada zajedničkog digitalnog otiska za veću grupu zapisa iz baze. Veličina grupe se može proizvoljno odrediti ovisno o zahtjevima sustava koji koristi bazu podataka. Na taj način ostvarujemo jednu transakciju na blockchainu, kojom spremamo digitalni otisak koji štiti npr. 1000 zapisa u bazi. Negativna strana ovakvog pristupa je to što promjena jednog zapisa utječe na digitalni otisak cijele grupe zapisa. Ne postoji način da se odredi koji zapis u grupi je izmijenjen, da li je izmijenjen samo jedan ili svi. Zbog toga se cijela grupa zapisa mora odbaciti kao nepouzdana.

#### **4. TEHNIČKO OSTVARENJE SUSTAVA ZA ZAŠTITU U BAZI PODATAKA**

U nastavku poglavlja razmatra se implementacija prethodno navedene teorije u probni sustav koji dokazuje izvodljivost zaštite podataka baze, korištenjem blockchainea. Sustavi koji koriste blockchain zahtijevaju dodatne programske komponente koje je potrebno ispravno instalirati i konfigurirati kako bi se moglo uspješno komunicirati s blockchain mrežom.

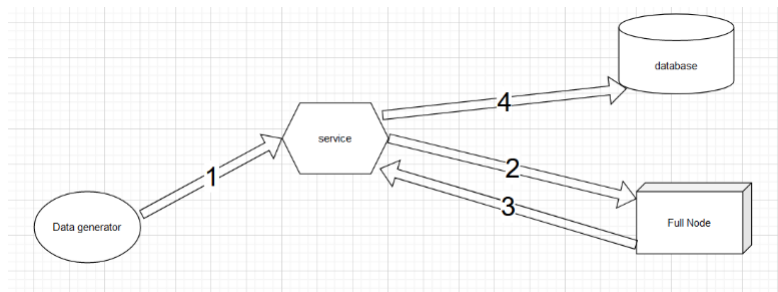
Sustav se sastoji od nekoliko komponenti koje moraju međusobno razmjenjivati podatke. Na slici 2 su vidljive glavne komponente sustava i njihov očekivani redoslijed i smjer komunikacije.

Komponente sustava:

- Generator podataka



- Servis za posredovanje prema blockchain čvoru (dalje u tekstu „servis posrednik“)
- Blockchain potpuni čvor
- Baza podataka



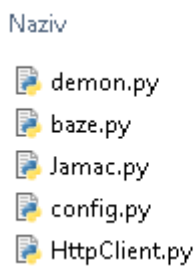
Slika 2. Komponente sustava i njihova povezanost

Izvor: Obrada autora

#### 4.1. Generator podataka

Generator podataka je višedretveni program koji šalje http zahtjeve prema servisu posredniku. Svaka dretva predstavlja jednog zamišljenog korisnika te šalje određen broj http zahtjeva prema servisu posredniku. Ova komponenta služi prvenstveno za testiranje rada ostatka sustava. Sustav u produkciji bi ovu komponentu zamijenio sa stvarnim korisnicima čiji zahtjevi dolaze s web stranice koja služi za interakciju sa sustavom.

Na slici 3 se vide datoteke s programskim kodom različitih komponenti ovog sustava. Generator podataka je napisan u programskom jeziku Python i pokreće se izvođenjem programskog koda u datoteci „HttpClient.py“. Generator je namješten da pokrene 20 različitih dretvi od kojih svaka šalje 10 zahtjeva prema servisu posredniku. Dakle sustav se testira s 200 zahtjeva.



Slika 3. Datoteke s programskim kodom komponenata sustava

Izvor: Obrada autora

## 4.2. Baza Podataka

Da bi se cijeli proces pohrane transakcija izveo potrebno je uspostaviti komunikaciju servisa posrednika koji prima podatke od generatora s bazom podataka sa servisom. Datoteka „baze.py“ sadrži funkcije za komunikaciju s bazom podataka, koje koristi servis posrednik za upis podataka nakon što obavi posao grupiranja transakcija i njihove zaštite digitalnim otiskom.

Korištena baza podataka je SQLite. Za osnovno funkcioniranje sustava je dovoljna jedna tablica u bazi. Kroz sljedeća obrazloženja je vidljivo kako baza podataka funkcionira i od kojih stupaca (polja) se sastoji tablica (Slika 4) u koju se pohranjuju atributi zapisa.

	ID	vrijednost	rbr	hash	txid
	Filter	Filter	Filter	Filter	Filter
1	1	Thread-4--0	1	8f2ce4810c92383dcaff2d709b29600e019ae865d...	1f0dcf2bd0fd2613fd9887a72be01cbd197658a866...
2	2	Thread-1--0	2	8f2ce4810c92383dcaff2d709b29600e019ae865d...	1f0dcf2bd0fd2613fd9887a72be01cbd197658a866...
3	3	Thread-3--0	3	8f2ce4810c92383dcaff2d709b29600e019ae865d...	1f0dcf2bd0fd2613fd9887a72be01cbd197658a866...
4	4	Thread-2--0	4	8f2ce4810c92383dcaff2d709b29600e019ae865d...	1f0dcf2bd0fd2613fd9887a72be01cbd197658a866...
5	5	Thread-5--0	5	8f2ce4810c92383dcaff2d709b29600e019ae865d...	1f0dcf2bd0fd2613fd9887a72be01cbd197658a866...
6	6	Thread-8--0	6	8f2ce4810c92383dcaff2d709b29600e019ae865d...	1f0dcf2bd0fd2613fd9887a72be01cbd197658a866...
7	7	Thread-6--0	7	8f2ce4810c92383dcaff2d709b29600e019ae865d...	1f0dcf2bd0fd2613fd9887a72be01cbd197658a866...
8	8	Thread-13--0	8	8f2ce4810c92383dcaff2d709b29600e019ae865d...	1f0dcf2bd0fd2613fd9887a72be01cbd197658a866...
9	9	Thread-7--0	9	8f2ce4810c92383dcaff2d709b29600e019ae865d...	1f0dcf2bd0fd2613fd9887a72be01cbd197658a866...

Slika 4. Tablica baze podataka

Izvor: Obrada autora

U bazu se spremaju grupe transakcija zaštićene digitalnim otiskom od strane servisa posrednika. Posrednik dobiva podatke iz programa koji generira podatke. Prvi stupac je uobičajeni „ID“ stupac zapisa baze koje se automatski uvećava i upisuje. U stupcu „vrijednost“ su pohranjeni podatci koji su stigli u http zahtjevima korisnika ili generatora podataka. Stupac „rbr“ pohranjuje redne brojeve koji određuju poziciju transakcija unutar pojedine skupine transakcija koje su zaštićene istim digitalnim otiskom. U stupcu „hash“ vidljiv je digitalni otisak skupine u koju transakcija pripada. U posljednjem stupcu „txid“ upisan je ID transakcije (TXID) na blockchainu unutar koje je pohranjena vrijednost koja predstavlja digitalni otisak grupe podataka.

## 4.3. Servis posrednik za zaštitu i upis podataka

Namjena ovog servisa je da bude posrednik između potpunog čvora na blockchainu korisnika i baze podataka. Servis osluškuje i pregledava sve

korisničke zahtjeve poslane od programa generatora. Ti zahtjevi su dalje grupirani u skupine od 100 zahtjeva. Servis posrednik svakoj grupi računa zaštitni digitalni otisak koristeći SHA256 algoritam. Digitalni otisak se zatim šalje na potpuni čvor Syscoin blockchaina koji inicira blockchain transakciju unutar koje se nalazi digitalni otisak. Potpuni čvor nakon izvršenja transakcije šalje ID transakcije servisu posredniku. Nakon što servis posrednik primi ID blockchain transakcije, u bazu upisuje sve transakcije iz grupe, digitalni otisak grupe i ID blockchain transakcije u kojoj se nalazi digitalni otisak.

Za implementaciju servisa posrednika korišten je programski jezik Python, zajedno s različitim modulima za komunikaciju s drugim komponentama. Za primanje i obradu http zahtjeva korišteno je razvojno okruženje Flask. Flask omogućuje izradu web servisa koristeći programski jezik Python (Grinberg, 2018.). U okruženju Flask se definiraju rute koje imaju pridružene funkcije a koje se aktiviraju odgovarajućim http pozivom, svaka drugim URL-om. Na slici 3 su vidljive 3 datoteke koje sadrže programski kod servisa posrednika. To su „demon.py“, „Jamac.py“ i „config.py“

Datoteka „config.py“ sadrži programski kod koji inicira rječnik u koji se pohranjuju vrijednosti pristigle iz http zahtjeva zajedno s oznakom grupe u kojoj se te vrijednosti nalaze. Programski kod iz datoteke „Jamac.py“ popunjava spomenuti rječnik, dok programski kod iz datoteke „demon.py“ prati popunjenost rječnika. Dakle, navedene komponente komuniciraju preko rječnika koji služi kao zajednički spremnik za zapise.

Programski kod u datoteci „Jamac.py“ prima http zahtjeve za komunikaciju preko Flaska. Svaka vrijednost pristigla iz zahtjeva se dodaje u listu vrijednosti. Lista ima numeričku oznaku koja služi za identifikaciju grupe vrijednosti pohranjenih u listu. Nakon što se lista popuni sa 100 elemenata, grupa je popunjena te se kreće s novom listom koja ima novu numeričku oznaku i pohranjuje sljedeću grupu vrijednosti. Svaka lista je pohranjena kao jedan element rječnika datoteke „config.py“.

Pokretanjem programskog koda u datoteci „Jamac.py“ ujedno se pokreće i programski kod datoteke „demon.py“. Jedna zadaća programskog koda u datoteci „demon.py“ je praćenje popunjenosti rječnika. To se ostvaruje petljom koja svakih 15 sekundi provjerava u rječniku postoje li liste koje sadrže 100 elemenata ili liste koje nisu popunjene od prethodne provjere. U oba slučaja, stvara se digitalan otisak vrijednosti pohranjenih u listu te se on šalje Syscoin potpunom čvoru na upis u blockchain. Dakle stvaranje digitalnog otiska i komunikacija s blockchainom je druga zadaća ove komponente servisa posrednika. Zadnja zadaća je primanje TXIDa blockchain transakcije koja se

dobije od potpunog čvora i upis svih potrebnih podataka u tablicu baze podataka.

#### 4.4. Syscoin potpuni čvor

Zadnja bitna komponenta sustava je Syscoin potpuni čvor koji služi kao pristupna točka za pisanje i čitanje podataka sa Syscoin blockchaina i kao novčanik za kontrolu blockchain adrese koja služi za plaćanje transakcija na blockchainu. Potpuni čvor se instalira na Windows ili Linux OS kao aplikacija u kojoj je moguće unutar novčanika stvarati proizvoljan broj blockchain adresa koje korisniku služe za pohranu kriptovaluta, slično kao bankovni račun. Aplikacije blockchain novčanika mogu, ali i ne moraju preuzimati potpunu knjigu transakcija. U ovom slučaju se koristi novčanik koji preuzima potpunu knjigu transakcija te se zbog toga naziva potpuni čvor. Razlozi za odabir Syscoin čvora u odnosu na Bitcoin je brže stvaranje blokova na Syscoin mreži što iznosi prosječno 2,5 minute (Sidhu i Moore, 2021.) u odnosu na prosječno 10 minuta (Satoshi, 2008.) za Bitcoin mrežu i manja cijena upisa transakcija. Veličina samih blokova je slična kod obje mreže dok je cijeli lanac blokova (knjiga transakcija) znatno manji kod Syscoin mreže što olakšava pohranu.

Syscoin potpuni čvor podržava programsku interakciju s blockchainom pomoću ugrađenog RPC API-a koji podržava otprilike 150 različitih metoda. S obzirom da ovaj sustav treba samo upis transakcije na blockchain, za ostvarenje te funkcionalnosti je dovoljno korištenje 5 metoda. Navedene metode se pozivaju iz Python programskog koda koji se nalazi u datoteci „demon.py“. Pregled metoda vidljiv je u tablici 1. Pošto je Syscoin potpuni čvor stvoren odvajanjem (engl. fork) od Bitcoin potpunog čvora, sve osnovne metode su jednake za oba blockchaina.

Tablica 1. Metode za rad s potpunim čvorom

Naziv metode	Argumenti	Opis
listunspent		Prikazuje nepotrošena sredstva uz svaku adresu (UTXO)
createrawtransaction	[inputs] [outputs]	Stvara transakciju s odabranim ulazima i izlazima - faza

		pripreme
fundrawtransaction	"hexstring" dobiven kao rezultat metode createrawtransaction	Automatski dodajte ulaze i izlaz za ostatak transakcije
signrawtransactionwithwallet	"hexstring" dobiven kao rezultat metode fundrawtransaction	Potpisuje ulaze transakcije s odgovarajućim privatnim ključevima iz novčanika
sendrawtransaction	"hexstring" dobiven kao rezultat metode signrawtransactionwithwallet	Stvorenu transakciju šalje blockchain mreži

Izvor: <https://developer.bitcoin.org/reference/>

Funkcija za upis podataka na blockchain vidljiva je na slici 5. Pomoću metode *listunspent()* dohvaća se informacija o nepotrošenim sredstvima koja bi mogla poslužiti za plaćanje transakcije. Zatim se pomoću metode *createrawtransaction()* stvara transakcija i pridružuju se podatci koje je potrebno upisati na blockchain. Metoda *fundrawtransaction()* transakciji dodaje sredstva potrebna za plaćanje transakcije. Metoda *signrawtransactionwithwallet()* potpisuje transakciju privatnim ključem adrese novčanika čime se dopušta trošenje sredstava s adrese. Zadnja metoda, *sendrawtransaction()* šalje transakciju za upis na blockchain.

```
#upisuje zaštitni hash na blockchain i vraća txid transakcije
def upisi_podatak(tekst):
    rpc_conn = AuthServiceProxy("http://%s:%s@127.0.0.1:18311/wallet/Testni-allnodes"% (rpc_user, rpc_password))
    popis = rpc_conn.listunspent({})
    for i in popis:
        if i['amount'] > 0.001:
            txid = i['txid']
            vout = int(i['vout'])
            break
    hexstr=tekst.encode('utf-8').hex()
    craw = rpc_conn.createrawtransaction([], [{'data':hexstr}])
    fraw = rpc_conn.fundrawtransaction(craw)
    sraw = rpc_conn.signrawtransactionwithwallet(fraw['hex'])
    sendraw = rpc_conn.sendrawtransaction(sraw['hex'])
    del rpc_conn
    return sendraw
```

Slika 5. Programski kod za komunikaciju s blockchainom

Izvor: Obrada autora

Prilikom instalacije i konfiguracije potpunog čvora, potrebno je namjestiti vrijednosti koje koristimo u programskom kodu za spajanje na potpuni čvor (Python In Office, 2022.). U prvoj liniji koda funkcije „upisi\_podatak“ vidljivo je

stvaranje objekta veze, prilikom čega treba navesti IP adresu na kojoj se nalazi potpuni čvor, mrežni port koji je postavljen prilikom konfiguracije, ime novčanika koji se koristi za rad s blockchainom, te korisničko ime i zaporku. Korisničko ime i zaporka služe da se ne može bilo tko spajati na potpuni čvor. Prilikom konfiguracije potpunog čvora je moguće u slučaju potrebe za dodatnom kontrolom pristupa konfigurirati i IP adrese s kojih se može pristupiti potpunom čvoru.

## **5. DETEKTIRANJE POVREDE INTEGRITETA PODATAKA U BAZI PODATAKA**

Detekcija povrede integriteta podataka u bazi podataka bi se mogla riješiti programski uz uvjet da programska aplikacija može pristupiti podatcima navedene baze. Također je bitno da takva aplikacija bude korištena na način da se u nju ne može ubaciti zlonamjerna programska kod. Originalan programski kod bi trebao biti javno dostupan, dok bi bilo poželjno da se aplikacija izvodi na decentraliziranoj mreži kako ne bi bila pod kontrolom jedne osobe ili organizacije. Osim pristupa bazi podataka, takva aplikacija mora imati pristup blockchain mreži na kojoj su pohranjeni digitalni otisci koji štite bazu.

Provjera podataka bi se mogla odvijati u nekoliko razina, ovisno koliko se je napadač na podatke potrudio zamesti tragove. Ako je samo promijenio izvorne vrijednosti podataka u zapisima, lako je ponovno izračunati digitalni otisak tih podataka i usporediti ga s onim otiskom upisanim u bazu. U slučaju da se je napadač dodatno potrudio pa izračunao novi digitalni otisak izmijenjenih podataka i takav novi otisak upisao u bazu, potrebno je iz baze očitati ID blockchain transakcije unutar koje je pohranjen stari digitalni otisak. Dohvatom digitalnog otiska s blockchaine postaje jasno da je napadač osim podataka krivotvorio i njihov digitalni otisak u bazi.

U slučaju temeljitog krivotvorenja podataka, napadač osim što izračuna novi digitalni otisak, taj novi otisak sam upisuje na blockchain te nakon toga ID svoje transakcije na blockchainu upiše u bazu podataka umjesto izvornog ID-a transakcije koju je napravio servis posrednik. Zbog tog slučaja potrebna je još jedna provjera. Potrebno je provjeriti s koje blockchain adrese je plaćena transakcija. Blockchain adresa koju koristi servis posrednik za plaćanje transakcija smije biti javno poznata. Napadač nema pristup posrednikovoj adresi, nego može koristiti svoju blockchain adresu za plaćanje transakcije. Ako aplikacija za detekciju integriteta provjeri transakciju na blockchainu i utvrdi da je plaćena s nepoznate adrese, tada se ne može vjerovati podatcima čiji je digitalni otisak pohranjen u takvoj transakciji.

Nakon utvrđivanja povrede podataka u bazi potrebno je obavijestiti odgovorne osobe koje, ovisno o namjeni podataka, odlučuju odbacuje li se cijela grupa zapisa iz razmatranja pri obradi i dobivanju rezultata ili se trebaju razraditi mehanizmi pomoću kojih se kontaktiraju korisnici čiji su podatci zahvaćeni, s ciljem da ih provjere i isprave ako utvrde nepravilnosti. Ako je napadač na podatke član organizacije zadužene za upravljanje bazom, on može biti uhvaćen provjerom dnevnika aktivnosti. U tom slučaju, glavna uloga provjere integriteta u odnosu na blockchain je javno osvjешtenje da je baza kompromitirana, što nadležnu organizaciju primorava da nađe krivca, što inače možda ne bi napravila.

## 6. ZAKLJUČAK

Povjerenje u Internet uslugu koja se koristi je uvijek bilo goruće pitanje koje se je rješavalo raznim lancima povjerenja, certificiranjem, nadzorom ili matematičkom enkripcijom gdje je to moguće. Često i kombinacijom navedenih metoda. Takav je pristup, ovisno o potrebnoj sigurnosti sustava koji pruža uslugu, uglavnom zadovoljavao potrebe korisnika, ali u slučaju potrebe za povećanom sigurnošću, implementacija svih potrebnih metoda može dovesti do dodatnih troškova prilikom razvoja a i kasnije prilikom održavanja sustava. Osim toga korisniku možda ne ulijeva povjerenje činjenica da su tijela koja provode nadzor ili izdaju certifikate i dalje organizacije koje u teoriji mogu potpasti pod nečiji utjecaj.

Proširenje sustava s elementima koji se za povjerenje u podatke koriste blockchain tehnologijom, kako je predstavljeno u ovom članku, pruža dodatni mehanizam koji ne ovisi o volji i utjecaju društvene organizacije. Takav sustav, baziran na matematičkoj enkripciji i javno objavljenim algoritmima i mehanizmima, korisniku daje potrebnu sigurnost prilikom korištenja sustava koji pohranjuje njegove podatke. Pri tom, korisnik ne mora sam znati koristiti blockchain jer to sustav obavlja za njega. U slučaju da se takav način zaštite podataka u praksi pokaže dovoljno pouzdan i jednostavan kao što u teoriji djeluje, postoji potencijal da zamijeni niz tradicionalnih posrednika koji sudjeluju u osiguravanju sigurnosti i povjerenja u sustav. Što znači da se povjerenje u sustav decentralizira, a decentralizacija obično dovodi do manjih troškova i veće pouzdanosti.

Uvidom u komponente sustava predstavljenog u ovom radu, najslabiju točku, ako se razmatra integritet podataka, predstavlja sam servis posrednik. Osoba ili organizacija koja ga izvodi može biti optužena da je promijenila njegov programski kod na način da mijenja podatke. Jedno moguće rješenje je da se

takav servis izvodi distribuirano na više različitih administrativno nepovezanih poslužitelja. Takav način izvođenja bi isključio upitnost povjerenja u centraliziranu organizaciju. Za očekivati je nastavak razvoja i primjene takvih distribuiranih sustava u budućnosti.

## LITERATURA

1. Grinberg, M., 2018. Flask Web Development, 2nd Edition. O'Reilly Media, Inc.
2. Sidhu, J., Moore, I., 2021. Syscoin 4: A Peer-to-Peer ElectronicCash System Built For Decentralized Web 3.0 Business Applications. Dostupno na: <https://syscoin.org/file/syscoin4-whitepaper.pdf>
3. Satoshi, N., 2008. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Dostupno na: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
4. Bitcoin API documentation, 2021. Dostupno na: <https://developer.bitcoin.org/reference/> [12. travnja 2023.]
5. Extracting Bitcoin Blockchain Data With Python, RPC, Bitcoin, And Bitcoin Core, 2022. Dostupno na: <https://pythoninoffice.com/bitcoin-python-rpc-bitcoind/> [12. travnja 2023.]



**ISTRAŽIVAČKO UČENJE KAO SREDSTVO USVAJANJA STRUČNE  
TERMINOLOGIJE NA INŽENJERSKIM STUDIJIMA: ANALIZA  
HRVATSKOG I ENGLESKOG NAZIVLJA TOPLINSKE OBRADJE METALA**

**RESEARCH-BASED LEARNING AS A TOOL FOR TERMINOLOGY  
ACQUISITION IN ENGINEERING STUDIES: ANALYSIS OF CROATIAN AND  
ENGLISH TERMINOLOGY OF HEAT TREATMENT OF METALS**

*Izvorni naučni rad*

***Ivana Jurković, mag. educ. philol. angl. et germ., v. pred.\****

***Karlo Koren, bacc. ing. mech.\****

***Ivan Ćuk, student \****

***dr. sc. Stjepan Golubić, v. pred.\****

**Sažetak**

*U učenju i poučavanju engleskoga jezika kao jezika struke (ESP) jednu od najvažnijih uloga ima usvajanje stručne terminologije. Jedna od sve češće korištenih metoda u nastavi engleskoga kao jezika struke je integrirano poučavanje jezika i sadržaja (CLIL) kojom je istovremeno obuhvaćeno usvajanje stranog jezika i sadržaja. Ovaj rad predstavlja interdisciplinarnu metodu koja sadrži elemente CLIL metode i istraživačkog učenja (RBL), a omogućuje studentima da, uz mentoriranje od strane nastavnika struke i nastavnika engleskoga jezika, usvoje stručnu terminologiju iz određenog područja. Područje obuhvaćeno terminološkom analizom na hrvatskom i engleskom jeziku u svrhu testiranja metode i izrade ovog rada je toplinska obrada metala. U svrhu terminološke analize prikupljen je korpus koji obuhvaća sveučilišne udžbenike te znanstvene i stručne radove koji se bave toplinskom obradom metala, a analizirani su i dostupni tehnički rječnici i glosari. Na temelju korpusa odabrano je 45 ključnih naziva koji pripadaju području toplinske obrade metala. Nad tim je nazivima provedena komparativna analiza engleskoga i hrvatskog nazivlja te je na temelju analize i općeprihvaćenih terminoloških načela za svaki naziv naveden preporučeni hrvatski naziv. Na temelju ovog, uspješno provedenog projekta autori preporučuju korištenje ove metode u nastavi engleskoga kao jezika struke*

---

\* Veleučilište u Bjelovaru, e-mail: [ijurkovic@vub.hr](mailto:ijurkovic@vub.hr)

\* Veleučilište u Bjelovaru

\* Veleučilište u Bjelovaru

\* Veleučilište u Bjelovaru

*te u izradi interdisciplinarnih završnih radova kod kojih uz mentora rad mentorira i komentor.*

*Ključne riječi: engleski jezik kao jezik struke, integrirano poučavanje jezika i sadržaja (CLIL), istraživačko učenje (RBL), tehnički materijali, terminologija, toplinska obrada metala*

## **Abstract**

*One of the key elements of teaching English for Specific Purposes (ESP) refers to terminology acquisition. Content and language integrated learning (CLIL) is a widely used ESP method, which integrates language and content objectives. This paper presents an interdisciplinary method containing elements of CLIL and research-based learning (RBL), which allows students to acquire professional terminology while being mentored both by a teacher who teaches a specific content and by a language teacher. The area subjected to terminology analysis in English and Croatian for the purpose of testing the method and preparing this paper is heat treatment of metals. For this purpose, a corpus was collected that includes university handbooks and scientific and professional papers dealing with heat treatment of metals, as well as available technical dictionaries and glossaries. A total of 45 key terms belonging to the area of heat treatment of metals were selected based on the corpus. These terms were subjected to a comparative analysis of English and Croatian terminology and for each term a recommended Croatian term was provided based on the analysis and the accepted terminological principles. As this project has been implemented in a successful manner, the authors recommend using this method in teaching ESP and preparing interdisciplinary final theses mentored by both a mentor and a co-mentor.*

*Keywords: English for Specific Purposes (ESP), content and language integrated learning (CLIL), research-based learning (RBL), technical materials, terminology, heat treatment of metals*

## **1. UVOD**

Suvremena industrija nezamisliva je bez uporabe metala, a posebno čelika koji se zbog svojih karakteristika te povoljnog omjera pozitivnih svojstava i troškova proizvodnje smatra jednim od najznačajnijih i najšire korištenih tehničkih materijala. Svaki metal ima svoja svojstva koja su izravno povezana s

njegovom primjenom u industriji, a koja je moguće poboljšati korištenjem raznih metoda obrade. Jedna od najznačajnijih vrsta obrade metala je toplinska obrada, odnosno postupak u kojemu se predmet namjerno podvrgava temperaturno-vremenskim ciklusima u svrhu postizanja željene mikrostrukture, a samim time i željenih svojstava (Stupnišek i Cajner, 2001.). Toplinska se obrada sastoji od niza pravila koje je potrebno uzeti u obzir, a svaki materijal zahtjeva odgovarajuću ravnotežu temperature kojoj je podvrgnut te vremena podvrgavanja dotičnom postupku. Konačni rezultat toplinske obrade metala je materijal čija su mikrostruktura i svojstva izmijenjena korištenjem metoda obrade u svrhu željene primjene.

Na većini visokih učilišta u Republici Hrvatskoj koja izvode studentske programe iz područja strojarstva i strojarstvu srodnih područja, teme iz područja toplinske obrade metala obrađuju se u okviru predmeta Materijali, a takav je slučaj i na Stručnom prijediplomskom studiju Mehatronika Veleučilišta u Bjelovaru gdje se dotične teme obrađuju u okviru predmeta Tehnički materijali koji se izvodi u prvome semestru studija (Opis predmeta Tehnički materijali na Veleučilištu u Bjelovaru, 2023.).

Kurikulum preddiplomskog stručnog studija Mehatronika Veleučilišta u Bjelovaru obuhvaća četiri predmeta usmjerena na unaprjeđivanje komunikacijskih kompetencija studenata na stranome jeziku, a radi se o predmetima Tehnički engleski jezik 1, Tehnički engleski jezik 2, Tehnički engleski jezik 3, Tehnički engleski jezik 4 koji se izvode tijekom prve dvije godine studija u ukupnom opsegu od osam ECTS bodova. Jedan od ishoda učenja predmeta Tehnički engleski jezik 1 povezan je s osposobljavanjem studenata da na engleskom jeziku ispravno koriste stručnu terminologiju te opišu svojstva i primjenu tehničkih materijala (Opis predmeta Tehnički engleski jezik 1 na Veleučilištu u Bjelovaru, 2023.).

Tijekom rada na stručnoj terminologiji i tekstovima iz područja tehničkih materijala, uočene su poteškoće povezane s postojanjem sinonimije, većeg broja kalkova te terminoloških praznina. Uslijed navedenoga uočena je potreba za provedbom komparativne analize engleskoga i hrvatskog nazivlja s ciljem usustavljanja terminologije iz područja toplinske obrade metala.

Nazivlje toplinske obrade metala može se svrstati u šire definirano nazivlje strojarstva koje se sastoji od brojnih užih područja čija se nazivlja međusobno isprepliću. U Republici Hrvatskoj najznačajniji doprinos usustavljanju hrvatskoga strukovnog nazivlja predstavlja terminološka baza hrvatskoga strukovnog nazivlja Struna (Struna, 2023.) čiji je nacionalni koordinator Institut za hrvatski jezik i jezikoslovlje. U okviru baze Struna obrađeno je nazivlje brojnih područja kao što su anatomija i fiziologija, kemija, hidraulika i

pneumatika, brodstrojarstvo, polimeri, fizika itd. Trenutačno se u terminološkoj bazi nalazi nazivlje iz 23 područja, dok je dodatnih osam projekata u tijeku izrade.

Nazivlje toplinske obrade metala djelomično je predstavljeno u terminološkoj bazi Struna pod projektima vezanima za nazivlje brodstrojarstva (primjerice naziv „kaljenje“), temeljnih tehničkih znanosti (primjerice naziv „austenit“), kemijskog inženjerstva (primjerice nazivi „ferit“, „martenzit“), fizike (primjerice naziv „eutektoidna pretvorba“), međutim zasad ne postoji projekt koji bi za cilj imao usustavljivanje nazivlja toplinske obrade metala.

Budući da svaki ozbiljan rad na usustavljivanju nazivlja nužno uključuje suradnju stručnjaka iz područja čija se terminologija analizira te stručnjaka iz područja jezikoslovlja, ovaj je projekt proveden kroz suradnju nastavnika Tehničkih materijala i nastavnice engleskoga jezika. Dotični su zajednički mentorirali dva studenta Stručnog prijediplomskog studija Mehatronika koji su istražili područje toplinske obrade metala, sastavili korpus, proveli opsežnu analizu nazivlja navedenoga područja na hrvatskom i engleskom jeziku te odabrali 45 naziva karakterističnih za područje toplinske obrade metala koje su podvrgnuli komparativnoj terminološkoj analizi.

Budući da područje toplinske obrade metala zasad nije sustavno terminološki obrađeno, ovaj rad predstavlja doprinos usustavljivanju hrvatskoga nazivlja iz tog područja. Temelj navedenoga nastojanja je provedena komparativna analiza u okviru koje je uspoređeno postojeće stanje u hrvatskoj i engleskoj terminologiji ovoga područja, a na temelju istraživanja i općeprihvaćenih terminoloških načela za svaki je naziv naveden i preporučeni hrvatski naziv.

## 2. METODE

Interdisciplinarna metoda poučavanja stručne terminologije korištena u svrhu izrade ovoga rada u suautorstvu sa studentima, uz individualni mentorski pristup, uključuje elemente integriranog poučavanja jezika i sadržaja (*CLIL*) te istraživačkog učenja (*RBL*), čime je studentima uključenima u ovaj projekt omogućeno da uz usvajanje stručne terminologije na engleskome jeziku također usvoje i sam sadržaj vezan za područje toplinske obrade metala, pripadajuću stručnu terminologiju na hrvatskom jeziku te temeljna načela istraživačkoga rada.

U svrhu ovoga istraživanja prikupljen je korpus sastavljen od sveučilišnih i ostalih udžbenika i nastavnih materijala u kojima su obrađene teme iz područja toplinske obrade metala, stručnih i znanstvenih članaka i publikacija te mrežnih

izvora koji pripadaju domeni hrvatskoga standardnog jezika. Budući da mrežni izvori poput mrežnih dnevnika i foruma nerijetko obiluju žargonizmima koji ne pripadaju hrvatskome standardnom jeziku, takvi su mrežni izvori isključeni iz korpusa prikupljenoga u svrhu ovoga istraživanja. Temeljno polazište istraživanja predstavljaju dvije knjige, odnosno udžbenici koji se na visokoškolskim ustanovama u Republici Hrvatskoj nalaze na popisima obvezne literature iz predmeta koji obuhvaćaju teme iz područja toplinske obrade metala, a radi se o knjizi *Steels: Heat Treatment and Processing Principles* (Kraus, 1989.) autora G. Krausa te o trenutačno jedinom sveučilišnom udžbeniku u Republici Hrvatskoj koji pregledno obuhvaća teme iz područja toplinske obrade metala, *Osnove toplinske obradbe metala* (Stupnišek i Cajner, 2001.) autora M. Stupnišeka i F. Cajnera. Navedena dva udžbenika korištena su i u početnoj fazi istraživanja u svrhu definiranja ključnih termina iz dotičnoga područja te su u kasnijoj fazi istraživanja korištena u svrhu komparativne analize engleskoga i hrvatskog nazivlja. Uz ova dva udžbenika korišteni su i drugi visokoškolski udžbenici iz područja tehničkih materijala, primjerice (Filetin i ostali, 2007.) te se osobito korisnim pokazao Tehnički leksikon (Tehnički leksikon, 2007.) u izdanju Leksikografskoga zavoda „Miroslav Krleža“, kao i dostupni tehnički rječnici i glosari poput Tehničkog rječnika brodogradnje, strojarstva i nuklearne tehnike autorice Ljerke Bartolić (Bartolić, 2005.).

Rad na usustavljanju nazivlja određenoga područja često je mukotrpan zadatak kod kojega se nerijetko pojavljuju brojne nedoumice, posebno pri odabiru predloženoga naziva, koje su nerijetko rezultat sinonimije u nazivlju, odnosno supostojanja dvaju ili više naziva za istu stvar ili pojavu. U svrhu postizanja znanstvenog pristupa problemu usustavljanja nazivlja toplinske obrade metala, terminološka se analiza u ovome radu temelji na općeprihvaćenim terminološkim načelima:

1. Domaće riječi imaju prednost pred stranima;
2. Nazivi latinskoga i grčkoga podrijetla imaju prednost pred nazivima iz engleskoga, francuskoga, njemačkoga;
3. Prošireniji i korisnicima prihvatljiviji naziv ima prednost pred manje proširenim;
4. Naziv mora biti usklađen s fonološkim, morfološkim, tvorbenim, sintaktičkim sustavom hrvatskoga standardnog jezika;
5. Kraći nazivi imaju prednost pred duljim nazivom;

6. Naziv od kojega se lakše tvore tvorenice ima prednost pred onime od kojega se ne mogu tvoriti tvorenice;
7. Treba izbjegavati da naziv unutar istoga terminološkog sustava ima više značenja;
8. Nazive se smije bez valjana razloga mijenjati;
9. Naziv ima prednost pred drugim istoznačnim nazivima ako odgovara pojmu kojemu je pridružen i odražava svoje mjesto u pojmovnome sustavu (Hudeček i Mihaljević, 2005.).

Iako navedena načela postavljaju solidan teorijski okvir za usustavljanje nazivlja, u praksi se često događa da nedoumice nastaju upravo zbog sukobljavanja dvaju ili više načela. Može se, primjerice, dogoditi da je kraći naziv, koji bi prema petom načelu bio prihvatljiviji od duljega naziva, manje proširen među korisnicima te da time spomenuto peto načelo dolazi u konflikt s trećim načelom i obratno. Iz toga je razloga izrazito važno da se usustavljanju nazivlja određenog područja pristupa kroz zajedničku suradnju stručnjaka iz tog područja i jezikoslovaca kako bi se kroz konstruktivni dijalog došlo do predloženog naziva koji će najbolje odražavati pojam kojemu je pridružen te koji će se najbolje uklopiti u postojeći terminološki sustav.

### 3. REZULTATI

Na temelju korpusa odabrano je 45 ključnih naziva koji pripadaju području toplinske obrade metala te je nad njima provedena komparativna analiza engleskoga i hrvatskog nazivlja te je na temelju analize te općeprihvaćenih terminoloških načela za svaki naziv naveden preporučeni hrvatski naziv. Terminološka analiza kao polazište je imala potvrđene engleske nazive koji su u radu definirani te su za njih pronađeni odgovarajući potvrđeni hrvatski nazivi te je među njima, slijedeći terminološka načela opisana u prethodnom poglavlju, odabran predloženi hrvatski naziv koji najbolje odgovara definiciji te se najbolje uklapa u postojeći terminološki sustav. Budući da je za područje toplinske obrade metala, odnosno čelika, važno poznavati terminologiju i značenja pojmova koji se koriste kod opisa dijagrama stanja željezo-ugljik, ti su nazivi također uključeni u predmetnu terminološku analizu. Tijekom istraživanja pokazalo se da za neke hrvatske nazive ne postoje odgovarajući engleski nazivi te je u takvim slučajevima takva terminološka praznina označena minusom. Tablica 1 prikazuje rezultate provedenoga istraživanja koje polazi od pojma na engleskome jeziku, a slijedeći načela terminološkog rada obuhvaća potvrđene hrvatske nazive, predloženi hrvatski naziv te definiciju.

Tablica 1. Terminološka analiza toplinske obrade metala

engleski naziv	potvrđeni hrvatski nazivi	predloženi hrvatski naziv	definicija
-	poboljšanje, poboljšavanje	poboljšavanje	postupak toplinske obrade koji se sastoji od kaljenje i visokotemperaturnog popuštanja
alitizing	alitiranje, aluminiranje, alumetiranje	alitiranje	termokemijska obrada čelika i lijevanoga željeza obogaćivanjem površine aluminijem
alloy	legura, slitina	legura	homogena smjesa kovine i jedne ili više sastavnica
alonizing	alitiranje, aluminiranje, alumetiranje	alitiranje	termokemijska obrada čelika i lijevanoga željeza obogaćivanjem površine aluminijem
annealing	žarenje	žarenje	postupak toplinske obrade koji uključuje zagrijavanje i progrijavanje na određenoj temperaturi uz naknadno sporo hlađenje
austenite	austenit	austenit	nemagnetska čvrsta otopina željezova karbida ili ugljika u željezu koja ima kristalnu građu u obliku plošno centrirane kubne rešetke
austempering	austempering, izotermno poboljšavanje, izotermičko poboljšavanje, obradba na bainit, izotermno poboljšanje, izotermičko	izotermičko poboljšavanje	postupak zagrijavanja do normalne temperature za kaljenje, nakon čega slijedi brzo gašenje u solnoj kupki na temperaturi od otprilike 10-30 °C do kompletne transformacije austenita

	poboljšanje		
austenitization	austenitizacija	austenitizacija	postupak stvaranja mikrostrukture austenita zagrijavanjem metala na kritičnu temperaturu
bainite	bainit	bainit	međustruktura sastavljena od ferita i cementita koja nastaje kada se čelik hladi brzinom između gornje i donje kritične brzine hlađenja na nižim temperaturama
boriding	boriranje	boriranje	postupak obogaćivanja površinskoga sloja čeličnih predmeta borom kemijsko-toplinskom obradom
boronizing	boriranje	boriranje	postupak obogaćivanja površinskoga sloja čeličnih predmeta borom kemijsko-toplinskom obradom
case hardening	cementiranje, cementacija, pougljičenje	pougljičenje	toplinska obrada čelika kojom se površinski sloj otvrdnjuje obogaćivanjem ugljikom
cementite	cementit	cementit	željezni karbid koji sadrži 6,67 % ugljika
chilling	ohlađivanje, smanjivanje topline, hlađenje	ohlađivanje	snižavanje temperature materijala
cohenite	kohenit	kohenit	prirodni cementit ili željezov karbid koji se može pronaći u metalnim meteoritima ili sideritima
cooling	ohlađivanje, smanjivanje	ohlađivanje	snižavanje temperature materijala



	topline, hlađenje		
CVD (Chemical Vapour Deposition)	CVD, kemijsko prevlačenje u parnoj fazi, kemijsko prevlačenje iz parne faze	kemijsko prevlačenje iz parne faze	kemijsko prevlačenje iz parne faze s ciljem postizanja veće otpornosti na trošenje
deep cooling	duboko hlađenje, duboko ohlađivanje	duboko ohlađivanje	hlađenje čelika bez zaostalog austenita na temperaturu nižu od sobne
deoxidized steel	umireni čelik, dezoksidirani čelik	umireni čelik	čelik koji nastaje kada se tekući čelik polagano hladi i prelazi u kruto stanje bez naglog razvijanja plinova u materijalu
distortion	distorzija, iskrivljenje, izobličenje, deformacija	izobličenje	promjena početnoga oblika čvrstoga tijela pod utjecajem para sila
eutectic mixture	eutektička mješavina, eutektik, eutektička smjesa	eutektička mješavina	kruta otopina koja se sastoji od dviju ili više tvari koja ima niže talište od svake čiste komponente ili bilo koje njihove legure
hardenability	kaljivost, zakaljivost, prokaljivost	kaljivost	svojstvo čelika da se gašenjem s temperature austenitizacije zakali i prokali
hardening	kaljenje	kaljenje	zagrijavanje te brzo hlađenje kovine u svrhu povećanja tvrdoće
heating	ugrijavanje, zagrijavanje, grijanje	zagrijavanje	podizanje temperature materijala
heat retention	držanje topline,	zadržavanje	količina topline koju

	zadržavanje topline	topline	materijal može zadržati kroz određeni vremenski period
interrupted quenching	martempering, martenzitno kaljenje, kaljenje bez naprezanja, prekinuto kaljenje, postepeno kaljenje, martenzitno popuštanje	kaljenje bez naprezanja	postupak toplinske obrade čelika koji daje strukturu martenzita pri čemu se čelik ohlađuje s temperature austenitizacije na temperaturu koja je malo iznad temperature stvaranja martenzita, a onda se vadi iz tople kupke i ohlađuje na zraku
killed steel	umireni čelik, posebno umireni čelik	posebno umireni čelik	čelik koji nastaje kada se tekući čelik polagano hladi i prelazi u kruto stanje bez naglog razvijanja plinova u materijalu pri čemu dolazi do potpune deoksidacije
latent heat	latentna toplina	latentna toplina	toplina koju neka masa tvari mora predati ili primiti iz okoline kako bi promijenila agregatno stanje.
ledeburite	ledeburit	ledeburit	eutektična mješavina austenita i cementita koja sadrži 4,3 % ugljika i nastaje kod 1.147 °C
liquidus	likvidus	likvidus	linija u faznom dijagramu iznad koje je tvar stabilna u tekućem stanju
martempering	martempering, martenzitno kaljenje, kaljenje bez naprezanja, prekinuto kaljenje,	kaljenje bez naprezanja	postupak toplinske obrade čelika koji daje strukturu martenzita pri čemu se čelik ohlađuje s temperature austenitizacije na temperaturu koja je malo

	postepeno kaljenje, martenzitno popuštanje, gašenje u toploj kupki		iznad temperature stvaranja martenzita, a onda se vadi iz tople kupke i ohlađuje na zraku
martensite	martenzit	martenzit	magnetična čvrsta otopina željezova karbida ili ugljika u željezu koja ima kristalnu građu u obliku prostorno centrirane kubne rešetke
nitriding	nitriranje	nitriranje	postupak obogaćivanja površinskih slojeva metala dušikom
perlite	perlit, sorbit	perlit	eutektoidna mješavina ferita i cementita koja sadrži 0,8 % ugljika i nastaje pri 723 °C pri vrlo polaganom hlađenju
precipitation hardening	precipitacijsko očvršćivanje, dozrijevanje metala, starenje metala	precipitacijsko očvršćivanje	postupak izdvajanja fino disperzirane faze u osnovnoj strukturi metala u svrhu očvršćivanja nastajanjem kristala mješanaca ili legiranjem
PVD (Physical Vapour Deposition)	PVD, fizikalno prevlačenje u parnoj fazi, fizikalno prevlačenje iz parne faze	prevlačenje iz parne faze	fizikalno prevlačenje iz parne faze s ciljem postizanja veće otpornosti na trošenje
quench hardening	kaljenje, gašenje	gašenje	zagrijavanje te brzo hlađenje kovine u svrhu povećanja tvrdoće
quenching	kaljenje, gašenje	gašenje	zagrijavanje te brzo hlađenje kovine u svrhu

			povećanja tvrdoće
refining	rafinacija, prečišćivanje	pročišćivanje	proces odstranjivanja nečistoća iz željeza
solidus	solidus	solidus	linija u faznom dijagramu ispod koje je tvar stabilna u krutom stanju stanja
stepped quenching	martempering, martenzitno kaljenje, kaljenje bez naprezanja, prekinuto kaljenje, postepeno kaljenje, martenzitno popuštanje	kaljenje bez naprezanja	postupak toplinske obrade čelika koji daje strukturu martenzita pri čemu se čelik ohlađuje s temperature austenitizacije na temperaturu koja je malo iznad temperature stvaranja martenzita, a onda se vadi iz tople kupke i ohlađuje na zraku
stress relaxation	popuštanje, popuštanje naprezanja, relaksacija stresa	popuštanje naprezanja	smanjenje ili prestanak djelovanja vanjske sile koja napreže tijelo
temperature hysteresis	temperaturna histereza	temperaturna histereza	prikaz odstupanja između dvaju temperatura
tempering	kaljenje, popuštanje	popuštanje	postupak ugrijavanja kaljenog čelika u svrhu povećanja žilavosti
troostite	trustit	trustit	dvofazna struktura finog perlita koju čine lamele ferita i cementita

Izvor: Obrada autora

#### 4. DISKUSIJA

Iz tablice 1 uočljivo je supostojanje sinonimnih naziva u obrađenom korpusu i izvorima. „Prije nego što se ustali jedan hrvatski naziv koji odgovara određenome pojmu i određenome engleskom nazivu, u praksi se često upotrebljava niz istoznačnica“ (Halonja i Mihaljević, 2003.). Budući „da su u nazivlju sinonimi štetni“ (Mihaljević, 1998.), potrebno je odlučiti se za naziv

koji se najbolje uklapa u postojeću terminologiju te je dovoljno prihvatljiv kako bi mogao postati dio hrvatskoga standardnog jezika. Pri odabiru jednog od sinonimnih naziva korištena su ranije spomenuta terminološka načela (Hudeček i Mihaljević, 2009.). Primjerice, engleski naziv *stepped quenching* sinonim je naziva *martempering*, što je vidljivo iz definicije, a ukazuje na to da se problem sinonimije u nazivlju ne pojavljuje samo u hrvatskome, nego je prisutan i u engleskome jeziku. Budući da engleskom nazivu *tempering* u hrvatskome nazivlju odgovara naziv „popuštanje“, a nazivu *quenching* odgovara hrvatski naziv „gašenje“, pri čemu u korpusu nije pronađen nijedan potvrđeni naziv na hrvatskome jeziku koji bi uključivao „popuštanje“ i „gašenje“, kao preporučeni naziv predlažemo „kaljenje bez naprezanja“ jer je za taj naziv pronađen najveći broj potvrda u relevantnoj stručnoj literaturi. Prema istim načelima provedena je terminološka analiza svih obrađenih naziva.

Tehnološki razvoj nerijetko u jezik unosi brojne promjene i novitete, a te se promjene i noviteti ponajviše odnose na leksičku razinu jezika. Često se pritom javlja nemogućnost govornika da unutar postojećeg leksika svojega jezika pronađe prikladan leksem, odnosno riječ kojom bi izrazio sadržaj svojih misli (Domorad, 2017.). Tada govornik poseže ili za posuđenicom ili se pak odvažuje, koristeći se elementima vlastitoga jezika, stvoriti novu riječ i time obogatiti leksik vlastitoga jezika (Kuna i Mikić, 2012.).

Na samom početku izrade rada postavilo se pitanje kako uopće formulirati naslov rada, budući da se u nekim izvorima govori o toplinskoj obradi, a u nekima o toplinskoj obradbi metala. Tako, primjerice, Stupnišek i Cajner u sveučilišnom udžbeniku (Stupnišek i Cajner, 2001.) koriste leksem „obradba“, dok se u brojnim stručnim i znanstvenim člancima (Filetin i ostali, 2007.), (Neslušán, 2011.) koristi leksem „obrada“. Dotično je pitanje primijetila i Tafra (Tafra, 1997.) u članku o povijesnim načelima normiranja leksika gdje navodi da nije jasno radi li se u paru „obrada“ i „obradba“ o ravnopravnim sinonimima ili pak jedan od leksema ima normativnu prednost. Na savjetodavnom forumu za nastavnike i učitelje (Mrežni forum, 2023.) u raspravi o ovom leksičkom paru navedeno je da obje imenice dolaze od glagola „obraditi“, no nemaju jednako značenje. Prema izvoru s navedenoga foruma, leksem „obrada“ koristi se u značenju obrade tvari (metala, drveta i sl.), dok se leksem „obradba“ koristi u značenju obradbe nečega apstraktnog (informacija, podataka, pjesme i sl.). Prema ovome objašnjenju moglo bi se zaključiti da bi u kontekstu teme ovoga rada prikladnije bilo koristiti leksem „obrada“, no kako navedeni par nije pronađen u najnovijem izdanju Hrvatskoga pravopisa (Pravopis, 2023.), a na Hrvatskom jezičnom portalu (Hrvatski jezični portal, 2023.) se ovi leksemi tretiraju kao sinonimi, za zaključiti je da su trenutačno oba leksema u

ravnopravnoj uporabi te je potrebno unutar teksta obraditi pozornost na dosljedno korištenje onog leksema za koji se autor odluči.

Prema Halonji i Mihaljević, „[u] tradicionalnome računalnom nazivlju problem je kako iz mnoštva istoznačnih naziva koji se pojavljuju u praksi za isti pojam odabrati onaj koji po svojoj strukturi najbolje odgovara hrvatskoj normi“ (Halonja i Mihaljević, 2006.). Za razliku od nazivlja bežičnih računalnih mreža (Halonja i Mihaljević, 2006.), a slično kao u, primjerice, nazivlju sinkrone tehnologije računalno potpomognutoga oblikovanja (Jurković i ostali, 2013.) ili nazivlju projektiranja, sastavljanja i izrade tiskanih pločica (Miletić i ostali, 2017.), u nazivlju toplinske obrade metala sinonimi nisu rijetki (npr. „distorzija“ ili „iskrivljenje“ ili „izobličenje“ ili „deformacija“), ali je važno istaknuti da se radi o nazivima koji nisu vezani isključivo za toplinsku obradu metala, već se mogu svrstati i u opće nazivlje tehničkih materijala te kemije.

Primijećeni su i slučajevi terminoloških praznina, odnosno „slučajevi kad se za engleski naziv još nije pojavio ni jedan prijedlog hrvatskog naziva“ (Halonja i Mihaljević, 2006.), no pronađen je i primjer terminološke praznine u engleskom nazivlju na čijem mjestu postoji odgovarajući termin u hrvatskom nazivlju („poboljšavanje“).

Za razliku od nazivlja nekih drugih područja tehnologije i računarstva, kao što je npr. slučaj s nazivljem bežičnih računalnih mreža (Halonja i Mihaljević, 2006.), nazivlje toplinske obrade metala sadrži manji broj sastavljenih kratica (npr. *CVD*, *PVD*), pri čemu se zapravo radi o kraticama koje su direktno preuzete iz engleskoga jezika, odnosno nisu nastale ni kalkiranjem ni hrvatskom tvorбом. Budući da se navedene sastavljene kratice koriste i samostalno i u kombinaciji s drugim leksemima s kojima zajedno tvore nove nazive, one su uključene u terminološku analizu unatoč činjenici da su malobrojne.

## 5. ZAKLJUČAK

Postupci obrade metala postoje dugi niz godina, s vremenom su se poboljšavali i sve više automatizirali. Kako su se otkrivale nove tehnologije, tako su se stvarali novi termini, koji nisu uvijek pronašli prikladna mjesta u postojećim terminološkim sustavima svih jezika pa tako ni hrvatskoga.

U ovom radu obrađena je terminologija glavnih postupaka toplinske obrade metala te pojedinih svojstava koja utječu na sam materijal po završetku obrade. Terminološka analiza nazivlja toplinske obrade metala ukazala je na postojanje problema sinonimije u nazivlju, odnosno supostojanja više naziva za isti pojam kao i homonimije, odnosno postojanja leksema jednakog izraza, ali različitog

značenja. Tako se, primjerice, kod engleskog naziva *tempering* u hrvatskoj literaturi mogu pronaći nazivi „kaljenje“ i „popuštanje“, što je primjer postojanja sinonimije u nazivlju, dok istovremeno naziv „kaljenje“ može odgovarati čak trima engleskim nazivima: *tempering*, *quenching* i *hardening*, budući da su potvrde pronađene u hrvatskoj stručnoj literaturi. Iz toga je razloga, a temeljem analiziranog korpusa, predloženo da se nazivi usustave na način da se za *tempering* koristi hrvatski naziv „popuštanje“, za *quenching* hrvatski naziv „gašenje“, a za *hardening* hrvatski naziv „kaljenje“.

Predmetna analiza terminologije iz područja toplinske obrade metala provedena je kao doprinos usustavljanju hrvatske terminologije dotičnoga područja te predstavlja temelj za daljnju raspravu stručnjaka iz područja strojarstva i jezikoslovlja. Istovremeno, kroz rad na ovom projektu potvrđeno je da kombinacija *CLIL* metode i istraživačkoga učenja ima mnogobrojne dobrobiti u nastavnom radu, stoga autori preporučuju korištenje i daljnje razvijanje ove metode u okviru nastave engleskoga kao jezika struke te izrade interdisciplinarnih završnih radova koje zajednički mentoriraju stručnjaci iz različitih područja.

## 6. LITERATURA

1. Bartolić, Lj., 2005. Tehnički rječnik brodogradnje, strojarstva i nuklearne tehnike (Englesko-hrvatski i hrvatsko-engleski), Školska knjiga, Zagreb
2. Domorad, B., 2017. Onimizacija i eponimizacija u hrvatskom jeziku, Završni rad, Filozofski fakultet Osijek, Osijek
3. Filetin, T., Kovačićek, F., Indof, J., 2007. Svojstva i primjena materijala, Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
4. Halonja, A., Mihaljević, M., 2003. Nazivlje računalnih mreža, Rasprave Instituta za hrvatski jezik i jezikoslovlje, Vol. 29, 87-101
5. Halonja, A., Mihaljević, M., 2006. Nazivlje bežičnih računalnih mreža, Rasprave Instituta za hrvatski jezik i jezikoslovlje, Vol. 32, 87-108
6. Hrvatski jezični portal, <http://hjp.znanje.hr/> (pristupljeno: 13. 4. 2023.)
7. Hudeček, L., Mihaljević, M., 2009. Hrvatski terminološki priručnik, Institut za hrvatski jezik i jezikoslovlje, Zagreb
8. Jurković, I., Hršak, B., Badrov, T., 2013. Nazivlje sinkrone tehnologije računalno potpomognutoga oblikovanja, Tehnički glasnik 7, 2, 116-121
9. Kraus, G., 1989. Steels: Heat Treatment and Processing Principles, ASM International, Metals Park, Ohio

10. Kuna, B., Mikić, A., 2012. Semantička neologija u hrvatskome jeziku, X. međunarodni kroatistički znanstveni skup, ur. S. Blažetin, Znanstveni zavod Hrvata u Mađarskoj, Pečuh, str. 37–57
11. Mihaljević, M., 1998. Terminološki priručnik, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb
12. Miletić, M., Jurković, I., Jolić, R., 2017. English and Croatian Terminology of PCB Design, Production and Assembling, Zbornik radova s Međunarodnog znanstvenog skupa „Tiskarstvo i dizajn“, Zagreb, 9.-10. ožujka 2017.
13. Mrežni forum, <https://www.tapatalk.com/groups/obrazovanje/o-jeziku-rode-t724-s600.html> (pristupljeno: 13. 4. 2023.)
14. Neslušān, M. i ostali, 2011. Deformacije nakon toplinske obrade i njihov utjecaj na procesa rezanja, Tehnički vjesnik, Vol. 18 No., 601
15. Opis predmeta Tehnički engleski jezik 1 na Veleučilištu u Bjelovaru, [https://vub.hr/images/uploads/968/06\\_tehnicky\\_engleski\\_jezik\\_1.pdf](https://vub.hr/images/uploads/968/06_tehnicky_engleski_jezik_1.pdf) (pristupljeno: 13. 4. 2023.)
16. Opis predmeta Tehnički materijali na Veleučilištu u Bjelovaru, [https://vub.hr/images/uploads/966/05\\_tehnicky\\_materijali.pdf](https://vub.hr/images/uploads/966/05_tehnicky_materijali.pdf) (pristupljeno: 13. 4. 2023.)
17. Pravopis, <http://pravopis.hr/> (pristupljeno: 13. 4. 2023.)
18. Struna, <http://struna.ihjj.hr/> (pristupljeno: 13. 4. 2023.)
19. Stupnišek, M., Cajner, F., 2001. Osnove toplinske obradbe metala, Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
20. Tafra, B., 1997.-1998. Povijesna načela normiranja leksika, Rasprave Instituta za hrvatski jezik i jezikoslovlje, sv. 23-24, 326
21. Tehnički leksikon, 2007., Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb



## DIDAKTIČKO UČILO ZA UČENJE PROGRAMIRANJA MIKROUPRAVLJAČA

### *DIDACTIC AID FOR LEARNING MICROCONTROLLER PROGRAMMING*

*Stručni rad*

**Pred. Goran Benkek, mag. ing. el. \***

**Marino Martinelli, student \***

**dr. sc. Zoran Vrhovski \***

#### **Sažetak**

*U ovom radu je opisano izrada didaktičkog učila za učenje programiranja mikroupravljača. Didaktičko učilo zamišljeno je kao modul koji se spaja na Arduino Uno razvojno okruženje. Izrađena je elektronička shema s osnovnim senzorima i aktuatorima koji se koriste prilikom stjecanja kompetencija programiranja mikroupravljača. Prema električnoj shemi izrađen je dizajn tiskane pločice. Tiskana pločica je projektirana s 4 sloja te se komponente nalaze s obje strane u klasičnoj tehnologiji i tehnologiji površinske montaže. Svrha didaktičkog učila je eliminirati vrijeme potrebno za povezivanje senzora i aktuatora na mikroupravljač. Na taj način se podiže efikasnost vremena uloženo u učenje programiranja mikroupravljača.*

*Ključne riječi: didaktičko učilo, ATmega328p, Arduino Uno*

#### **Abstract**

*This paper describes the creation of a didactic aid for learning microcontroller programming. The didactic aid is designed as a module that connects to the Arduino Uno development environment. An electronic scheme with basic sensors and actuators, which are used during the acquisition of microcontroller programming competencies, was created. According to the electrical scheme, the design of the printed circuit board (PCB) was made. The PCB is designed with 4 layers and the components are located on both sides in classic technology and*

---

\* Veleučilište u Bjelovaru, e-mail: gbenkek@vub.hr

\* Veleučilište u Bjelovaru, e-mail: mmartinelli@vub.hr

\* Veleučilište u Bjelovaru, e-mail: zvrhovski@vub.hr

*surface mounting technology. The purpose of the didactic aid is to eliminate the time needed to connect sensors and actuators to the microcontroller. In this way, the efficiency of the time invested in learning microcontroller programming is increased.*

*Keywords: didactic aid, ATmega328p, Arduino Uno*

## **1. UVOD**

Stjecanje praktičnih vještina u području programiranja mikroupravljača i ugradbenih sustava nezaobilazan je dio kurikulumu visokoškolskog obrazovanja za inženjere elektrotehnike, mehatronike i računarstva. U radu (Matijević, 2014.) autor daje prednost didaktičkoj strategiji za stjecanje ključnih kompetencija u obrazovanju nad konvencionalnim metodama. Autor rada (Hercigonja, 2020.) drži da didaktički pristup potiče učenje s razumijevanjem. Nadalje, autori rada (Benkek i ostali, 2022.) opisuju razvoj didaktičkog učila za kalibraciju senzora mase pomoću računala čiji je cilj unaprjeđenje laboratorijskih vježbi iz predmeta koji u svom programu sadrže senzore. U radu (Martinelli i ostali, 2022.) opisan je razvoj didaktičkog učila s 3-osnim žiroskopom i senzora ubrzanja u svrhu mjerenja kutne brzine i linearnog ubrzanja te prikupljanja mjerenih podataka pomoću računala. Navedeni radovi (Benkek i ostali, 2022.) i (Martinelli i ostali, 2022.) ističu kako se digitalizacijom laboratorijskog procesa pomoću didaktičkih učila fokus studenta postavlja na učenje bitnog umjesto na spajanje senzora i neprecizna mjerenja laboratorijskih veličina. Vještine programiranja mikroupravljača razvijaju se na laboratorijskoj nastavi gdje didaktička oprema dolazi do izražaja. Autor udžbenika (Vrhovski, 2020.) opisuje današnje elektroničke uređaje nezamislivim bez mikroupravljača. Mikroupravljači obrađuju signale, prikupljaju informacije iz sustava te upravljaju njime.

S ciljem stjecanja kompetencija programiranja mikroupravljača, potrebno je savladati nekoliko osnovnih poglavlja. Prvenstveno to su digitalni ulazi i izlazi, analogno-digitalna pretvorba, tajmeri, serijska komunikacija, vanjski prekidi te korištenje nekih osnovnih senzora i aktuatora. Za potrebe razumijevanja i savladavanja programiranja mikroupravljača razvijeno je didaktičko učilo koje je opisano u ovom radu. Didaktičko učilo realizirano je kao modul koji se spaja na Arduino Uno razvojno okruženje. Osim na Arduino Uno razvojno okruženje, razvijeno didaktičko učilo može se spojiti i na druga Arduino kompatibilna razvojna okruženja (na primjer Nucleo).

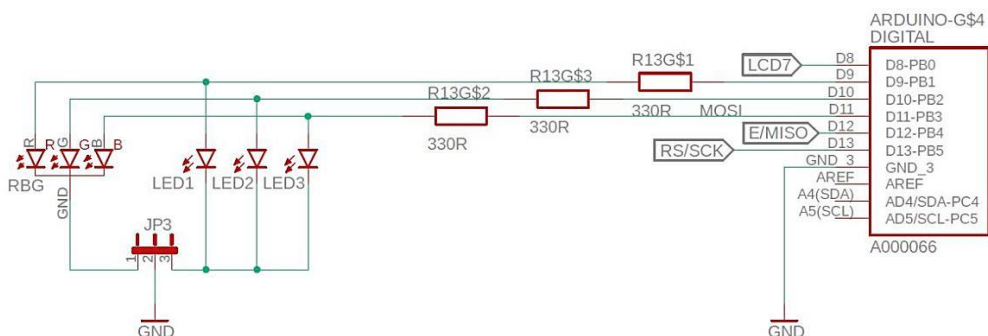
Rad je strukturiran na sljedeći način. U 2. poglavlju opisano je didaktičko učilo, korištene komponente te električna shema. Dizajn tiskane pločice didaktičkog učila dan je u 3. poglavlju. Montaža i testiranje didaktičkog učila opisano je u poglavlju 4, dok je u 5. poglavlju dan kratak zaključak.

## **2. OPIS DIDAKTIČKOG UČILA**

Mikroračunala se programiraju kako bi upravljala nekim procesima i u praksi se nikada ne koriste samostalno. Praćenje procesnih veličina obavlja se raznim sensorima, a upravljanje procesima vrši se aktuatorima. Didaktičko učilo na jednome mjestu nudi određen broj osnovnih senzora i aktuatora. Odabrane su komponente koje se često koriste u praksi, ali i nude mogućnost savladavanja znanja o osnovnim svojstvima mikroupravljača. To su tipkala, svjetleće diode, LCD zaslon, numerički zaslon, senzor temperature i udaljenosti, zujalica, rotacijski enkoder, potencijometar i relej.

### **2.1. Svjetleće diode i RGB dioda**

Najjednostavniji indikator je svjetleća ili LED dioda. Nudi mogućnost indiciranja naponskog stanja izlaza te se često koristi kod ispitivanja ispravnosti upravljačkog programa odnosno u pronalaženju grešaka. Na didaktičkom učilu nalaze se 3 svjetleće diode koje se osim indikacije mogu se koristiti i za vježbe programiranja trčućeg svjetla, semafora i sl. Osim testiranja uključenog i isključenog stanja moguće je pulsno-širinskom modulacijom upravljati intenzitetom svjetlosti dioda. Zgodnu primjenu kod takvog upravljanja ima RGB svjetleća dioda. U osnovi ona se sastoji od crvene, žute i zelene svjetleće diode u jednome kućištu. Pulsno-širinskom modulacijom komponenata osnovnih boja moguće je postići sve boje. Svjetlećim diodama spojen je predotpor kako bi ograničio struju. Zbog prevelike struje termički bi se uništile diode, no ono još važnije uništiti bi se i pinovi mikroupravljača. Potrebno je ograničiti struju izlaznih pinova ispod 20 mA. Arduino Uno ima određeni broj ulazno-izlaznih pinova. Razvojno okruženje zahtjeva više pinova nego što razvojno okruženje odnosno mikroupravljač nudi. Taj problem je riješen upotrebom kratkospojnika. Kratkospojnik JP3 koristi se za odabir upravljanja RGB diodom ili svjetlećim diodama. Kratkospojnik priteže katode odabranih dioda na masu. One druge diode tad nisu u zatvorenom električnom krugu odnosno izvan funkcije su. Shema spojenih svjetlećih dioda i RGB diode prikazana je na slici 1.

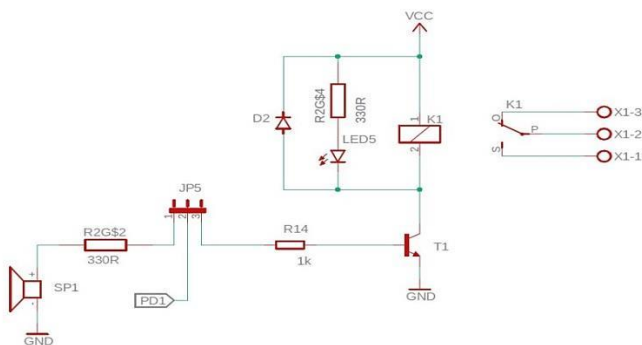


Slika 1. Shema spojenih svjetlećih dioda i RGB diode

Izvor: Obrada autora

## 2.2 Zujalica i relej

Osim svjetlećih dioda za potrebe razumijevanja upravljanja izlaznim pinovima koristi se i zujalica. Zujalica je često korištena u praksi kao indikator određenih stanja poput alarma. Zujalici je dodan predotpor kao i svjetlećim diodama. Preko kratkospojnika JP5 moguće je odabrati upotrebu releja na pinu PD1 umjesto zujalice. Kako je već spomenuto, mikroupravljač bez opasnosti od oštećenja na svome digitalnom izlazu može propustiti tek dvadesetak mA. Zavojnicom korištenog releja protječe i do trostruko veća struja. Iz tog razloga relej se uklapa posredno preko bipolarnog tranzistora koji može uklopiti i iskllopiti takav teret bez oštećenja. Paralelno zavojnici releja spojena je signalizacijska svjetleća dioda sa svojim predotporom. Njena funkcija je da signalizira uklopljeno stanje releja. Također je u paraleli spojena poredna ispravljačka dioda koja štiti tranzistor od pražnjenja elektromagnetske energije zavojnice prilikom isklopa releja. Na slici 2 prikazana je shema spojene zujalice i releja.

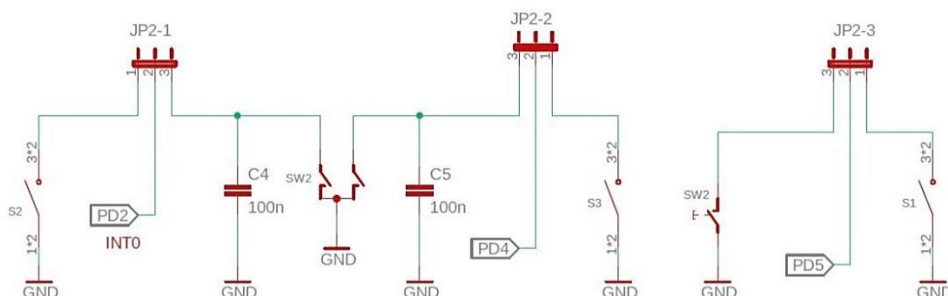


Slika 2. Shema spojene zujalice i releja

Izvor: Obrada autora

## 2.3 Tipkala i rotacijski enkoder

Najjednostavniji, ali i vjerojatno najkorišteniji senzor je tipkalo. Pritiskom tipkala, ovisno o izvedbi, najčešće se kratko spajaju dva kontakta. Tipkala su osnovni element za razumijevanje detekcije naponske razine ulaza, odnosno za očitavanje ulaznih pinova mikroračunala. Na didaktičkom učilo nalaze se 3 tipkala. Kratkospojnicima JP2 odabire se korištenje tipkala ili rotacijskog enkodera. Rotacijski enkoder nudi mogućnost razumijevanja upotrebe prekidnih rutina odnosno vanjskih prekida mikroupravljača. Korišteni enkoder ima dva kanala pomoću kojih se može odrediti smjer vrtnje osovine enkodera. Rotacijom osovine enkoder generira impulse koje je potrebno pomoću mikroupravljača obrađivati. Na kanale enkodera spojeni su kondenzatori prema masi. Svrha kondenzatora je filtriranje istitravanja prilikom preklapanja sklopki mehaničkog enkodera. Osim kanala, rotacijski enkoder sadrži i tipkalo. Na slici 3 prikazana je shema spojenih tipkala i enkodera.

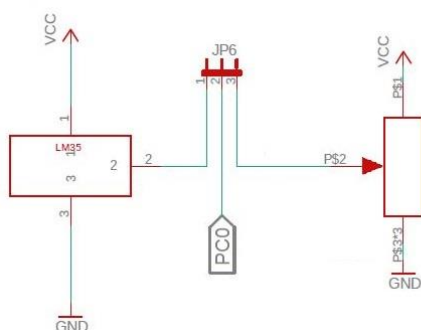


Slika 3. Shema spojenih tipkala i enkodera

Izvor: Obrada autora

## 2.4 Temperaturni senzor LM35 i potencijometar

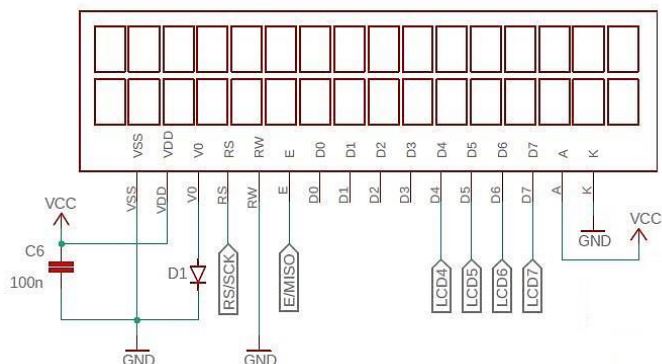
LM35 je poluvodički senzor temperature. Na svome izlazu daje napon linearno proporcionalan temperaturi. Često se koristi zbog relativno dobre preciznosti i jednostavne obrade mjernog rezultata. Senzor daje analognu vrijednost napona te ga je potrebno spojiti na pin koji podržava analogno-digitalnu pretvorbu. Pomoću kratkospojnika JP6 na isti pin spojen je i potencijometar. Potencijometar je promjenjivi otpornik kojemu se može mijenjati iznos otpora između izlazne priključnice i priključnice za napajanje. Potencijometar funkcionira kao serijski spoj dvaju otpornika odnosno naponsko dijelilo. Shema spojenih senzora temperature i potencijometra prikazana je na slici 4.



Slika 4. Shema spojenih senzora temperature i potencijometra  
 Izvor: Obrada autora

## 2.5 LCD zaslon

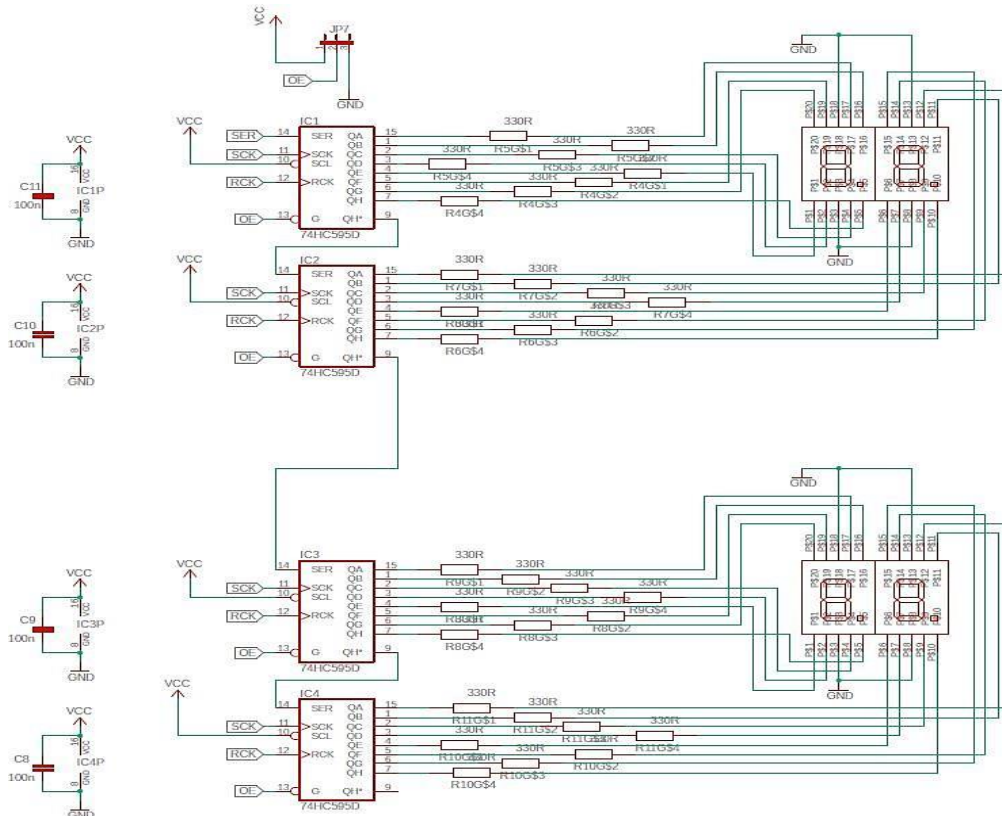
Ako se želi prikazati neka procesna veličina ili neka poruka korisniku često se koristi LCD zaslon. Odabran je LCD zaslon s dva retka i mogućnošću prikaza 16 znakova po retku. Zaslon može prikazivati ASCII znakove i korisnički definirane znakove. Na napajanje je spojen kondenzator koji osigurava stabilan rad zaslona. Na pin V0 za kontrast spojena je poluvodička dioda. Dioda čini naponsko dijelilo s ugrađenim priteznom otpornikom prema potencijalu Vcc. Dioda je spojena prema masi te ostvaruje pad napona od oko 0.7 V što omogućuje dobar kontrast za korištenje zaslona. Zaslon komunicira s mikropravljačem preko 4-bitne paralelne podatkovne sabirnice te RS (engl. *Register Select*) i E (engl. *Enable*) pina. Pin RW (engl. *Read/Write*) spojen je na masu jer postoji zahtjev samo za upisivanjem podataka na LCD zaslon. Na slici 5 prikazana je shema spajanja LCD zaslona.



Slika 5. Shema spojenog LCD zaslona  
 Izvor: Obrada autora

## 2.6 Numerički zaslon i posmačni registar

Osim LCD zaslona česta je upotreba i numeričkih zaslona. Sastoje se od 7 svjetlećih dioda prostorno razmaknutih kako bi tvorile prikaz brojeva od 0 do 9 te nekih slova. Često se nazivaju i sedam segmentni zasloni. Odabrani zasloni imaju i osmi segment odnosno decimalnu točku te se nalaze po 2 zaslona u jednome kućištu. Za upravljanje jednim zaslonom potrebno je 8 digitalnih pinova mikroračunala. Na didaktičkom učilo nalazi se ukupno 4 numerička zaslona, odnosno potrebna su 32 pina za upravljanje. Kako bi se broj upravljačkih pinova sveo na minimum korišteni su posmačni registri. Oni imaju serijski ulaz te paralelni izlaz i moguće ih je kaskadno vezati. Njihovom upotrebom, broj potrebnih pinova za upravljanje sveo se na 3 pina. Numeričkim zaslonima na napajanje dodani su kondenzatori koji osiguravaju stabilan rad registara. Svakome segmentu odnosno svjetlećoj diodi dodan je predotpor. Na slici 6 prikazana je shema spojenih numeričkih zaslona i posmačnih registara.

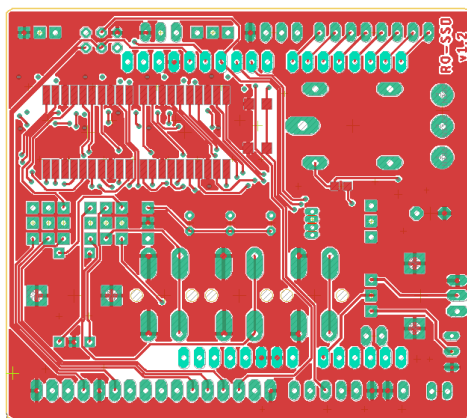


Slika 6. Shema spojenih numeričkih zaslona i posmačnih registara

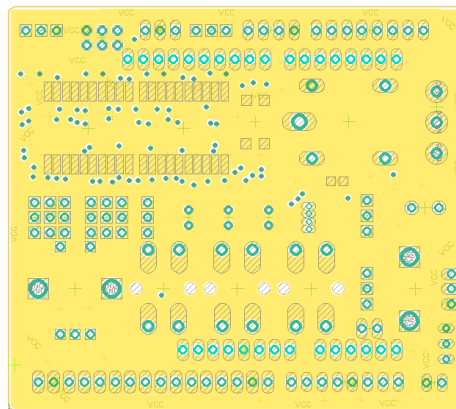
Izvor: Obrada autora

### 3. DIZAJN TISKANE PLOČICE

Nakon što se izradi električna shema slijedi dizajniranje tiskane pločice. Dizajniranju se pristupa tako da se dimenzije tiskane pločice smanje na najmanju moguću mjeru. Tu je od velikog značaja razmještaj komponenata. Također je potrebno obratiti pozornost na funkcionalnost i sve zakonitosti dizajniranja električnih vodova na tiskanoj pločici. Potrebno je obratiti pozornost i na položaj komponenata kako bi bio što lakši pristup komponentama koje to zahtijevaju. Dizajnirana tiskana pločica prikazana je na slici 7. Zelenom bojom su prikazani otočići (engl. *Pad*) u klasičnoj tehnologiji (THT), a crvenom i plavom u tehnologiji za površinsku montažu (SMT). Narančastom bojom prikazan je rub tiskane pločice. Tiskana pločica je četveroslojna te je projektirana za THT i SMT montažu komponenata s obje strane. Dimenzije pločice su 76 x 67 mm. Dodan je sitotisak na sva ključna mjesta s ciljem podizanja intuitivnosti prilikom razrade upravljačkog programa koji upravlja komponentama razvojnog okruženja. Na 2 sloja tiskane pločice nalazi se napajanje dok se na druga 2 sloja nalaze električni signali. Također je dodan poligon za minimizaciju utjecaja vanjskih smetnji na signale razvojnog okruženja.

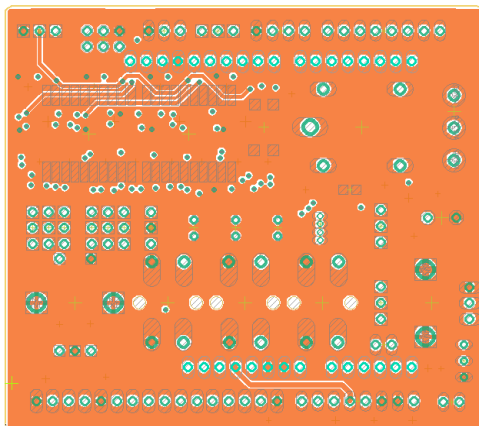


a) Gornji sloj signala

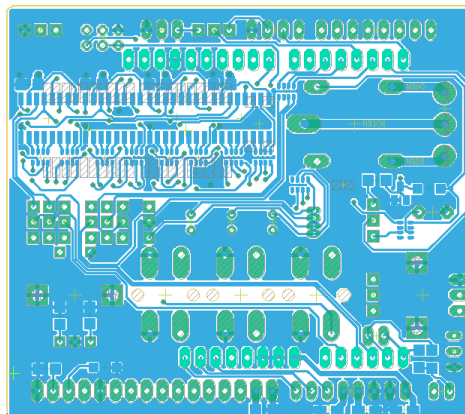


b) Sloj napajanja





c) Sloj mase

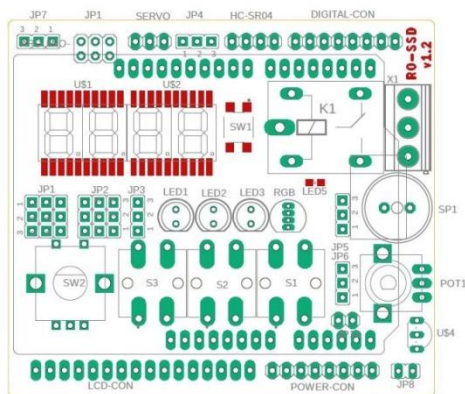


d) Donji sloj

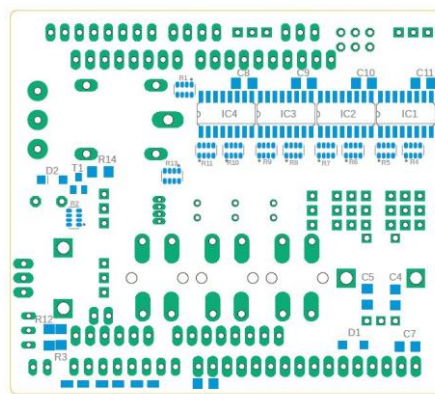
Slika 7. Dizajnirana tiskana pločica

#### 4. MONTAŽA I TESTIRANJE

Za potrebe montaže izrađeni su montažni nacrti kojima se definira raspored montaže komponenta. Montaža se odvija od najmanjih (SMT) prema najvećim (THT) komponentama. Komponente za površinsku montažu na donjoj strani tiskane pločice lemljene su u infracrvenoj peći dok su one s gornje strane lemljene ručno kao i sve komponente u klasičnoj tehnologiji. Na slici 8 prikazani su montažni nacrti.



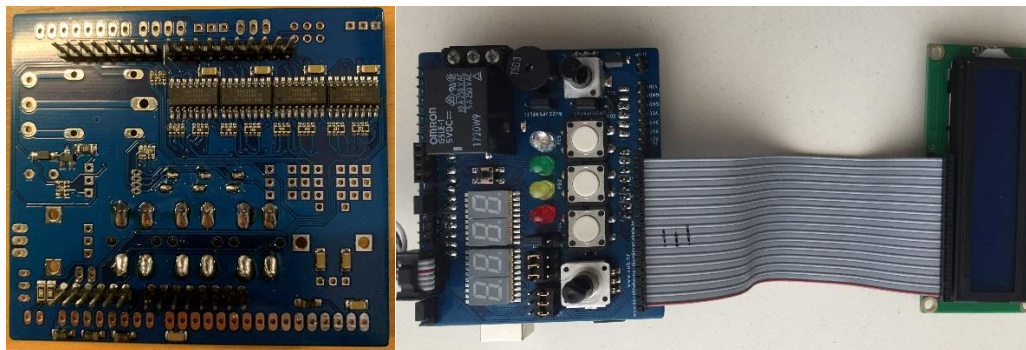
a) Gornja strana



b) Donja strana

Slika 8. Montažni nacrti

Na slici 9 prikazana je donja i gornja strana montiranog didaktičkog učila.



a) Donja strana

b) Gornja strana

Slika 9. Montažni nacrti

Izvor: Autori

Testiranje didaktičkog učila odrađeno je pomoću Arduino Uno razvojnog okruženja. Uno sadrži mikroupravljač ATmega328p porodice AVR proizvođača Microchip. Atmega328p je 8 bitni mikroupravljač RISC (engl. *Reduced Instruction Set Computer*) arhitekture. Programska rješenja za testiranje didaktičkog učila izrađena su u razvojnom okruženju Microchip studio s GCC prevoditeljem. Nakon testiranja utvrđeni su zadovoljavajući rezultati.

## 5. ZAKLJUČAK

U ovom radu je opisano izrađeno didaktičko učilo za učenje programiranja mikroupravljača. Didaktičko učilo izvedeno je kao modul koji se spaja na Arduino Uno ili njemu pin kompatibilna razvojna okruženja. Didaktičko učilo eliminira potrebu za spajanjem senzora i aktuator na pokusnoj pločici tijekom nastave. Na taj način se podiže kvaliteta učenja programiranja mikroupravljača jer se ne troši vrijeme na povezivanje. Izrađena je elektronička shema s osnovnim sensorima i aktuatorima koji se koriste prilikom stjecanja kompetencija programiranja mikroupravljača. Prema električnoj shemi izrađen je dizajn tiskane pločice učila. Pločica je izvedena u 4 sloja te se komponente nalaze s obje strane u klasičnoj tehnologiji i tehnologiji površinske montaže. Smislenom upotrebom kratkospojnika omogućena je upotreba veće broja komponenata koje se mogu spojiti na mikroupravljač razvojnog okruženja. Razvojno okruženje je testirano i dobiveni su zadovoljavajući rezultati.

## LITERATURA

1. Benkek, G., Vrhovski, Z., Husak, K., 2022. Didaktičko učilo za kalibraciju senzora mase pomoću računala. Polytechnic and design, 10 (3), 198-204 [online] Dostupno na: <https://polytechnicanddesign.tvz.hr/index.php/ojs/article/view/478/406>
2. Hercigonja, Z. (2020): Odabrane teme iz didaktike, Varaždin, [online] Dostupno na: <https://www.bib.irb.hr/887891>
3. Martinelli, M., Vrhovski, Z., Benkek, G., 2022., Didaktičko učilo s 3-osnim žiroskopom i senzorom ubrzanja. Zbornik radova sa međunarodne studentske konferencije „Održivi razvoj u tvojim rukama“. [online] Dostupno na: <https://www.ceps.edu.ba/Files/ZBORNİK%20RADOVA%20-%20za%20print.pdf>
4. Matijević, M. (2014): Didaktičke strategije za stjecanje nekih ključnih kompetencija u obrazovanju odraslih, Ključne kompetencije u obrazovanju odraslih, 127-137, [online] Dostupno na: <https://www.bib.irb.hr/711220>
5. Vrhovski, Z., (2020): MIKROUPRAVLJAČI - Programiranje mikroupravljača porodice AVR, Veleučilište u Bjelovaru, Bjelovar, [online] Dostupno na: <https://vub.hr/izdavastvo/knjiga/mikroupravljac>

## SEGMENTACIJA BOLESTI VINOVE LOZE NA SLIKAMA POMOĆU UMJETNE INTELIGENCIJE

### *GRAPEVINE DISEASES SEGMENTATION IN IMAGES USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE*

Stručni rad

***Pred. Krešimir Markota, mag.comp.eng. \****

***Alen Kreuzer, student \****

***Asis. Mateo Ivančić, mag.comp.eng. \****

#### **Sažetak**

*U ovom radu opisuje se primjena Mask R-CNN modela za segmentaciju bolesti vinove loze na slikama. Korištenjem prethodno istreniranih težinskih vrijednosti koje su bile istrenirane na Coco podatkovnom setu, model je istreniran na podatkovnom setu od 151 slike koje sadrže uzorak bolesti vinove loze. Cijeli podatkovni set sa slikama preuzet je s mrežne stranice Kaggle koja sadrži velike količine podataka za rad s algoritmima strojnog učenja. Od 151 slike, 135 slika iskorišteno je za treniranje modela, dok je ostalih 16 slika iskorišteno kao testni podatkovni skup za validaciju samog istreniranog modela. Prije treniranja modela bilo je potrebno anotirati segment slike lista vinove loze koji na sebi sadrži manifestaciju određene bolesti vinove loze. Svaki označeni segment bolesti vinove loze označen je u obliku poligona točaka, gdje svaka točka ima svoje koordinate pozicije na slici. Anotacije s koordinatama spremljene su u obliku Json datoteke te je ista prosljeđena na treniranje modela s pridruženim podatkovnim setom slika za treniranje. Model je istreniran na jednoj ulaznoj klasi gdje je trebao prepoznati sadrži li vinova loza bolest ili ne. Nakon treniranja i testiranja modela, na predviđanje su prosljeđeni primjeri slika koji nisu sadržani u trening i testnom podatkovnom skupu.*

*Ključne riječi: predviđanje bolesti vinove loze, segmentacija bolesti vinove loze, treniranje modela*

---

\* Veleučilište u Bjelovaru, Odjel Računarstvo, e-mail: kmarkota@vub.hr

\* Veleučilište u Bjelovaru, Odjel Računarstvo, e-mail: akreuzer@vub.hr

\* Veleučilište u Bjelovaru, Odjel Računarstvo, e-mail: mivancic@vub.hr

## Abstract

*This paper presents the application of Mask R-cnn model for grapevine disease segmentation on images. The model was trained using pre-trained weights that were trained on the Coco dataset and trained on dataset of 151 images containing grapevine disease samples. The entire data set with images was taken from the Kaggle website, which contains large amounts of many other data sets for working with machine learning algorithms. Out of 151 images, 135 images were used for training the model. While the remaining 16 images were used as a test dataset for validating the trained model. Prior to training the model, it was necessary to annotate the grapevine leaf segment on the image that contains the manifestation of a particular grapevine disease. Each annotated grapevine disease segment was marked in the form of a polygon of points, where each point had its own coordinate position on the image. Annotations with coordinates were saved in Json file and passed on for training the model with an associated dataset of training images. The model was trained on a single input class where it was required to recognize whether grapevine contains a disease or not. After training and testing the model, new unseen image examples were used for prediction.*

*Keywords: grapevine disease prediction, grapevine disease segmentation, model training*

## 1. UVOD

Vinova loza jedna je od najvažnijih i najrasprostranjenijih biljnih kultura u svijetu, a proizvodnja vina jedan je od najznačajnijih industrijskih sektora u mnogim zemljama kako navodi autor u radu (Zabala, Pajares, 2018). Također prema radu (Zabala, Pajares, 2018.), uzgoj vinove loze nije jednostavan posao, jer je vinova loza podložna različitim bolestima i štetnicima koji mogu uzrokovati ozbiljnu štetu samoj biljci i krajnjem proizvodu za koji se grožđe koristi kao sirovina. Nadalje, isti autor navodi da prepoznavanje i dijagnostika bolesti vinove loze na vrijeme ključni su koraci u borbi protiv ovih izazova kako bi se spriječila šteta i smanjili gubici u proizvodnji. Prema autoru (Markota, 2020.) tradicionalne metode prepoznavanja bolesti na temelju vizualnog pregleda lista i grozdova vinove loze mogu biti nepouzdana, naročito kod manjih simptoma bolesti, kada je bolest u nastanku. Stoga se sve više koriste metode računalnog vida i dubokog učenja za prepoznavanje bolesti vinove loze. U ovom radu opisuje se primjena unaprijedene verzije konvolucijske neuronske mreže *Mask R-CNN* koja uz prepoznavanje objekata na slikama ima i mogućnost

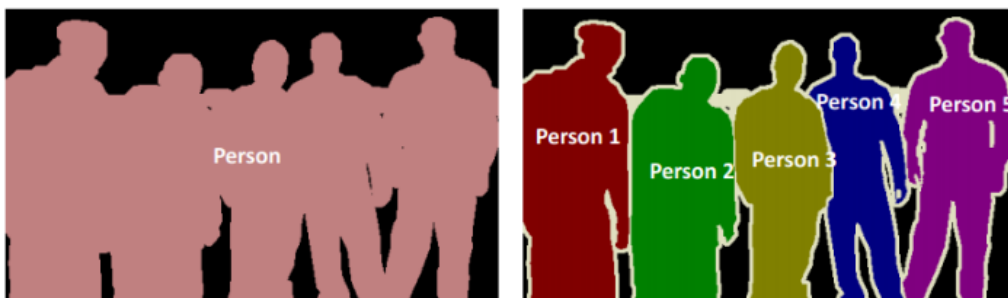
precizne segmentacije objekata od interesa na slikama. Kako bi se segmentacija uspješno provela potrebno je bilo istrenirati model na slikama koje su ručno označene pomoćnim alatom za anotaciju slika. Model bi na temelju podatkovnog seta označenih fotografija listova vinove loze, trebao naučiti oblike, boju i lokacije bolesti vinove loze koje se pojavljuju na fotografijama te ubuduće uspješno sam segmentirati bolest na novim, neviđenim fotografijama koje nisu bile prisutne u treniranom podatkovnom skupu.

Rad se sastoji od sljedećih dijelova. U drugom poglavlju opisan je *Mask R-CNN* tip neuronske mreže za segmentaciju objekata na slikama. Opis uključuje i pristup prijenosnog učenja gdje su iskorištene težinske vrijednosti već istreniranog modela na *Coco* podatkovnom setu. Treće poglavlje opisuje proces anotacije podatkovnog seta, podešavanje *Mask R-CNN* modela te sam proces treniranja modela. Rezultati validacije i testiranja istreniranog modela dani su u četvrtom poglavlju. Kratki zaključak dan je u petom poglavlju.

## 2. MASK R-CNN

Prema autoru članka u literaturi (Fawzy Gad A., Paperspace, 2021.) koji navodi da je *Mask R-CNN* jedan je od najpopularnijih algoritama za detekciju i segmentaciju objekata sa slika. Isti autor navodi da je algoritam razvijen je od strane istraživača u *Facebook AI Research-u* i predstavljen je 2017. godine. Ovaj algoritam kombinira dvije ključne ideje iz ranijih modela za detekciju objekata: *Region based Convolutional Neural Network (R-CNN)* i *Fully Convolutional Network (FCN)*. *R-CNN* koristi područja od interesa (*Region of Interest-ROI*) za detekciju objekata, dok *FCN* koristi konvolucijske neuronske mreže za segmentaciju slike. *Mask R-CNN* koristi *R-CNN* za generiranje ROI-a, a zatim primjenjuje *FCN* za generiranje maski za svaki ROI (Matterport, 2017.). U osnovi, *Mask R-CNN* koristi mrežu za predviđanje granica objekata, vjerojatnosti klase objekata i maske objekata. Ovaj proces sastoji se od tri glavna koraka: prvo, neuronska mreža generira skup ROI-a, a zatim za svaki ROI, mreža generira predikcije granica objekata i vjerojatnosti klase objekta i konačno, mreža primjenjuje *FCN* za generiranje maske objekta za svaki ROI. *Mask R-CNN* se često koristi u raznim aplikacijama računalnog vida, uključujući prepoznavanje lica, prepoznavanje objekata u videozapisima (Fawzy, Paperspace, 2021.). Prema (Matterport, 2017.) postoje dvije vrste segmentacija koje *Mask R-CNN* prepoznaje, a to su semantička segmentacija i segmentacija instance. Kod semantičke segmentacije objekti iste klase na slici prepoznati su kao cjelina, dok su objekti kod segmentacije instance prepoznati zasebno kao jedna cjelina kako navodi pisac članka (Sharma, 2019.). Na lijevoj strani slike 1

(Sharma, 2019.) može se vidjeti primjer semantičke segmentacije gdje su ljudi na slici prepoznati kao jedna cjelina s označenim granicama, dok se na desnoj strani slike može vidjeti primjer segmentacije instance gdje je svaka osoba prepoznata zasebno s označenim granicama.



Slika 1. Primjer semantičke segmentacije i segmentacije instance

### 3. PRIPREMA MODELA ZA TRENIRANJE

Mask R-CNN je vrsta konvolucijske neuronske mreže koja radi na principu nadgledanog učenja. Za nadgledano učenje potrebno je imati podatkovni set koji ima jasno definirane ulazne i izlazne značajke (Markota, 2020.). Ulazne značajke će biti trening skup fotografije koje sadrže različite bolesti vinove loze, a izlazna značajka će biti očekivana klasa koja se treba prepoznati na slici. Podatkovni skup slika dostupan je na poveznici u literaturi (Mishra,2020). Očekivanu klasu predstavlja bolest vinove loze koju će na slici trenirani model prikazati u obliku semantičke segmentacije ili segmentacije instance. Za uspješno treniranje modela potrebno je svaku bolest na slikama iz podatkovnog seta ručno označiti s poligonom točaka koji će predstavljati označeno područje od interesa prilikom treniranja modela. Nadalje, prije samog treniranja potrebno je podesiti hiperparametre modela koji utječu na duljinu i efikasnost treniranja modela. (Fawzy, Paperspace, 2021.).

#### 3.1. Anotacija podatkovnog skupa

Prije treniranja modela bilo je potrebno anotirati fotografije na kojima se nalaze različite bolesti vinove loze. Anotacija se postigla pomoćnim alatom za anotiranje fotografija *MakeSense* (MakeSense AI, 2023.). Spomenuti alat omogućuje jednostavno označavanje objekata na slikama kako tvrdi pisac članka. Posebno je koristan za treniranje modela strojnog učenja koji se koriste za prepoznavanje i klasifikaciju objekata u slikama (Pokhrel ,Xailient, 2020.).

*MakeSense* ima pristupačno sučelje koje omogućuje lako označavanje objekata na slikama bez potrebe za naprednim programskim znanjem. Mogu se označiti objekti na slikama koristeći različite oznake, kao što su pravokutnici, krugovi i poligoni. Također je moguće dodati opise i druge relevantne informacije o objektima. Zbog nepravilnih oblika bolesti vinove loze, poligonima su se anotirale iste na slikama. Nakon što su slike označene, anotacije se mogu spremiti u različitim formatima, uključujući JSON, COCO i Pascal VOC (Pokhrel, Xailient, 2020.). Ovi formati omogućuju integraciju anotacija u različite aplikacije i platforme za strojno učenje. Slika 2 prikazuje primjere označenih fotografija alatom *MakeSense*. Ljubičastom bojom, u obliku poligona točaka označene su granice manifestacije bolesti na listu vinove loze.



Slika 2. Prikaz primjera anotacije bolesti vinove loze *MakeSense* alatom  
Izvor: Autori



### 3.2. Podešavanje Mask R-CNN modela

Kako bi se koristio Mask R-CNN model, potrebno je bilo preuzeti izvorni kod modela s GitHub repozitorija kompanije Matteport dostupan na poveznici u literaturi (Matterport, 2017.). Izvorni kod modela napisan je u programskom jeziku Python. U vrijeme pisanja ovog rada repozitorij modela ima četiri glavna direktorija:

- Assets
- Images
- Mrcnn
- Samples

Uz nabrojane direktorije, projekt sadrži MIT licencu koja dozvoljava njegovo besplatno korištenje i upotrebu. Nadalje, projekt sadrži datoteku *requirements.txt* u kojoj su nabrojane potrebne python biblioteke kako bi se model mogao pokretati. Pokretanjem zadnje datoteke *setup.py* omogućuje se instalacija potrebnih python paketa. Najvažniji direktorij je Mrcnn direktorij koji sadrži izvorni kod projekta i sadrži sljedeće Python datoteke:

- *\_\_init\_\_.py* - označava mrcnn direktorij kao Python biblioteku
- *model.py* - sadrži funkcije i klase za izgradnju modela
- *config.py* - sadrži klasu Config koja sadrži konfiguracijske parametre modela
- *utils.py* - uključuje pomoćne funkcije i klase
- *visualize.py* - prikazuje grafičke rezultate modela
- *parallel\_model.py* - podržava treniranje modela na više GPU-a

Nasljeđivanjem klase Config moguće je nadjačati predefinirane hiperparametre te tako podesiti model prema potrebi koji će imati svoje vrijednosti bez da se izmjenjuju određeni hiperparametri definirani u roditeljskoj klasi. Za model koji je treniran nad podatkovnim setom u ovom radu postavljeni su sljedeći parametri:

- broj koraka po epohi - STEPS\_PER\_EPOCH = 500
- broj klasa - NUM\_CLASSES = 1
- minimalna dimenzija slike - IMAGE\_MIN\_DIM = 256
- maksimalna dimenzija slike - IMAGE\_MAX\_DIM = 512
- stopa učenja - LEARNING\_RATE = 0.001

Ostale vrijednosti parametara nisu se izmjenjivale te su ostavljene s zadanim vrijednostima izvorne roditeljske klase Config.

### 3.3. Treniranje modela

Prije treniranja modela podatkovni set s anotacijama podijeljen je u omjeru 90:10, gdje je 90% anotiranog podatkovnog seta odvojeno za treniranje, dok je preostalih 10% odvojeno za validaciju modela. S obzirom na to da je postojeći model već treniran na Coco podatkovnom setu, iskorišteni su zadnji slojevi arhitekture modela kako bi se prepoznale bolesti vinove loze. Zadnji slojevi Mask R-CNN arhitekture zaduženi su za izlučivanje konačnih predikcija detekcije objekata i generiranje maski za svaki detektirani objekt. Iz naslijeđene Config klase instanciran je objekt *config* s navedenim parametrima iz prethodnog poglavlja. Zatim je instanciran objekt model iz klase MaskRCNN. Nad objektom model pozvana je metoda *train()* kojoj su proslijeđeni sljedeći argumenti:

- `dataset_train` - odvojeni skup slika za treniranje
- `dataset_val` - odvojeni skup slika za validaciju modela
- `learning_rate` - stopa učenja definirana u config objektu
- `epochs` - 5 epoha učenja modela
- `layers = 'heads'` - zadnji slojevi Mask R-CNN arhitekture

Slika 3. prikazuje detalje ispisa nakon početka treniranja modela. Na detaljnom ispisu može se uočiti vrijednost stope učenja, zatim ispis arhitekture zadnjih slojeva te na kraju glavne vrijednosti po epohama koje su se izmjenjivale tijekom učenja.

```
Starting at epoch 0. LR=0.001

Checkpoint Path: /content/maskrcnn_colab/logs/object20230413T1237/mask_rcnn_object_{epoch:04d}.h5
Selecting layers to train
fpn_c5p5 (Conv2D)
fpn_c4p4 (Conv2D)
fpn_c3p3 (Conv2D)
fpn_c2p2 (Conv2D)
fpn_p5 (Conv2D)
fpn_p2 (Conv2D)
fpn_p3 (Conv2D)
fpn_p4 (Conv2D)
rpn_model (Functional)
mrcnn_mask_conv1 (TimeDistributed)
mrcnn_mask_bn1 (TimeDistributed)
mrcnn_class_conv1 (TimeDistributed)
mrcnn_class_bn1 (TimeDistributed)
mrcnn_mask_conv2 (TimeDistributed)
mrcnn_mask_bn2 (TimeDistributed)
mrcnn_class_conv2 (TimeDistributed)
mrcnn_class_bn2 (TimeDistributed)
mrcnn_mask_conv3 (TimeDistributed)
mrcnn_mask_bn3 (TimeDistributed)
mrcnn_bbox_fc (TimeDistributed)
mrcnn_mask_conv4 (TimeDistributed)
mrcnn_mask_bn4 (TimeDistributed)
mrcnn_mask_deconv (TimeDistributed)
mrcnn_class_logits (TimeDistributed)
mrcnn_mask (TimeDistributed)
Epoch 1/5
500/500 [=====] - 535s 999ms/step - batch: 249.5000 - size: 4.0000 - loss: 1.3592 - val_loss: 0.9292
Epoch 2/5
500/500 [=====] - 459s 918ms/step - batch: 249.5000 - size: 4.0000 - loss: 0.7860 - val_loss: 0.7015
Epoch 3/5
500/500 [=====] - 459s 919ms/step - batch: 249.5000 - size: 4.0000 - loss: 0.5673 - val_loss: 0.4712
Epoch 4/5
500/500 [=====] - 458s 916ms/step - batch: 249.5000 - size: 4.0000 - loss: 0.4384 - val_loss: 0.3496
Epoch 5/5
500/500 [=====] - 459s 918ms/step - batch: 249.5000 - size: 4.0000 - loss: 0.3570 - val_loss: 0.3203
```

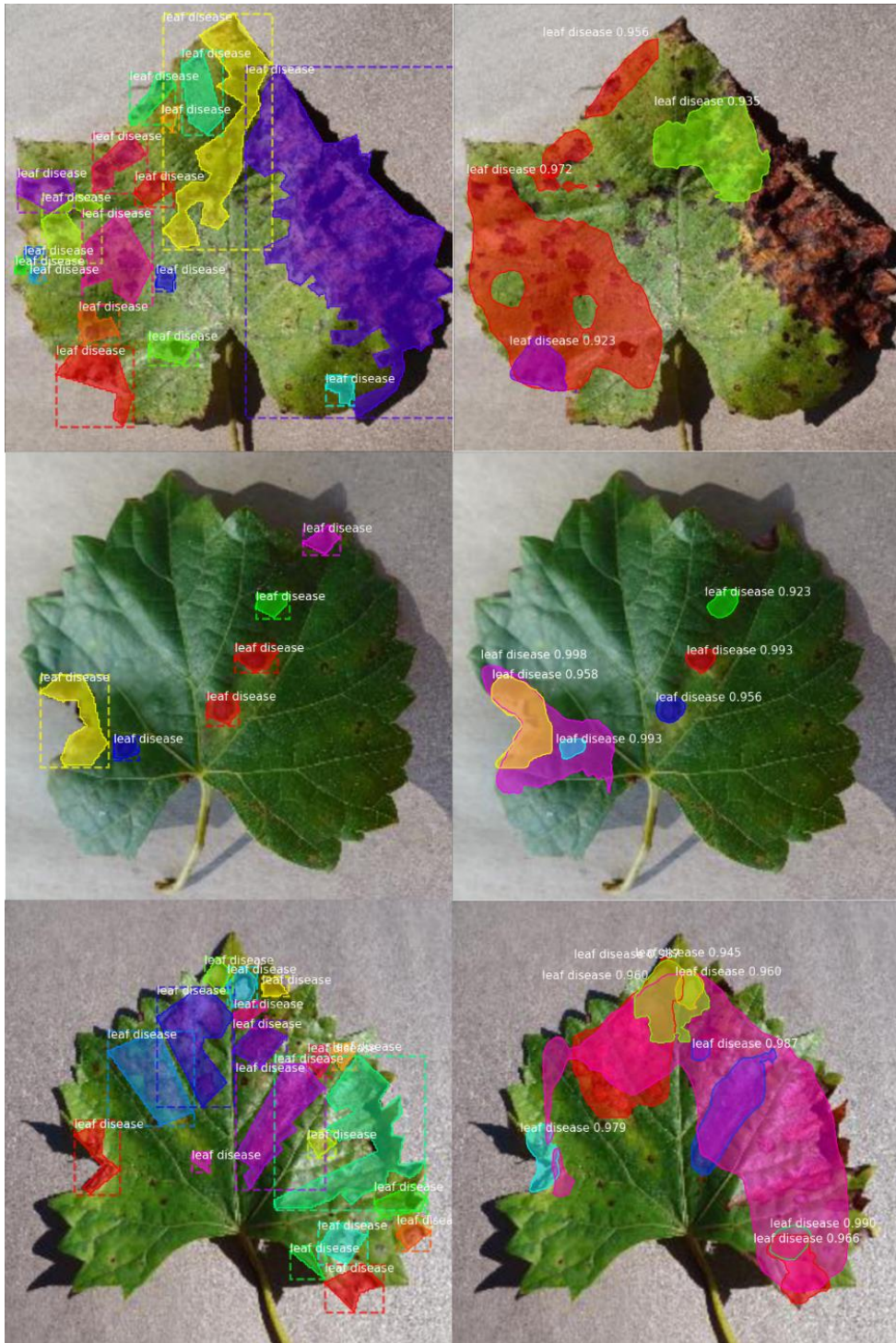
Slika 3. Primjer ispisa izlazne konzole nakon treniranja modela

Izvor: Autori

#### 4. REZULTATI VALIDACIJE I TESTIRANJA TRENIRANOG MODELA

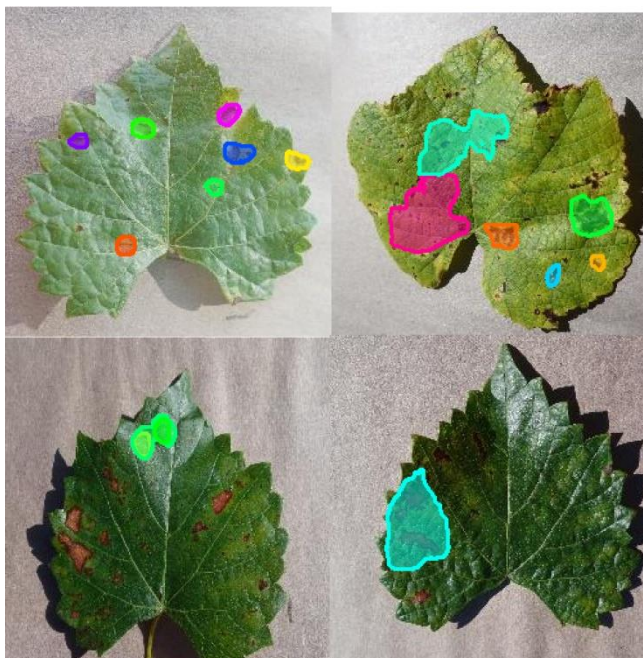
Treniranje jedne epohe trajalo je u prosjeku 7.9 minuta. Kada se to vrijeme pomnoži s 5 epoha dobije se ukupno vrijeme treniranja modela u trajanju od 39.5 minuta. Važna metrika koja se koristi za procjenu performansi modela tijekom treninga je funkcija gubitka. Sa slike 3 može se vidjeti da je nakon 5. epohe treniranja vrijednost funkcije gubitka na trening skupu iznosila 0.3570 dok je funkcija gubitka na validacijskom skupu iznosila 0.3203. S obzirom na to da su navedene vrijednosti nakon prve epohe redom iznosile 1.3592 i 0.9292, može se zaključiti da je model uspješno smanjivao vrijednost funkcije gubitka tijekom treninga i da su se performanse modela poboljšavale tijekom vremena. Osim numeričkog prikaza treniranja modela, grafički je bilo potrebno prikazati predikcije semantičke segmentacije i segmentacije instance na nasumično odabranim fotografijama iz testnog skupa podataka. Slika 4. prikazuje u paru predikciju segmentaciju instance i semantičku segmentaciju nasumično odabranih fotografija iz testnog skupa. Sa slika se može primijetiti da su rezultati predviđanja granica segmentacije instance značajno precizniji od predviđanja granica semantičke segmentacije na istim slikama.

Radi utvrđivanja točnosti u prepoznavanju klase napravljene su dodatne predikcije semantičke segmentacije nad podatkovnim skupom slika koji ne pripadaju izvornom skupu slika. U novom podatkovnom skupu uvrštena su četiri nova primjera slika s bolestima vinove loze i četiri primjera potpuno zdravih listova vinove loze. Slike 5. i 6. prikazuju predikciju semantičke segmentacije na navedenim uzorcima slika. Na slici 5. se može primijetiti da je model izvršio predikciju semantičke segmentacije, ali nisu sva područja s bolestima označena, dok na slici 6. se može primijetiti da predikcija modela nije iscrtala nikakvo područje bolesti na slikama, što je i za očekivati jer su na slici 6. dani potpuno zdravi uzorci listova na predikciju.

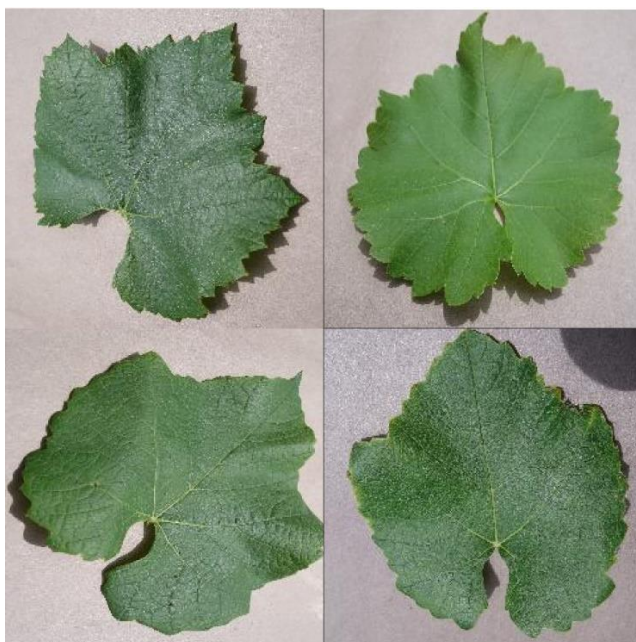


Slika 4. Segmentacija instance i semantička segmentacija na slikama vinove loze

Izvor: Autori



*Slika 5. Predikcija na do sada neviđenim slikama s bolestima vinove loze  
Izvor: Autori*



*Slika 6. Predikcija na do sada neviđenim slikama sa zdravim primjerima listova vinove  
loze  
Izvor: Autori*

## 5. ZAKLJUČAK

U ovom radu istražena je jednoklasna segmentacija bolesti vinove loze korištenjem Mask RCNN algoritma s prijenosnim učenjem nad Coco težinskim vrijednostima. Kroz više epoha, funkcije gubitka na trening skupu i na validacijskom skupu su se postupno smanjivale, a na kraju treniranja funkcija gubitka na validacijskom skupu je bila manja nego na trening skupu, što ukazuje na dobru generalizaciju modela. Nadalje, segmentacija instance se pokazala kao preciznija metoda određivanja granice bolesti vinove loze naspram semantičke segmentacije. Uzrok tome može biti i nedovoljan ukupan broj označenih fotografija, te nedovoljno precizno označene i definirane granice bolesti na fotografijama. Unatoč postignutim rezultatima, rad bi se mogao unaprijediti povećanjem ukupnog broja slika te da se za svaku vrstu bolesti vinove loze koja bi se trebala prepoznati, uvede dodatna klasa i oznaka prilikom anotacije fotografija. Model bi mogao bolje generalizirati i izbjeći pristranost određenim bolestima prilikom segmentacije.

## LITERATURA

1. Fawzy Gad A.,Paperspace. (2021). Mask R-CNN in TensorFlow 2.0. [Blog post]. Dostupno na: <https://blog.paperspace.com/mask-r-cnn-in-tensorflow-2-0/>
2. MakeSense AI. (n.d.). Home. [Web stranica]. MakeSense AI. Dostupno na: <https://www.makesense.ai/>
3. Markota, K.(2020). Prepoznavanje bolesti vinove loze sa slika [Online]. Dostupno na: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/etfos:2841>
4. Matterport. (2017). Mask R-CNN. [GitHub repozitorij]. Dostupno na: [https://github.com/matterport/Mask\\_RCNN](https://github.com/matterport/Mask_RCNN)
5. Mishra, P. (2020). PlantVillage Grape Disease Dataset. [Online]. Dostupno na: <https://www.kaggle.com/datasets/piyushmishra1999/plantvillage-grape>
6. Odemakinde E.,Viso.ai. (n.d.). Mask R-CNN. [Web stranica]. Viso.ai. Dostupno na: <https://viso.ai/deep-learning/mask-r-cnn/>
7. Pokhrel S.,Xailient. (2020). How to Annotate Your Images Using the MakeSense Tool. [Blog post]. Dostupno na: <https://xailient.com/blog/how-to-annotate-your-images-using-the-makesense-tool/>

8. Sharma, P. (2019). An Introduction to Image Segmentation Techniques with Python. Analytics Vidhya. Dostupno na: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2019/04/introduction-image-segmentation-techniques-python/>
9. Zabala, N. Q., & Pajares, J. A. (2018). Grapevine leaf disease detection using Convolutional Neural Networks. Computers and Electronics in Agriculture. [Online]. Dostupno na: <https://www.mdpi.com/2077-0472/12/6/887>

**RAZLIKE ZNANJA I STAVOVA REDOVNIH I IZVANREDNIH  
STUDENATA SESTRINSTVA VELEUČILIŠTA U BJELOVARU O  
KOMUNIKACIJI IZMEĐU MEDICINSKE SESTRE I PACIJENTA**

***THE DIFFERENCES IN KNOWLEDGE AND ATTITUDES BETWEEN  
REGULAR AND PART-TIME NURSING STUDENTS AT THE BJELOVAR  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES ON COMMUNICATION BETWEEN  
THE NURSE AND THE PATIENT***

*Stručni rad*

***Ivana Benić, studentica\****

***Pred. Tamara Salaj, mag. med. techn.\****

***Pred. Ksenija Eljuga, mag. med. techn.\****

***Pred. Sabina Bis, mag. med. techn.\****

**Sažetak**

*Komunikacija je dvosmjerni proces davanja, primanja i razmjenjivanja misli, ideja i/ili informacija na verbalnoj ili neverbalnoj razini. Komunikacija je ključni element u međuljudskim odnosima, gdje je u cilju zdravstvenog tima uspostaviti kvalitetnu komunikaciju kako i unutar tim, tako i s pacijentom. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi postoji li razlika u znanju i stavovima studenata sestrinstva Veleučilišta u Bjelovaru o komunikaciji između medicinske sestre i pacijenta, te ispitati postoje li razlike u znanju i stavovima obzirom na status studiranja, zaposlenost u zdravstvu i spol ispitanika. Za prikupljanje podataka korišten je anketni upitnik koji je ispunilo 100 ispitanika, od čega 45 redovnih studenata sestrinstva i 55 izvanrednih studenata sestrinstva. Rezultati istraživanja pokazuju da je razina znanja o komunikaciji među studentima relativno visoka. U odnosu na spol ispitanika, ispitanici ženskog spola su pokazali pozitivnije stavove o komunikaciji u usporedbi s ispitanicima muškog spola.*

*Ključne riječi: komunikacija, komunikacijske vještine, medicinska sestra, pacijent*

---

\* Veleučilište u Bjelovaru, e-mail: [ibenic@vub.hr](mailto:ibenic@vub.hr)

\* Veleučilište u Bjelovaru, e-mail: [tsalaj@vub.hr](mailto:tsalaj@vub.hr)

\* Veleučilište u Bjelovaru

\* Veleučilište u Bjelovaru



## Abstract

*Communication is a two-way process of giving, receiving, and exchanging thoughts, ideas, and/or information verbally or non-verbally. Communication is a key element in interpersonal relationships, where establishing quality communication within the healthcare team and with patients is essential. The aim of this study was to determine if there were differences in knowledge and attitudes towards communication between nurses and patients among nursing students at the Bjelovar University of Applied Sciences, as well as to examine whether there were differences in knowledge and attitudes based on student status, employment in healthcare, and gender. An anonymous survey was used to collect data from 100 participants, including 45 full-time nursing students and 55 part-time nursing students. The results of the study showed that the level of knowledge about communication among students was relatively high. Regarding gender, female participants showed more positive attitudes towards communication compared to male participants.*

*Keywords: communication, communication skills, nurse, patient*

## 1. UVOD

Komunikacija je dvosmjerni proces davanja, primanja i razmjenjivanja misli, osjećaja, znanja, ideja ili informacija na verbalnoj ili neverbalnoj razini između najmanje dvije osobe (Chan, 2016). Komunikacijske vještine, u suvremenom svijetu, imaju ključnu ulogu u međuljudskim odnosima, uključujući i odnos medicinske sestre i pacijenta. Prema Šegoti i suradnicima (2003) komunikacija je „dinamičan proces namjernog ili nenamjernog davanja, prenošenja i primanja poruka između dvije i više osoba na verbalan ili neverbalan način - uključujući i uporabu simbola." Boljem razumijevanju komunikacije doprinosi Watzlawickov model (Sorta-Bilajac i sur., 2013). Ljubičić i suradnici (2016) govore da je kvaliteta komunikacije medicinske sestre i pacijenta usko vezana s ishodom skrbi te iz toga proizlazi važnost ulaganja u razvijanje komunikacijskih vještina medicinskih sestara. U zdravstvenoj skrbi, dobro uspostavljena komunikacija između medicinske sestre i pacijenta može pomoći u smanjenju stresa, poboljšanju pacijentovog iskustva te povećanju učinkovitosti zdravstvene skrbi (Grossman, 2017).

### *Verbalna i neverbalna komunikacija*

Verbalna komunikacija (Sindik i Vučković Matić, 2016) je prijenos poruka riječima te ovisi o sposobnosti izražavanja i slušanja. Prilagodba

komunikacije sugovorniku je važna za uspjeh komunikacije. Neverbalna komunikacija je način komunikacije bez riječi, uključujući tonalitet glasa, izraz lica, držanje tijela, geste i dodire. Ovi elementi otkrivaju osjećaje, misli i namjere sugovornika te potiču verbalnu komunikaciju. U zdravstvenoj skrbi (Priest, 2014), medicinska sestra može koristiti neverbalnu komunikaciju za pružanje podrške bolesnicima. Potrebno je biti pažljiv sa neverbalnim znakovima jer nesklad verbalnih i neverbalnih znakova može dovesti do nesporazuma. Dosljedna neverbalna komunikacija prati uspješnu verbalnu komunikaciju (Galić, 2021).

#### *Watzlawickov model*

Watzlawickov model komunikacije odnosi se na teoriju koja se fokusira na ulogu komunikacije i kako ona utječe na interakcije između ljudi. Prema Watzlawicku (Sorta-Bilajac, 2013), komunikacija nije samo prenošenje informacija, već je dinamičan proces u kojem sudionici razmjenjuju poruke, stvarajući međusobni utjecaj i kontekst u kojem se poruke shvaćaju. Prema ovom modelu, komunikacija se sastoji od pet osnovnih aksioma:

1. Nije moguće ne komunicirati.
2. Svaka komunikacija sastoji se iz sadržajnog i odnosnog aspekta.
3. Narav odnosa uvjetovana je interpretacijom ponašanja komunikatora.
4. Komunikacija može biti verbalna i neverbalna.
5. Komunikacija može biti simetrična ili komplementarna. (Sorta-Bilajac, 2013).

#### *Komunikacija u zdravstvu*

Dobro usklađena komunikacija (Ležaić, 2020) između medicinskih sestara, liječnika i bolesnika je izuzetno važna za pružanje kvalitetne zdravstvene skrbi i postizanje uspješnih rezultata. Glavni cilj je poboljšati percepciju timskog rada i stvoriti ugodnu atmosferu za interakciju i suradnju među zdravstvenim radnicima. Osim toga, važno je podržati kulturu sigurnosti za pacijente i članove zdravstvenog tima. Učinkovit zdravstveni tim može smanjiti stres medicinskih sestara i poboljšati kvalitetu pružene zdravstvene usluge, što rezultira zadovoljstvom pacijenata i zaštitom medicinskih sestara. Stoga, dobra komunikacija između članova tima je ključna za njihovu funkcionalnost i uspjeh.

#### *Komunikacija između medicinske sestre i pacijenata*

Komunikacija je jedna od osnovnih ljudskih potreba, koja nas čini društvenim bićima (Balažin, 2018). Uspješna komunikacija predstavlja temelj za kvalitetno pružanu zdravstvenu skrb, no da bi komunikacija bila učinkovita, medicinska sestra mora razumjeti pacijenta i njegove potrebe, strahove i očekivanja. Medicinska sestra prva se susreće s pacijentom i provodi najviše vremena s njim. Posebnost komunikacija u zdravstvu proizlazi iz važnosti

poštivanja etičkih principa koji uključuju poštivanje pacijenta kao individue, njegovih prava, kulture, starosne dobi, bolesti i stupnja invaliditeta. Komunikacija (Chan, 2016) je ključna za obavljanje kvalitetnog rada medicinske sestre, osiguravajući pacijentu zadovoljstvo. U praksi, komunikacija je osnovna vještina koja uključuje stvaranje terapijskog odnosa, razumijevanje pacijentovih potreba, misli i osjećaja te usmjeravanje na poboljšanje kvalitete života (Haggerty, 2013). Kvalitetna komunikacija omogućuje pacijentima adekvatnu informiranost o svom zdravstvenom stanju, a također pomaže i u izgradnji profesionalnog odnosa između pacijenta i medicinske sestre. Odnos medicinske sestre i pacijenta održava se komunikacijom, posebno neverbalnom. Rad s pacijentima iziskuje ljudskost, brigu, suosjećanje i povjerenje. Veliki značaj u uspješnoj komunikaciji imaju empatija, srdačnost, iskrenost, dosljednost i uzajamno poštovanje. Kako bi medicinska sestra (Galić, 2021) razumjela pacijenta i njegove potrebe, mora se dovoljno posvetiti pacijentu i biti otvorena za sva pitanja, potrebe, nedoumice, ili brige (Bello, 2017). Kako bi se ostvario dobar odnos između medicinske sestre i pacijenta, potrebno je voditi se određenim principima kao susretljivost i brižnost, no od velikog značaja za razvijanje dobrog profesionalnog odnosa su empatija i aktivno slušanje.

## 2. METODOLOGIJA

Cilj ovog istraživanja je ispitati razlike u znanju i stavovima redovnih i izvanrednih studenata sestrinstva o komunikaciji između medicinske sestre i pacijenta, te utvrditi postoje li razlike u znanju i stavovima povezane s određenim čimbenicima kao što su spol i prethodno iskustvo u radu s pacijentima. Rezultati su prikazani u tablicama, statistička obrada sastojala se od testiranja statistički značajnih razlika  $\chi^2$  testom.

Podaci su prikupljeni istraživanjem ukupno 100 ispitanika Veleučilišta u Bjelovaru tijekom ožujka i travnja 2023. godine u obliku anketnog upitnika. Istraživanje se provodilo putem internetske značajke „Google obrasci“, a anketni upitnik je anoniman te je sadržavao 4 pitanja o općim podacima (spol, status studenta, godina studiranja, zaposlenost u zdravstvu), 9 pitanja vezanih uz znanje o komunikaciji između medicinske sestre i pacijenta te 9 pitanja vezanih uz stavove o komunikaciji između medicinske sestre i pacijenta. Na pitanja o stavovima, ispitanici su svoj stav izražavali putem Likertove skale (1-5). Podaci dobiveni istraživanjem obrađivani su putem značajke „Microsoft Excel“. Ispunjavanjem anketnog upitnika ispitanici su ujedno dali i suglasnost za sudjelovanje u istraživanju.

### 3. REZULTATI

#### *Opći podaci*

Istraživanjem je ispitano 100 studenata sestrištva, od čega je 80% žena, a 20% muškaraca. Također, 55% studenata su izvanredni, a 45% su redovni studenti. U pogledu godina studija, 25% studenata je s prve godine, 29% s druge, a 46% s treće. U pogledu zaposlenja, 58% studenata nije zaposleno u zdravstvenom sektoru, dok je 42% studenata zaposleno u tom sektoru.

#### *Ispitivanje razlika u znanju o komunikaciji između medicinske sestre i pacijenta*

Podaci o znanju uključuju devet pitanja, konstruirana su tako da se na njih odgovaralo odabirom jednom od ponuđenih odgovora. Razdijelili smo pitanja u dvije skupine. Prva skupina uključuje pitanja na koja su gotovo svi ispitanici odgovorili jednako što je prikazano u tablici 3.1. Druga skupina obuhvaća pitanja na koja su ispitanici različito odgovorili te su bila podvrgnuta statističkog analizi radi utvrđivanja statistički značajnih razlika među odgovorima.

*Visoka razina suglasnosti: Pitanja na koja su ispitanici jednako odgovorili*

*Tablica 3.1. Odgovori na pitanja s visokom razinom suglasnosti*

<b>Prvi dojam (koji se stječe prvim kontaktom) važan je za uspostavljanje dobrih međuljudskih odnosa.</b>	Točno	99
	Netočno	1
	Ne znam	-
	Ukupno	100
<b>Veliki značaj u uspješnoj komunikaciji imaju empatija, srdačnost, iskrenost, dosljednost i uzajamno poštovanje</b>	Točno	100
	Netočno	-
	Ne znam	-
	Ukupno	100
<b>Neverbalna komunikacija otkriva osjećaje i misli sugovornika.</b>	Točno	87
	Netočno	8
	Ne znam	5
	Ukupno	100
<b>Osobama koje su u stanju stresa govor postaje brži, glasniji ili tiši, izraz lica se mijenja, javlja se crvenilo i odvratanje pogleda.</b>	Točno	95
	Netočno	2
	Ne znam	3
	Ukupno	100
<b>Pacijentu smanjujemo strah tako što mu objašnjavamo što radimo i zbog čega to</b>	Točno	100
	Netočno	-

<b>radimo.</b>	Ne znam	-
	Ukupno	-
<b>Dobra komunikacija na odjelu pridonosi pozitivnom ozračju u kojem se bolesnici osjećaju ugodno, čime se postiže motiviranost za liječenje.</b>	Točno	99
	Netočno	-
	Ne znam	1
	Ukupno	100

Izvor: Obrada autora

*Niska razina suglasnosti: Pitanja na koja su ispitanici različito odgovorili*

Tablica 3.2. Hi-kvadrat za pitanje „Neslužbena komunikacija unutar medicinskog tima utječe na komunikaciju medicinska sestra – pacijent.“ S obzirom na status studiranja, zaposlenosti i spol.

Neslužbena komunikacija unutar medicinskog tima utječe na komunikaciju medicinska sestra - pacijent			Točno	Netočno	Ne znam	Ukupno	X <sup>2</sup>	p
Status studiranja	Redovan	N	32	4	9	45	0.76	.69
		%	71,11	8,89	20	100		
	Izvanredan	N	37	8	10	55		
		%	67,27	14,55	18,18	100		
Ukupno		N	69	12	19	100		
Status zaposlenosti	Zaposlen/a	N	25	10	7	42	9.57	.008
		%	59,52	23,81	16,67	100		
	Nezaposlen/a	N	44	2	12	58		
		%	75,86	3,48	20,69	100		
Ukupno		N	69	12	19	100		
Spol	Muško	N	12	3	5	20	0.95	.62
		%	60	15	25	100		
	Žensko	N	57	9	14	80		
		%	71,25	11,25	17,5	100		
Ukupno		N	69	12	19	100		

Izvor: Obrada autora

U tablici 3.2. hi-kvadrat testom dokazano je da nema statistički značajne razlike s obzirom na status studiranja ( $X^2 = 0.76$ ,  $p = .69$ ) i spol ( $X^2 = 0.95$ ,  $p = .62$ ) ispitanika. No, dokazano je da postoji statistički značajna razlika s obzirom na status zaposlenosti. Nezaposleni u zdravstvu pokazali su veću razinu znanja (75,86%), od zaposlenih (59,52%) u zdravstvu ( $X^2 = 9.57$ ,  $p = .008$ )

Tablica 3.3. Hi-kvadrat za pitanje „Nekolegijalni odnosi unutar medicinskog tima utječu na komunikaciju medicinske sestre i pacijenta.“ S obzirom na status studiranja, zaposlenosti i spol.

Nekolegijalni odnosi unutar medicinskog tima utječu na komunikaciju medicinske sestre i pacijenta			Točno	Netočno	Ne znam	Ukupno	X <sup>2</sup>	p
Status studiranja	Redovan	N	42	1	2	45	3.38	.185
		%	93,33	2,22	4,44	100		
	Izvanredan	N	45	6	4	55		
		%	81,82	10,91	7,27	100		
Ukupno		N	87	7	6	100		
Status zaposlenosti	Zaposlen/a	N	34	6	2	42	5.98	.050
		%	80,95	14,29	4,76	100		
	Nezaposlen/a	N	53	1	4	58		
		%	91,38	1,72	6,90	100		
Ukupno		N	87	7	6	100		
Spol	Muško	N	17	1	3	20	3.40	.182
		%	85	5	15	100		
	Žensko	N	71	6	3	80		
		%	88,75			100		
Ukupno		N	87	7	6	100		

Izvor: Obrada autora

Tablica 3.3. prikazuje iako redovni (93,33%) prikazuju nešto veće znanje od izvanrednih studenata (81,82%), nema statističke značajne razlike ( $X_2=3.38$ ,  $p=.185$ ), te je isto tako hi-kvadratom dokazano da nema statistički značajne razlike ( $X_2 =5.98$ ,  $p=.050$ ) između zaposlenih (80,95%) i nezaposlenih (91,38%), što se tiče podjele odgovora prema spolu, muški i ženski ispitanici ne pokazuju razlike u znanju.

Tablica 3.4. Hi-kvadrat za pitanje „Prisutnost pacijentove obitelji utječe na komunikaciju medicinske sestre i pacijenta.“ S obzirom na status studiranja, zaposlenosti i spol.

Prisutnost pacijentove obitelji utječe na komunikaciju medicinske sestre i pacijenta.			Točno	Netočno	Ne znam	Ukupno	X <sup>2</sup>	p
Status studiranja	Redovan	N	36	4	5	45	4.43	.109
		%	80	8,89	11,11	100		
	Izvanredan	N	39	13	3	55		
		%	70,91	23,64	5,45	100		
Ukupno		N	75	17	8	100		
Status zaposlenosti	Zaposlen/a	N	31	10	1	42	4.85	.089
		%	73,81	23,81	2,38	100		
	Nezaposlen/a	N	44	7	7	58		
		%	75,86	12,07	12,07	100		
Ukupno		N	75	17	8	100		
Spol	Muško	N	16	3	1	20	0.42	.809
		%	80	15	5	100		
	Žensko	N	59	14	7	80		
		%	73,75	17,5	8,75	100		
Ukupno		N	75	17	8	100		

Izvor: Obrada autora

Tablica 3.4. prikazuje veće znanje redovnih (80%) od izvanrednih studenata (70,91%), no nije dokazana statistički značajna razlika ( $X_2=4.43$ ,  $p=.109$ ). Prema stupnju zaposlenosti, zaposleni i nezaposleni ne prikazuju razlike u znanju na postavljeno pitanje. Prema spolu, muški ispitanici (80%) su pokazali veće znanje od ženskih ispitanika (73,75%) no nije dokazna statistički značajna razlika ( $X_2=0.42$ ,  $p=.809$ ).

#### *Ispitivanje razlika u stavovima o komunikaciji između medicinske sestre i pacijenta*

Podaci o stavovima studenata uključuju devet pitanja koja su konstruirana na Likertovoj ljestvici od 1 do 5, pri čemu su pitanja razdijeljena na dvije skupine prema obradi podataka. Prva skupina sadrži pitanja na koja su gotovo svi ispitanici jednako odgovorili, a druga skupina obuhvaća pitanje na kojoj su ispitanici različito odgovorili te su podvrgnuta statističkog analizi radi utvrđivanja statistički značajnih razlika među odgovorima.

Visoka razina suglasnosti: Pitanja na koja su ispitanici jednako odgovorili  
 Tablica 3.5. Odgovori na pitanja s visokom razinom suglasnosti

	Raspon	N	%
<b>Komunikacija može biti verbalna i neverbalna.</b>	1	-	-
	2	-	-
	3	4	4%
	4	1	1%
	5	95	95%
	Ukupno	100	100%
<b>Aritmetička sredina</b>	4,91		
<b>Standardna devijacija</b>	0,404395046		
<b>Zdravstveni djelatnici trebali bi sudjelovati na edukacijama o komunikacijskim vještinama.</b>	1	-	-
	2	-	-
	3	6	6%
	4	7	7%
	5	87	87%
	Ukupno	100	100%
<b>Aritmetička sredina</b>	4,89		
<b>Standardna devijacija</b>	0,510396954		
<b>Važno je prilagoditi sadržaj govorne komunikacije pacijentovom razumijevanju.</b>	1	1	1%
	2	-	-
	3	2	2%
	4	3	3%
	5	94	94%
	Ukupno	100	100%
<b>Aritmetička sredina</b>	4,94		
<b>Standardna devijacija</b>	0,312047652		
<b>Važno je dobiti povratnu informaciju da je pacijent razumio poruku.</b>	1	-	-
	2	-	-
	3	2	2%
	4	2	2%
	5	96	96%
	Ukupno	100	100%
<b>Aritmetička sredina</b>	4,94		
<b>Standardna devijacija</b>	0,312047652		
<b>Važno je pažljivo slušati pacijenta i ne prekidati ga.</b>	1	1	1%
	2	1	1%
	3	6	6%
	4	5	5%



	5	88	88%
	Ukupno	100	100%
<b>Aritmetička sredina</b>	4,79		
<b>Standardna devijacija</b>	0,640312424		
<b>Narav odnosa uvjetovana je interpretacijom ponašanja komunikatora.</b>	1	-	-
	2	-	-
	3	21	21%
	4	37	37%
	5	42	42%
	Ukupno	100	100
<b>Aritmetička sredina</b>	4,21		
<b>Standardna devijacija</b>	0,7692972		

Izvor: Obrada autora

*Niska razina suglasnosti: Pitanja na koja su ispitanici različito odgovorili*  
 Tablica 3.6. Hi-kvadrat za pitanje „Nije moguće ne komunicirati.“ S obzirom na status studiranja, zaposlenosti i spol.

			Nije moguće ne komunicirati.					X <sup>2</sup>	p	
			1	2	3	4	5	Ukupno		
Status studiranja	Redovan	N	1	-	6	5	33	45	2,56	.110
		%	2,22	-	13,33	11,11	73,33	100		
	Izvanredan	N	6	4	6	7	32	55		
		%	10,91	7,27	10,91	12,73	58,18	100		
	Ukupno		N	7	4	12	12	65		
Status zaposlenosti	Zaposlen/a	N	3	3	5	6	25	42	0,42	.519
		%	7,14	7,14	11,90	14,29	59,52	100		
	Nezaposlen/a	N	4	1	7	6	40	58		
		%	6,90	1,72	12,07	10,34	68,97	100		
	Ukupno		N	7	4	12	12	65		
Spol	Muško	N	2	2	5	2	9	20	6,83	.009
		%	10	10	25	10	45	100		
	Žensko	N	5	2	7	10	56	80		
		%	6,25	2,5	8,75	12,5	70	100		

Ukupno	N	7	4	12	12	65	100		
Aritmetička sredina	4,24								
Standardna devijacija	1,231899248								

Izvor: Obrada autora

Hi-kvadrat testom ( $X^2=6.83, p=.009$ ) dokazana je statistički značajna razlika u stavovima muških i ženskih ispitanika, gdje ženski ispitanici imaju pozitivniji stav (82,5%) od muških (55%) ispitanika. Hi-kvadrat testom nije ustanovljena statistički značajna razlika s obzirom na status studiranja ( $X^2=2.56, p=.110$ ) i status zaposlenosti ( $X^2=.042, p=.519$ ).

Tablica 3.7. Hi-kvadrat za pitanje „Svaka komunikacija sastoji se iz sadržajnog i odnosnog aspekta.“ S obzirom na status studiranja, zaposlenosti i spol.

		Svaka komunikacija sastoji se iz sadržajnog i odnosnog aspekta.						X <sup>2</sup>	p	
			1	2	3	4	5	Ukupno		
Status studiranja	Redovan	N	-	-	6	16	23	45	0.18	.673
		%	-	-	13,33	35,55	51,11	100		
	Izvanredan	N	-	-	9	19	27	55		
		%	-	-	16,36	34,55	49,09	100		
Ukupno		N	-	-	15	35	50	100		
Status zaposlenosti	Zaposlen/a	N	-	-	4	16	22	42	1.70	.192
		%	-	-	9,52	38,10	52,38	100		
	Nezaposlen/a	N	-	-	11	19	29	58		
		%	-	-	18,97	32,76	48,28	100		
Ukupno		N	-	-	15	35	50	100		
Spol	Muško	N	-	-	6	6	8	20	4.41	.036
		%	-	-	30	30	40	100		
	Žensko	N	-	-	9	29	42	80		
		%	-	-	11,25	36,25	52,5	100		
Ukupno		N	-	-	15	35	50	100		
Aritmetička sredina		4,35								
Standardna devijacija		0,729950877								

Izvor: Obrada autora

Hi-kvadrat testom dokazana je statistički značajna razlika ( $X^2= 4.41$ ,  $p=.036$ ) u spolu ispitanika, ženski ispitanici (88,75%) pokazali su pozitivniji stav no muški ispitanici (70%). S obzirom na status studiranja i status zaposlenosti, ispitanici su pokazali relativno slične stavove te nema statistički značajne razlike.

Tablica 3.8. Hi-kvadrat za pitanje „Komunikacija može biti simetrična ili komplementarna.” S obzirom na status studiranja, zaposlenosti i spol.

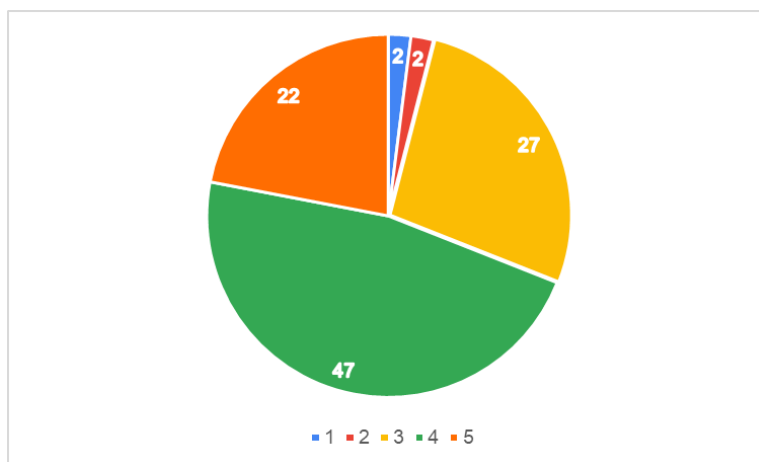
			1	2	3	4	5	Ukupno	$X^2$	p
Status studiranja	Redovan	N	-	-	12	12	21	45	8.73	.003
		%	-	-	26,67	26,67	46,67	100		
	Izvanredan	N	2	1	15	6	31	55		
		%	3,64	1,82	27,27	10,91	56,36	100		
	Ukupno	N	2	1	27	18	52	100		
Status zaposlenosti	Zaposlen/a	N	1	1	11	5	24	42	0.03	.860
		%	2,38	2,38	26,19	11,90	57,14	100		
	Nezaposlen/a	N	1	-	16	13	28	58		
		%	1,72	-	27,59	22,41	48,27	100		
	Ukupno	N	2	1	27	18	52	100		
Spol	Muško	N	1	-	8	4	7	20	2.68	.102
		%	5	-	40	20	35	100		
	Žensko	N	1	1	19	14	45	80		
		%	1,25	1,25	23,75	17,75	56,25	100		
	Ukupno	N	2	1	27	18	52	100		
Aritmetička sredina		4,17								
Standardna devijacija		0,995494903								

Izvor: Obrada autora

Hi-kvadrat testom nije dokazana statistički značajna razlika, ali ženski ispitanici (74%) su pokazali pozitivnije stavove od muških ispitanika (55%) te su zaposleni ispitanici (57,14%) također pokazali pozitivnije stavove od nezaposlenih (48,27%) ispitanika.

*Zadovoljstvo ispitanika svojim znanjem o komunikacijskim vještinama*

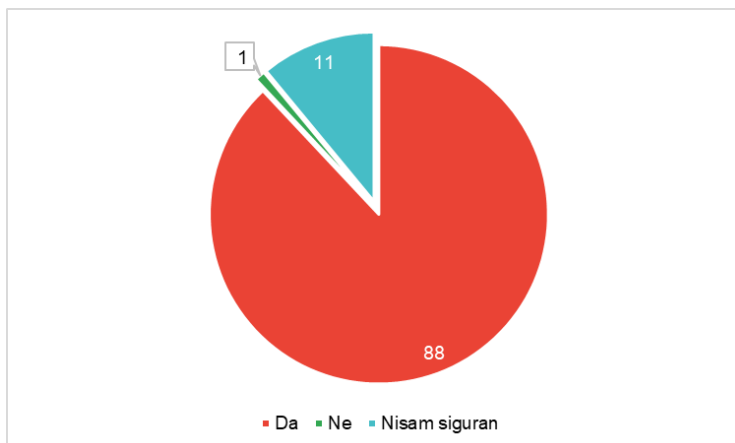
Istraživanje provedeno s ciljem ocjene zadovoljstva komunikacijskim vještinama ispitanika na ljestvici od 1 do 5 pokazalo je da većina ispitanika (47%) ocjenjuje svoje komunikacijske vještine kao "uglavnom sam zadovoljan" (ocjena 4). Prosječna ocjena zadovoljstva ispitanika je 3,85 (SD 0,86). Iz ovih podataka se može zaključiti da većina ispitanika smatra da su njihove komunikacijske vještine barem uglavnom zadovoljavajuće. No, postoji i značajan broj ispitanika koji su ocijenili svoje vještine s „niti sam zadovoljan niti sam nezadovoljan“.



*Grafikon 3.1. Prikaz zadovoljstva ispitanika svojim znanjem o komunikacijskim vještinama*

*Izvor: Obrada autora*

Na kraju istraživanja, postavljeno pitanje "Biste li sudjelovali na edukaciji o komunikacijskim vještinama?" (prikazano na slici 3.4.2.) pokazalo je da je od ukupnog broja ispitanika, 88% izrazilo pozitivan stav i odgovorilo s "Da", dok je samo 1% odgovorilo s "Ne". Ostatak ispitanika, 11%, navelo je da nije sigurno. Iz podataka se može zaključiti da većina ispitanika izražava interes za sudjelovanje u edukaciji o komunikacijskim vještinama, što ukazuje na važnost razvoja tih vještina u poslovnom i društvenom okruženju.



Grafikon 3.2. Prikaz odgovora ispitanika na pitanje: „Biste li sudjelovali na edukaciji o komunikacijskim vještinama?“

Izvor: Obrada autora

#### 4. RASPRAVA I ZAKLJUČAK

Tema istraživanja bila je usmjerena na utvrđivanje razlika u znanju i stavovima studenata sestrinstva Veleučilišta u Bjelovaru o komunikaciji između medicinske sestre i pacijenta. U istraživanju je sudjelovalo 100 studenata, a iz dobivenih rezultata se može zaključiti da je većina ispitanika ženskog spola (80%) i da najviše studenata (46%) pohađa treću godinu studija. Većina studenata (58%) nije zaposlena u zdravstvenom sektoru. Analiza znanja ispitanika ukazuje na relativno male razlike između tri skupine: redovni i izvanredni studenti, zaposleni i nezaposleni te ispitanika muškog i ženskog spola. Međutim, ispitanici koji nisu zaposleni u zdravstvenom sektoru pokazali su veće znanje od zaposlenih u odnosu na pitanje o utjecaju neslužbene komunikacije unutar medicinskog tima na komunikaciju medicinske sestre i pacijenta što ukazuju na potrebu za kontinuiranim obrazovanjem i podizanjem svijesti o važnosti komunikacije u zdravstvenom sektoru kako bi se osigurala kvalitetnija skrb za pacijente. Što se tiče razlike u znanju redovnih i izvanrednih, ispitanika muškog i ženskog spola rezultati ukazuju da ne postoji statistički značajna razlika. Analiza stavova ispitanika pokazuje statistički značajnu razliku između ispitanika muškog i ženskog spola, pri čemu su ispitanici ženskog spola pokazale pozitivnije stavove. Prema nekim istraživanjima postoji razlika u percepciji komunikacije između muškaraca i žena kojom se smatra da su muškarci skloniji gledati na komunikaciju kao na razmjenu informacija, dok žene češće vide komunikaciju kao sredstvo za izgradnju odnosa. U tom bi slučaju, ispitanici ženskog spola mogli biti skloniji

prihvatanju teorije da nije moguće ne komunicirati, jer su više osviješteni o važnosti odnosa u komunikaciji.

Iz ovog istraživanja može se zaključiti da su studenti sestrinstva Veleučilišta u Bjelovaru uglavnom dobro upoznati s komunikacijom između medicinske sestre i pacijenta. Nisu pronađene velike razlike u znanju između različitih skupina ispitanika, ali je utvrđeno da žene imaju pozitivnije stavove o komunikaciji u usporedbi s muškarcima. Iako ovo istraživanje obrađuje specifičan aspekt komunikacije u medicinskom timu, metode i pristup istraživanju nisu znatno drugačiji od drugih istraživanja na temu komunikacije medicinske sestre i pacijenta. Rezultati su kompatibilni s nekim prethodnim istraživanjima, ali pridonose novim saznanjima o važnosti neslužbene komunikacije za uspješnu komunikaciju medicinske sestre i pacijenta. Komunikacijske vještine jedna su od temeljnih interpersonalnih vještina koje su ključne za pružanje psihološke skrbi, razgovor je najučinkovitiji način komunikacije kojim raspolažemo, a vještine koje su nužne za kvalitetan razgovor uključuju slušanje i sposobnost govora. Komunikacijske vještine su ključne za medicinske sestre jer su u konstantnom kontaktu s pacijentima i drugim zdravstvenim djelatnicima. Razvijanje empatije i vještina aktivnog slušanja su važni aspekti unaprjeđenja komunikacijskih vještina u sestrinstvu. Unaprjeđenje komunikacijskih vještina može pomoći u poboljšanju kvalitete zdravstvene skrbi i povećanju zadovoljstva pacijenata i sestara. Sestre bi trebale aktivno usavršavati i razvijati svoje komunikacijske vještine kako bi mogle pružiti najbolju moguću skrb pacijentima.

## 5. LITERATURA

1. Balaižin, A., Čvorak, N., 2018. Uloga sestrinstva u unaprjeđenju komunikacijskih vještina medicinskih djelatnika. Liječnički vjesnik, 140(1-2), 34-39.
2. Bello, O. (2017). Effective Communication in Nursing Practice: A literature review. Bachelor's Thesis, Degree Programme in Nursing. <https://core.ac.uk/download/pdf/84798372.pdf>
3. Chan, Z. C. Y., & Lai, C. K. Y. (2016). The nurse-patient communication: voices from nursing students. International Journal of Adolescent Medicine and Health, 29(6), /j/ijamh.2017.29.issue-6/ijamh-2016-0023/ijamh-2016-0023.xml.
4. Galić, V. (2021). 'Zadovoljstvo pacijenata komunikacijom s medicinskim sestrama/tehničarima Kliničkog zavoda za nuklearnu medicinu i zaštitu od zračenja', Diplomski rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u

- Osijeku, Fakultet za dentalnu medicinu i zdravstvo Osijek, citirano: 3. 4. 2023., <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:243:934073>
5. Grossman, S.C. and Valiga, T.M. (2017). The new leadership challenge: Creating the future of nursing. F.A. Davis Company.
  6. Haggerty, J.L., Reid, R.J., Freeman, G.K., Starfield, B.H., Adair, C.E. and McKendry, R. (2013). Continuity of care: a multidisciplinary review. *BMJ*, 327(7425), p.1219.
  7. Ležaić, A. (2020). Komunikacija u zdravstvenom timu. *Istraživanje / Research*, 25, 146-151.
  8. Ljubičić, M., Račić, M., & Stupalo, M. (2016). Komunikacija medicinskih sestara s pacijentima na odjelu intenzivne skrbi. *Acta medica Croatica*, 70(6), 423-430.
  9. Priest, H. (2014). Uvod u psihološku njegu u sestrinstvu i drugim zdravstvenim strukama. Naklada Slap.
  10. Sorta-Bilajac, I., Kern, J., Bedenić, B. and Filipović, S. (2013). Komunikacija u medicini. *Inovacije u medicini*, 1(3-4), pp.25-33
  11. Starc, J. (2016). 'Učinkovita komunikacija i rješavanje sukoba između medicinske sestre i pacijenta', *Journal of Applied Health Sciences = Časopis za primijenjene zdravstvene znanosti*, 2(2), str. 133-146. <https://doi.org/10.24141/1/2/2/6>
  12. Šegota, T., Marković, I. and Kern, J. (2003). Uspješna komunikacija u medicini. *Acta medica Croatica*, 57(5), pp.461-465

**RAZLIKE U ZNANJU I STAVOVIMA STUDENATA VELEUČILIŠTA U  
BJELOVARU O DOBROVOLJNOM DARIVANJU KRVI TE ZNAČAJ  
MEDICINSKIH DJELATNIKA U KLINIČKOJ PRAKSI**

***DIFFERENCES IN THE KNOWLEDGE AND ATTITUDES OF STUDENTS OF  
THE BJELOVAR UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES ABOUT  
VOLUNTARY BLOOD DONATION AND IMPORTANCE OF MEDICAL  
WORKERS IN CLINICAL PRACTICE***

*Stručni rad*

***Lea Marčeta, studentica\****

***Pred. Ksenija Eljuga, mag.med.techn.\****

***Rhea Mužar, dr.med.\****

***Pred. Tamara Salaj, mag.med.techn.\****

***Pred. Goranka Rafaj, mag.med.techn.\****

**Sažetak**

*Dobrovoljno darivanje krvi je važan dio humanosti i solidarnosti prema drugima jer svaki darivatelj može spasiti život nekome tko je u potrebi za transfuzijom. Dobrovoljni darivatelji su ključni za održavanje zaliha krvi, posebno u situacijama kada dođe do nepredvidivih situacija. Postupak uzimanja krvi se provodi u sigurnim i kontroliranim uvjetima i ne predstavlja nikakav rizik za darivatelja. Iako je dobrovoljno, puno ljudi još nije upoznato s procesom darivanja krvi, te si mnogi često postavljaju pitanje kako se uključiti u ovaj humanitarni čin. Cilj ovog istraživanja bio je ispitati postoje li razlike u znanju i stavovima studenata biomedicinskih znanosti i studenata tehničkih znanosti na Veleučilištu u Bjelovaru te utvrditi postoje li razlike između prve i treće godine studija. Ispitanici su bili studenti na smjeru sestrinstvo, mehatronika i računarstvo, njih ukupno 159. Anketni upitnik imao je 23 pitanja i sadržavao je opće i specifične podatke. Istraživanje je bilo dobrovoljno i anonimno, a provedeno je u travnju 2023. godine. Analizom je utvrđeno da postoje određene razlike u znanju i*

---

\* Veleučilište u Bjelovaru, Prijediplomski stručni studij Sestrinstvo, e-mail: keljuga@vub.hr

\* Veleučilište u Bjelovaru, Prijediplomski stručni studij Sestrinstvo

\* Poliklinika Eljuga, Zagreb

\* Veleučilište u Bjelovaru, Prijediplomski stručni studij Sestrinstvo

\* Veleučilište u Bjelovaru, Prijediplomski stručni studij Sestrinstvo



*stavovima između studenata biomedicinskih znanosti i studenata tehničkih znanosti, a u određenim pitanjima studenti na višoj godini studija imali su točnije odgovore, od onih na prvoj godini. Obzirom na dobnu skupinu studenti čine izvrsne potencijalne donore krvi no potrebno ih je više educirati i motivirati na akcije darivanja i na taj način postići još bolju informiranost, utjecati na suzbijanje straha i djelovati na veću osviještenost o darivanju krvi.*

*Ključne riječi: dobrovoljno darivanje krvi, darivatelj, studenti, humanost*

## **Abstract**

*Voluntary blood donation is an important part of humanity and solidarity towards others, as every donor can save someone's life who needs a transfusion. Voluntary donors are crucial for maintaining blood supplies, especially in unpredictable situations. The process of taking blood is conducted in safe and controlled conditions and poses no risk to the donor. Although it is voluntary, many people are still not familiar with the blood donation process, and many often wonder how to get involved in this humanitarian act. The aim of this research was to investigate whether there are differences in knowledge and attitudes between biomedical science students and technical science students at the Bjelovar University of Applied Sciences and to determine if there are differences between the first and third year of study. The respondents were students in the nursing, mechatronics, and computer science programs, with a total of 159 participants. The questionnaire consisted of 23 questions and contained general and specific information. The research was voluntary and anonymous and was conducted in April 2023. The analysis found that there are certain differences in knowledge and attitudes between biomedical science students and technical science students, and in certain questions, students in higher years of study had more accurate answers than those in the first year. Given the age group, students make excellent potential blood donors, but they need to be further educated and motivated to donate, in order to achieve better awareness, reduce fear, and promote greater understanding of blood donation.*

*Keywords: voluntary blood donation, donor, students, humanity*

## **1. UVOD**

Dobrovoljno darivanje krvi je humanitarna aktivnost koja može spasiti živote. Međutim, broj dobrovoljnih darivatelja krvi je i dalje vrlo nizak u većini

zemalja, uključujući i Hrvatsku. Od velikog je značaja istražiti znanja i stavove javnosti o dobrovoljnom darivanju krvi kako bi se razvile strategije za povećanje broja dobrovoljnih darivatelja krvi.

Ovaj rad se usredotočuje na razlike u znanju i stavovima studenata Veleučilišta u Bjelovaru o dobrovoljnom darivanju krvi. Studenti su posebno zanimljiva skupina, s obzirom na to da su oni budućnost društva i mogu igrati važnu ulogu u širenju svijesti o dobrovoljnom darivanju krvi. Ovaj rad doprinosi razumijevanju da se darivanje krvi smatra humanitarnim činom koji može spasiti živote, pa je stoga važno razumjeti znanja i stavove o ovoj temi kako bi se povećao broj dobrovoljnih darivatelja krvi te se osigurala dovoljna količina krvi za potrebe zdravstvenog sustava.

Istraživanje također može pružiti uvide u načine na koji se to može postići, posebno između studenata na Veleučilištu u Bjelovaru.

### **1.1. Krv**

Krv je najvažnija tekućina u ljudskom tijelu, vrijedan i nezamjenjiv lijek. Neki ju nazivaju i tekućim organom. Rasprostranjena je u krvnim žilama, srcu te u sinusima slezene. Funkcija krvi je opskrba organizma kisikom i hranjivim tvarima svih stanica, te odstranjivanje štetnih tvari poput ugljikovog dioksida i metaboličkog produkta (Farley, Hendry, McLaffery, 2012).

Krv također dostavlja imunološke stanice kako bi se spriječile infekcije u organizmu. Odrasla osoba u svom organizmu ima 4,5 do 5,5 litara krvi, što je otprilike 7-9% tjelesne mase. Volumen krvi u muškaraca je 70 ml/kg, što je nešto više od volumena krvi u žena koji iznosi 63 ml/kg (Grgičević i sur., 2006). Krv se kroz cirkulaciju prilagođava tjelesnim potrebama čovjeka. Kod povećane fizičke aktivnosti i napora srce radi ubrzano, te dostavlja veću količinu krvi i kisika mišićima. Krv se sastoji od krvnih stanica i krvne plazme. Krvne stanice čine eritrociti, trombociti i leukociti, a krvna plazmu proteini, lipidi, ugljikohidrati te vode, koja čini preko 90% plazme (Grgičević, et al., 2006). Razlikujemo 4 osnovne krvne skupine prema AB0 sustavu, a to su: A+, A-, B+, B-, 0+, 0-, AB+, AB- (Grgičević, Vuk, 2000).

### **1.2. Dobrovoljni darivatelji krvi**

Definiciju dobrovoljnog darivatelja krvi odredila je Međunarodna udruga transfuziologa (ISBT), Međunarodni Crveni križ (IFCR), Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) i Europsko vijeće (Council of Europe), te je prihvaćena u svim zemljama svijeta.

„Dobrovoljni darivatelj krvi je osoba koja daruje krv, plazmu ili stanične dijelove krvi po svojoj slobodnoj volji i ne prima za to nikakvu naknadu, ni novčanu niti na način koji se može smatrati nadomjeskom novca. Skromna uspomena (dar) i osvježenje nakon davanja krvi prihvatljivi su na dobrovoljno davalaštvo krvi. Dobrovoljni davatelj krvi je posredan, ali aktivan sudionik u liječenju bolesnika, odnosno, on je aktivna veza između zdravog dijela društva i bolesnika.“ (Vijeće Europe, 2013).

Krv može dati otprilike 60% muškaraca i 50% žena. Postotak darivatelja je uvelike manji. U Republici Hrvatskoj ima svega 3,8% dobrovoljnih darivatelja krvi, odnosno donira se 38 doza na 1000 stanovnika (Grgičević, et al., 2006).

Postupci darivanja krvi su regulirani zakonom, pa je moralna obaveza darivatelja dati samo onu krv koja je prikladna za transfuziju, odnosno ne smiju se zatajiti bitne informacije za darivanje. Darivatelji mogu biti osobe od 18 do 65 godina ako prvi puta daruju krv, pa sve do 70 godina ako je osoba zdrava. Težina darivatelja mora biti iznad 55 kg, tjelesna temperatura do 37, sistolički krvni tlak u rasponu od 100 – 180 mmHg, dijastolički tlak u rasponu od 60 – 110 mmHg, te puls između 50 i 100 otkucaja (Hrvatski zavod za transfuzijsku medicinu, 2022).

### **1.3. Transfuzija**

Transfuzija krvi je postupak kojim se bolesnik liječi ljudskom krvi ili krvnim pripravcima priređen iz ljudske krvi (Hrvatski zavod za transfuzijsku medicinu, 2022). Ova tehnika se koristi za liječenje ozljeda, krvarenja, anemija i raznih bolesti. Provodi se intravenoznim putem. Krv za transfuziju prikuplja se od dobrovoljnih darivatelja krvi, potom se obrađuje i testira kako bi se potvrdilo da je sigurna za transfuziju. Postupak transfuzije obično traje nekoliko sati, te se može provoditi u bolničkom okruženju ili u specijaliziranih ustanovama (Atterbury, Wilkinson, 2000).

Transfuzija krvi je ponekad ključna u spašavanju života i ublažavanje simptoma. Uz sve dobre strane, transfuzija također ima i neke komplikacije i rizike koji uključuju reakcije preosjetljivosti, infekcije i zgrušavanje krvi. Važno je da se prikuplja, obrađuje i koristi na siguran i učinkovit način (Murphy, 2012).

### **1.4. Uvjeti za dobrovoljno darivanje krvi**

Dobrovoljni darivatelj mora biti zdrava osoba između 18 i 65 godina, a gornja dobra granica pomiče se u slučaju da osoba prvi puta daruje krv (60 godina)

- Osoba mora imati tjelesnu težinu iznad 55 kilograma i biti dobro odmorna
- Prije darivanja krvi, darivatelj mora ispuniti upitnik o zdravlju i osobnim podacima
- Osoba koja je nedavno imala operaciju ili koristila lijekove, primila transfuziju ili krvne komponente ne smije darivati krv
- Osoba koja je nedavno bila podvrgnuta operaciji ne smije darivati krv
- Osoba koja konzumira droge i alkohol ne smije darivati krv
- Osoba koja je nedavno imala tetovažu, piercing ili akupunkturu mora pričekati određeno vrijeme prije darivanja krvi
- Osoba mora biti u dobrom zdravstvenom stanju, bez prisutnih infekcija, prehlade ili povišene tjelesne temperature u prethodnih nekoliko dana prije darivanja
- Prije darivanja krvi, darivatelj mora biti dovoljno hidratiziran
- Osoba koja ima anemiju ili nisku razinu hemoglobina u krvi ne smije darivati krv
- Osoba koja je nedavno imala kontakt sa zaraženim Covid-19 bolesnikom, ili ima respiratorne smetnje ne smije darivati krv
- Osobe koje boluju od teških kroničnih bolesti ne mogu biti darivatelji krvi
- Žene za vrijeme menstruacije, trudnoće i dojenja ne mogu biti darivatelji krvi. (Hrvatski zavod za transfuzijsku medicinu, 2022)

### **1.5. Medicinski djelatnici u kliničkoj praksi u postupku darivanja krvi**

Darivanje krvi je postupak u kojem se zdravom dobrovoljnom darivatelju uzima krv radi upotrebe u medicinske svrhe. U mnogim stanjima koji zahtijevaju transfuziju, spašava se život.

Prije samog darivanja krvi, darivatelj prolazi kroz detalju provjeru kako bi se utvrdila činjenica da je zdrav i sposoban za darivanje. Prva provjera podrazumijeva utvrđivanje količine željeza, odnosno hemoglobina u krvi. Darivatelju se utvrđuju vrijednosti krvnog tlaka i pulsa, te prema potrebi se mjeri tjelesna težina. Postupak darivanja započinje nakon što liječnik potvrdi uredne parametre (Vuk, et al., 2002).

Darivatelj se smjesti u udoban krevet te iskusna medicinska sestra ili tehničar vrši venepunkciju u lakatnoj jami. Sistem se sastoji od igle, te plastične vrećice u koju se prikuplja 450 ml pune krvi, a sam postupak traje između 8-12 minuta.

Krv se nakon darivanja šalje na serološko testiranje i potvrdu krvne grupe. Nakon darivanja, svaki darivatelj ima pravo na lagani obrok i osvježenje.

Medicinski djelatnici tijekom samog procesa darivanja pružaju podršku, i nadziru darivatelja kako bi se doprinijelo učinkovitom protoku krvi i izbjegle komplikacije, te provode postupak uzorkovanja krvi i pravilno pohranjuju uzorke.

Nakon darivanja krvi, medicinske sestre prate opće stanje darivatelja, sprječavaju nuspojave i osiguravaju da se osjeća što bolje (Vuk, et al., 2002).

## **2. CILJ ISTRAŽIVANJA**

Ciljevi ovog rada bili su procijeniti razlike u znanju i stavovima studenata Veleučilišta u Bjelovaru o dobrovoljnom darivanju krvi, utvrditi čimbenike koji mogu utjecati na njihovo znanje i stavove, ispitati postoji li razlika između studenata sestrinstva i studenata tehničkih znanosti te postoje li razlike u znanju i stavovima između studenata prve i treće godine studija.

## **3. ISPITANICI I METODE**

Anketni upitnik ukupno je ispunilo 159 ispitanika. Ispitanici su bili svi studenti Veleučilišta u Bjelovaru – smjer Sestrinstvo, Računarstvo i Mehatronika. Istraživanje je provedeno tijekom travnja 2023. godine u obliku anonimnog anketnog upitnika kreiranog putem Google obrasca. Upitnik je sadržavao ukupno 23 pitanja: šest pitanja o općim podacima (spol, dob, mjesto stanovanja, završeno srednjoškolsko obrazovanje, studijski program i godinu studija), jedanaest pitanja o znanju studenata o dobrovoljnom darivanju krvi, te šest pitanja o stavovima studenata o dobrovoljnom darivanju krvi. Pitanja su bila konstruirana tako da se na njih odgovaralo odabirom jednog od ponuđenih odgovora, dok su na dijelu „Znanja o dobrovoljnom darivanju krvi“ ispitanici odgovarali Likertovom ljestvicom. Likertova ljestvica sadržavala je pet stupnjeva, pri čemu je jedan označavalo „uopće se ne slažem“, dva „donekle se ne slažem“, tri „niti se slažem, niti se ne slažem“, četiri „donekle se slažem“ i pet „u potpunosti se slažem“. Ispunjavanjem anketnog upitnika ispitanici su ujedno dali i suglasnost za sudjelovanje u istraživanju. Za provođenje istraživanja dobivena je suglasnost Etičkog povjerenstva Veleučilišta u Bjelovaru.

Rezultati su prikazani u obliku frekvencija i Hi-kvadrat testa. Zbog kontingencijskih tablica, teoretske frekvencije ovdje su računane kao suma reda Xsuma stupca/ukupan broj slučajeva. Za prikaz rezultata korišten je program SPSS 21.

#### 4. REZULTATI

Od ukupnih pitanja, ovaj rad prikazuje najznačajnije rezultate.

##### a. Opći podatci

Od ukupno 159 ispitanika, u dobi od 18-25godina bilo je 109 (68.8%), ispitanika u dobi od 26-35 bilo je 32 (20.1%), u dobi od 36-45 bilo je 16 (10.1%) dok je u dobi od 46-55 godina bio 1 ispitanik (0.6%), te u kategoriji više od 50 godina bio je također 1 ispitanik (0,6%). Po završenom srednjoškolskom obrazovanju dominiraju ispitanici s medicinskim obrazovanjem 68 (42.8%), s završenim tehničkim obrazovanjem 33 (20.8%), gimnazijom 31 (19.5%), strukovnom školom 25 (15.7%), te u kategoriji ostalo 2 (1.3%) Pod pitanjem „studijski program“ najviše ispitanika je sa smjera Sestrinstva 114 (71.7%), zatim sa tehničkih smjerova; Računarstva 29 (18.2%), te sa smjera Mehatronike 16 (10.1%). Najveći broj ispitanika bio je sa treće godine studija 57 (35.8%), zatim sa druge godine 54 (34%), i s prve godine 48 (30.2%).

##### b. Ispitivanje razlika u znanju o darivanju krvi između studenata Sestrinstva i studenata tehničkih znanosti

Podaci o znanju uključuju jedanaest pitanja, koja su bila prikazana Likertovom ljestvicom. Podaci koji prikazuju tehničke znanosti uključuju studente računarstva i studente mehatronike.

Tablica 4.1. Pitanje: Osobe s tetovažama i piercingom ne mogu biti darivatelji.

		Osobe s tetovažama i piercingom ne mogu biti darivatelji.					Total	
		Donekle se ne slažem	Donekle se slažem	Niti se slažem, niti ne slažem	U potpunosti se slažem	Uopće se ne slažem		
Studijski program	Stručni studij	$f_o$	21	3	17	8	65	114
	Sestrinstva	$f_t$	20.8	6.5	17.2	11.5	58.1	114.0
	Tehničke znanosti	$f_o$	8	6	7	8	16	45
		$f_t$	8.2	2.5	6.8	4.5	22.9	45.0
	Total		29	9	24	16	81	159

Izvor: Obrada autora

U Tablici 4.1. na pitanje „Osobe s tetovažama i piercingom ne mogu biti darivatelji“, odgovor „Uopće se ne slažem“ odabralo je 65 (40,8%) studenata Sestrinstva, 16 (10%) studenata Tehničkih znanosti. Odgovor „Donekle se ne slažem“ odabralo je 21 (13,2%) studenata Sestrinstva, 8 (5%) studenata Tehničkih znanosti. Odgovor „Niti se slažem, niti se ne slažem“ odabralo je 17 (10,7%) studenata Sestrinstva, 7 (4,4%) studenata Tehničkih znanosti. Odgovor „Donekle se slažem“ odabralo je 3 (1,9%) studenata Sestrinstva, 6 (3,8%) studenata Tehničkih znanosti. Odgovor „U potpunosti se slažem“ odabralo je 8 (5%) studenata Sestrinstva, 8 (5%) studenata Tehničkih znanosti.

*c. Ispitivanje razlika u stavovima o darivanju krvi između studenata biomedicinskih i studenata tehničkih znanosti*

Podaci o stavovima uključuju sedam pitanja. U pitanjima „Jeste li ikada darivali krv?“, „Koliko ste puta darivali krv?“, te „Planirate li u budućnosti dobrovoljno darivati krv“ nije bilo statistički značajne razlike u odgovorima između studenata Sestrinstva i studenata tehničkih znanosti.

*Tablica 4.2. Pitanje: Jeste li ikada darivali krv?*

			Jeste li ikada darivali krv?		Total
			Da	Ne	
Studijski program	Stručni studij	$f_o$	35	79	114
	Sestrinstva	$f_t$	30.1	83.9	114.0
	Tehničke znanosti	$f_o$	7	38	45
		$f_t$	11.9	33.1	45.0
Total			42	117	159.0

*Izvor: Obrada autora*

U Tablici 4.2. na pitanje „Jeste li ikada darivali krv?“ odgovor „Da“ odabralo je 35 (22,01%) studenata Sestrinstva, 7 (4,4 %) studenata Tehničkih znanosti. Odgovor „Ne “ odabralo je 79 (49,7 %) studenata Sestrinstva, 38 (23,9 %) studenata Tehničkih znanosti.

Tablica 4.3. Pitanje: Ako niste darivali krv, koji su razlozi?

		Ako niste darivali krv, koji su razlozi?							Total	
		Bojim se igle	Darivao/la sam krv	Manjak Fe krvi	Nemam dovoljno kg	Ostalo	Nema akcija	Imam th		
Studijski program	Stručni studij	$f_o$	4	29	21	18	31	1	10	114
		$f_t$	6.5	25.1	15.1	12.9	40.9	3.6	10.0	114.0
	Sestrinstva	$f_o$	5	6	0	0	26	4	4	45
		$f_t$	2.5	9.9	5.9	5.1	16.1	1.4	4.0	45.0
	Tehničke znanosti	$f_o$	5	6	0	0	26	4	4	45
		$f_t$	2.5	9.9	5.9	5.1	16.1	1.4	4.0	45.0
Total			9	35	21	18	57	5	14	159

Izvor: Obrada autora

U Tablici 4.3. na pitanje „Ako niste darivali krv, koji su razlozi?“ odgovor „Bojim se igle“ odabralo je 4 (2,5%) studenata Sestrinstva, 5 (3,1%) studenata Tehničkih znanosti. Odgovor „Darivao/la sam krv“ odabralo je 29 (18,2%) studenata Sestrinstva, 6 (3,8%) studenata Tehničkih znanosti. Odgovor „Manjak željeza u krvi“ odabralo je 21 (13,2%) studenata Sestrinstva, 0 (0%) studenata Tehničkih znanosti. Odgovor „Nemam dovoljno kilograma“ odabralo je 18 (11,3%) studenata Sestrinstva, 0 (0%) studenata Tehničkih znanosti. Odgovor „U mjestu stanovanja nema akcija darivanja krvi“ odabralo je 1 (0,6%) studenata Sestrinstva, 4 (2,5%) studenata Tehničkih znanosti. . Odgovor „Uzimam terapiju“ odabralo je 10 (6,3%) studenata Sestrinstva, 4 (2,5%) studenata Tehničkih znanosti. Odgovor „Ostalo“ odabralo je 31 (19,5%) studenata Sestrinstva, 26 (16,4%) studenata Tehničkih znanosti.

Tablica 4.4. Pitanje: Ako niste darivali krv, što bi Vas potaklo na dobrovoljno darivanje?

		Ako niste darivali krv, što bi Vas potaklo na dobrovoljno darivanje?						Total
		Ako darovana krv spasiti život	ćeDarivao/la sam krv	Novčana naknada	Osjećaj da sam učinio/la dobro djelo	Ostalo		
Studijski program	Stručni studij	$f_o$	23	32	2	45	12	114
		$f_t$	26.5	28.0	4.3	39.4	15.8	114.0
	Sestrinstva	$f_o$	14	7	4	10	10	45
		$f_t$	10.5	11.0	1.7	15.6	6.2	45.0
	Tehničke znanosti	$f_o$	14	7	4	10	10	45
		$f_t$	10.5	11.0	1.7	15.6	6.2	45.0
Total			37	39	6	55	116	159

Izvor: Obrada autora



U Tablici 4.4. na pitanje „Ako niste darivali krv, što bi Vas potaklo na dobrovoljno darivanje?“ odgovor „Ako će darovana krv spasiti život“ odabralo je 23 (14,5%) studenata Sestrinstva, 14 (8,8%) studenata Tehničkih znanosti. Odgovor „Darivao/la sam krv“ odabralo je 32 (20,1%) studenata Sestrinstva, 7 (4,4%) studenata Tehničkih znanosti. Odgovor „Novčana naknada“ odabralo je 2 (1,3%) studenata Sestrinstva, 4 (2,5%) studenata Tehničkih znanosti. Odgovor „Osjećaj da sam učinio/la dobro djelo“ odabralo je 45 (28,3%) studenata Sestrinstva, 10 (6,3%) studenata Tehničkih znanosti. Odgovor „Ostalo“ odabralo je 12 (7,5%) studenata Sestrinstva, 10 (6,3%) studenata Tehničkih znanosti.

Tablica 4.5. Pitanje: Koliko puta ste darivali krv?

		Koliko puta ste darivali krv?					Total
		1-2	2-5	5-10	10+	Nisam darivao/la krv	
Studijski program	Stručni studij <sub>o</sub>	11	13	9	2	79	114
	Sestrinstva	$f_t$ 9.3	10.0	7.9	3.6	83.2	114.0
	Tehničke znanosti	$f_o$ 2	1	2	3	37	45
		$f_t$ 3.7	4.0	3.1	1.4	32.8	45.0
Total		13	14	11	5	116	159

Izvor: Obrada autora

U Tablici 4.5. na pitanje „Koliko puta ste darivali krv“, odgovor „1-2“ odabralo je 11 (6,9%) studenata Sestrinstva, 2 (1,3%) studenata Tehničkih znanosti. Odgovor „2-5“ odabralo je 13 (8,2%) studenata Sestrinstva, 1 (0,6%) studenta Tehničkih znanosti. Odgovor „5-10“ odabralo je 9 (5,7%) studenata Sestrinstva, 2 (1,3%) studenta Tehničkih znanosti. Odgovor „10+“ odabralo je 2 (1,3%) studenata Sestrinstva, 3 (1,9%) studenata Tehničkih znanosti.

*d. Ispitivanje razlika u znanjima i stavovima studenata prve, druge i treće godine studija*

Od ukupno 159 ispitanika, 48 ispitanika je bilo s prve godine studija, 54 studenta druge godine studija i 57 studenata treće godine studija. Kako bi se ispitale razlike u frekvencijama njihovih odgovora, korišten je hi kvadrat test. Od 15 pitanja u anketi na svega 2 je bilo moguće ispitati razliku u znanju i stavovima.

Tablica 4.6. Pitanje: Prije darivanja krvi, osoba mora biti natašte.

		Prije darivanja krvi, osoba mora biti natašte.			Total	
		Da	Ne	Ne znam		
Godina studija	1. godina	$f_o$	23	17	8	48
		$f_t$	12.7	26.9	8.5	48.0
	2. godina	$f_o$	9	36	9	54
		$f_t$	14.3	30.2	9.5	54.0
	3. godina	$f_o$	10	36	11	57
		$f_t$	15.1	31.9	10.0	57.0
Total		42	89	28	159	

Izvor: Obrada autora

U Tablici 4.6. na pitanje „Prije darivanja krvi, osoba mora biti natašte“, odgovor „Da“ odabralo je 23 (14,5%) studenata 1. godine, 9 (5,7%) studenata 2. godine i 10 (6,3%) studenata 3. godine. Odgovor „Ne“ odabralo je 17 (10,7%) studenata 1. godine, 36 (22,6%) studenata 2. godine i 36 (22,6%) studenata 3. godine. Odgovor „Ne znam“ odabralo je 8 (5%) studenata 1. godine, 9 (5,7%) studenata 2. godine i 11 (6,9%) studenata 3. godine.

Tablica 4.7. Pitanje: Koliko života možete spasiti jednim darivanjem krvi?

		Koliko života možete spasiti jednim darivanjem krvi?					Total	
		1	2	3-4	5+	Ne znam		
Godina studija	1. godina	$f_o$	8	9	13	2	16	48
		$f_t$	6.3	5.7	19.3	5.4	11.2	48.0
	2. godina	$f_o$	8	7	20	9	10	54
		$f_t$	7.1	6.5	21.7	6.1	12.6	54.0
	3. godina	$f_o$	5	3	31	7	11	57
		$f_t$	7.5	6.8	22.9	6.5	13.3	57.0
Total		21	19	64	18	37	159	

Izvor: Obrada autora

U Tablici 4.7. na pitanje „Koliko života možete spasiti jednim darivanjem krvi?“ odgovor „1“ odabralo je 8 (5%) studenata 1. godine, 8 (5%) studenata 2. godine i 5 (3,1%) studenata 3. godine. Odgovor „2“ odabralo je 9 (5,7%) studenata 1. godine, 7 (4,4%) studenata 2. godine i 3 (1,9%) studenata 3. godine. Odgovor „3-4“ odabralo je 13 (8,2%) studenata 1. godine, 20 (12,6%) studenata 2. godine i 31 (19,5%) studenata 3. godine. Odgovor „5+“ odabralo je 2 (1,3%) studenata 1. godine, 9 (5,7%) studenata 2. godine i 7 (4,4%)

studenata 3. godine. Odgovor „Ne znam“ odabralo je 16 (10,1%) studenata 1. godine, 10 (6,3%) studenata 2. godine i 11 (6,9%) studenata 3. godine.

## 5. RASPRAVA

U ovom istraživanju sudjelovalo je 159 studenata Veleučilišta u Bjelovaru. Prema općim podacima više od polovica ih je bilo u dobi između 18-25 godina, njih 109 (68,8%), prevladava broj ispitanika sa smjera Sestrinstvo, njih 114 (71,7%), dok je s tehničkog smjera bilo njih ukupno 45 (28,3%). U kategoriji pitanja Ispitivanje razlika u znanju o darivanju krvi između studenata biomedicinskih znanosti (sestrinstva) i studenata tehničkih znanosti (mehatronika i računarstvo), na pitanje „Osobe s tetovažama i piercingom ne mogu biti darivatelji“, 81 (50,9%) studenata odgovorilo je da se uopće ne slaže s tvrdnjom. Ovaj rezultat možemo usporediti s istraživanjem provedenim u Kanadi pod nazivom „Are donors in Canada compliant with deferral for tattoos and piercing?“ autora Sheila F. O'Brien, Guoliang Xi, Wenli Fan, Qi-Long Yi, Lori Osmond, Gilles Delage, Mindy Goldman provedenog 2014. godine (O'Brien, et al., 2014), koje prikazuje da čak 18% ispitanika ima tetovažu, dok piercing ima 92% žena i 43% muškaraca i ne predstavlja prepreku kod darivanja krvi. Naši rezultati govore u korist da su studenti relativno dobro upoznati s činjenicom da tetovaža i piercing ne predstavljaju barijeru kod darivanja krvi, U kategoriji pitanja koja se odnose na Ispitivanje razlika u stavovima o darivanju krvi između studenata biomedicinskih i studenata tehničkih znanosti, rezultati pokazuju da je na sestrinstvu krv darovalo 35 ispitanika (30,1%), dok je na smjerovima tehničkih znanosti krv darovalo ukupno 7 ispitanika (11,9%). Ukupno je na Veleučilištu u Bjelovaru krv barem jednom darovalo njih 42 (26,4%) studenata. Dobivene rezultate možemo usporediti s istraživanjem provedenim u Saudijskoj Arabiji pod nazivom „Voluntary blood donation among female health care university students in Saudi Arabia, knowledge and status“ autora Alaskar SA, Alsadhan JA, Alanazi RM, Alnashi LS, Almutairi RK, Chachar YS. (Alaskar, et al., 2021), koje je provedeno 2021. godine. U njihovom istraživanju od 302 studenta ispitanici su bili studenti medicine, stomatologije, farmacije i sestrinstva i samo ih je 14,6% darovalo krv. U istraživanjima provedenim na Sveučilištu Gondar pod nazivom „Knowledge, Attitude and Practice Regarding Blood Donation among Graduating Undergraduate Health Science Students at the University of Gondar, Northwest Ethiopia, autora Melku M, Asrie F, Shiferaw E, Woldu B, Yihunew Y, Asmelash D. (Melku, et al., 2018), provedenog 2018. godine se nastavljaju niske brojke darivatelja, gdje je od 225 studenata biomedicinskih znanosti, krv darovalo svega 32 (12,5%). Ovi podaci

pokazuju da najviše darivatelja, u odnosu na broj ispitanih ima među studentima na Veleučilištu u Bjelovaru, a razlog može biti taj što se već na prvoj godini studija, na smjeru Sestrinstvo kroz određene predmete govori o važnosti darivanja krvi, no ipak treba uzeti u obzir i činjenicu da je naših ispitanika bilo manje nego u preostala dva istraživanja. Na pitanje „Koliko ste često darivali krv?“ postoji značajna razlika. Na Veleučilištu u Bjelovaru, 1-2 puta darovalo je krv ukupno 13 (6,9%) studenata, 2-5 puta 14 (8,8%), 5-10 puta 11 (6,9%), a više od 10 puta njih 5 (3,1%), dok je na Sveučilištu u Gondaru (Melku, et al., 2018), krv 1-2 puta darovalo 27 (12%), a ostali podaci su nepoznati. Na pitanje „Ako niste darivali krv, koji su razlozi tome?“ najveći postotak studenata na Veleučilištu u Bjelovaru, odabralo je odgovor „Ostalo“, njih 57 (37,8%), dok je 21 student (13%) odgovorio da nema dovoljno hemoglobina u krvi, 18 (11,3%) izjasnilo se da nema dovoljno kilograma, 14 (8,8%) uzima određenu terapiju, a kod 9 njih (5,7%) zabilježen je kao razlog strah. Ove rezultate možemo usporediti s istraživanjem pod nazivom „Study of knowledge and attitude among college-going students toward voluntary blood donation from north India“ autora Mishra SK, Sachdev S, Marwaha N, Avasthi A., (Mishra, et al., 2016), provedenog 2016. godine u Indiji. Rezultati njihovog istraživanja pokazuju da je jedan od glavnih razloga ne darivanja krvi prisutan strah koji je tumačen kao strah od igle (27,4 %), strah da nisu podobni (26,8 %) i strah da će im biti loše nakon darivanja (19 %). Kod studenata na Veleučilištu u Bjelovaru primjećuje se da je najveći postotak odgovora u kategoriji „Ostalo“ gdje je mogući veliki raspon razloga koji bi se u daljnjim istraživanjima trebali proširiti radi jasnoće odgovora. Rezultati provedeni u Indiji (Mishra, et al., 2016) pokazuju da su strah od igle i slabost nakon uzimanja krvi najveći razlozi za odustajanje, odnosno ne darivanje što bi se moglo u budućnosti smanjiti uvođenjem ciljanih edukacija i promocijom darivanja. Na pitanje „Ako niste darivali krv, što bi Vas potaklo na darivanje?“ 55 studenata (34,6%) odgovorilo je da se osjećaju da su učinili dobro djelo, dok je 37 (23,3%) studenata odgovorilo da bi darivali krv, ako će darovana krv nekome spasiti život. Istraživanje pod nazivom „Awareness of blood group and blood donation among medical students“, provedeno u Varšavi (Ciepiela, et al., 2017) 2017. godine navodi kako je najveći broj studenata odgovorilo kako bi glavni razlog darivanja bio potreba njima bliske osobe ili prijatelja za transfuzijom. Usporedba rezultata ovog pitanje je vrlo slična, gdje se primjećuje visoka razina empatičnosti i razumijevanja za druge, te se u oba istraživanja pokazuje razina humanosti. U kategoriji pitanja koja ispituje razlike u znanjima i stavovima studenata prve i treće godine studija, na pitanje „Prije darivanja krvi, osoba mora biti natašte“, odgovor „Ne“, što je točan odgovor, odabralo je 17 (10,7%)

studenata 1. godine, i 36 (22,6%) studenata 3. godine, gdje se može vidjeti poprilična razlika u korist boljeg znanja studenata na 3. godini, ali ipak gledajući ukupan broj pokazuje i dalje nedostatno znanje. Na pitanje „Koliko života možete spasiti jednim darivanjem krvi?“ točan odgovor „3-4“ odabralo je 13 (8,2%) studenata 1. godine, i 31 (19,5%) studenata 3. godine. Ovaj rezultat pokazuje ukupna znanja studenata, biomedicinskih i tehničkih znanosti, obzirom na godinu studiranja i očekivano su rezultati bolji, odnosno točniji na zadnjoj godini studija.

## 6. ZAKLJUČAK

Dobrovoljno darivanje krvi je humanitarni akt koji spašava živote iz razloga što se krv ne može stvoriti na umjetan način, a ključna je za transfuziju u trenutku spašavanju života. Dobrovoljni darivatelji krvi imaju ključnu ulogu u osiguravanju potrebne količine krvi, stoga je kontinuirana promocija darivanja od ključne važnosti. Mnoga istraživanja, uključujući i ovo, pokazuju da bez obzira na razinu znanja potrebno je kontinuirano promovirati doniranje i provoditi edukacije koje će utjecati na veću motivaciju i doprinijeti u korist odluke za darivanjem. Najčešći glavni razlog za darivanje krvi je empatija i dobročinstvo, a najčešći razlog ne darivanje strah, smanjena razina hemoglobina ili terapija lijekovima.

## LITERATURA

1. Alaskar SA., et al., 2021. Voluntary blood donation among female health care university students in Saudi Arabia, knowledge and status. *J Family Med Prim Care*, 10:2353-2357. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34322437/> (Pristupljeno: 13. travnja 2023.)
2. Atterbury C., Wilkinson J., 2000. Blood transfusion. *Nurs Stand*, 14:47-52. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11974045/> (Pristupljeno: 6. travnja 2023.)
3. Ciepiela O., et al., 2017. Awareness of blood group and blood donation among medical students. *Transfus Apher Sci*, 56:858-64.. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29107580/> (Pristupljeno: 14. travnja 2023.)
4. Europski direktorij za kvalitetu u medicini i zdravstvu, 2013. Preporuke za pripremu, uporabu i osiguranje kvalitete krvnih pripravaka; Vijeće Europe

5. Farley A., Hendry C., McLaffery E., 2012. Blood components. Nurs Stand, 27:35-42.
6. Grgičević D., et al., 2006. Transfuzijska medicina u kliničkoj praksi. Zagreb: Medicinska naklada. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23488371/> (Pristupljeno: 7. travnja 2023.)
7. Grgičević D., Vuk T., 2000. Imunohematologija i transfuzijska medicina. Zagreb; Medicinska naklada.
8. Hosain GM., Anisuzzaman M., Begum A., 1997. Knowledge and attitude towards voluntary blood donation among Dhaka University students in Bangladesh. East Afr Med J. 74:549-53. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9487428/> (Pristupljeno: 13. travnja 2023.)
9. Hrvatski zavod za transfuzijsku medicinu. Darivanje krvi [Internet] Dostupno na: [https://hztm.hr/#darivanje\\_krvi](https://hztm.hr/#darivanje_krvi) (Pristupljeno: 8. travnja 2023.)
10. Melku M., et al., 2018. Knowledge, Attitude and Practice Regarding Blood Donation among Graduating Undergraduate Health Science Students at the University of Gondar, Northwest Ethiopia. Ethiop J Health Sci. 28:571-82. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30607072/> (Pristupljeno: 13. travnja 2023.)
11. Murphy, E. L., 2012. BMI and obesity in US blood donors: a potential public health role for the blood centre. Public health nutr. 15:964-71 Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22230364/> (Pristupljeno: 12. travnja 2023.)
12. T. Vuk, et al., 2002. Upravljanje kvalitetom u transfuzijskoj djelatnosti, Zagreb.
13. Talie E., et al., 2020. Voluntary Blood Donation Among Bahir Dar University Students: Application of Integrated Behavioral Model, Bahir Dar, Northwest Ethiopia, J Blood Med. 11:429-437. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33235535/> (Pristupljeno: 11. travnja 2023.)
14. Udruga darivatelja krvi. Darivanje krvi. [Internet] Dostupno na: <http://uddk.hr/>. (Pristupljeno: 8. travnja 2023.)
15. Universitas studiorum catholica croatica. Darivanje krvi. [Internet] Dostupno na: <http://www.unicath.hr/hks2015/wp-content/uploads/2014/11/DARIVANJE-KRVI2014.pd> (Pristupljeno: 14. travnja 2023.)

16. Urgesa K., Hassen N., Seyoum A., 2017. Knowledge, attitude, and practice regarding voluntary blood donation among adult residents of Harar town, Eastern Ethiopia: a community based study. J Blood Med. 8:13-20. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28243159/> (Pristupljeno: 14. travnja 2023.)

**VAŽNOST NEKIH ELEMENATA KOMUNIKACIJE ZDRAVSTVENOG OSOBLJA SA ČLANOVIMA OBITELJI PACIJENATA-KORISNIKA USLUGA ZDRAVSTVENE NJEGE U KUĆI**

***OPPORTUNITIES FOR IMPLEMENTING NEW TECHNOLOGIES IN IMPROVING THE AWARENESS AND EDUCATION OF YOUNG PEOPLE ABOUT ASTHMA***

Stručni rad

**Anita Milković, studentica \***  
**mr.sc. Tatjana Badrov \***

**Sažetak**

*Svrha istraživanja bila je prikazati stavove i zadovoljstvo članova obitelji bolesnika kroz komunikaciju s medicinskim sestrama. Pretpostavka je bila da ne postoji statistički značajna razlika između verbalne i pisane komunikacije sestriinskog osoblja te je na tome zasnovana hipoteza. Istraživanje je provedeno između 24. siječnja 2022. i 24. veljače 2022. na području grada Zadra.*

*Stavove o komunikaciji s medicinskim sestrama izrazilo je 100 članova obitelji pacijenata koji koriste zdravstvene usluge kod kuće. Studija je zaključila da je nedovoljna pisana komunikacija medicinskih sestara rezultirala nezadovoljstvom obitelji pacijenata, koje su samostalno tražile literaturu i smjernice.*

*Hipoteza H0 je odbačena, a alternativna hipoteza H1 prihvaćena. Zaključeno je da je potrebna dodatna komunikacijska edukacija medicinskih sestara, kako verbalna tako i neverbalna.*

*Ključne riječi: verbalna komunikacija, neverbalna komunikacija, edukacija, zdravstvena njega u kući*

**Abstract**

*The purpose of the research was to present the attitudes and satisfaction of family members of patients through communication with nurses. The assumption was that there is no statistically significant difference between verbal and written communication with nursing staff, and the hypothesis was based on this. The*

---

\* Veleučilište u Bjelovaru

\* Veleučilište u Bjelovaru, Odjel Sestrinstvo, e-mail: tbadrov@vub.hr



*study was conducted between January 24, 2022, and February 24, 2022, in the area of the city of Zadar. Attitudes towards communication with nurses were expressed by 100 family members of patients who use healthcare services at home. The study concluded that inadequate written communication by nurses resulted in dissatisfaction among patients' families, who sought literature and guidelines on their own. The main hypothesis H0 has been rejected, and the alternative hypothesis H1 has been accepted. It was concluded that additional communication education for nurses is needed, both verbal and nonverbal.*

*Keywords: verbal communication, non-verbal communication, education, health care at home*

## **1. UVOD**

Komunikacija između medicinske sestre i članova obitelji pacijenata je složen i međusobno uvjetovan proces. Taj odnos uvelike utječe na tijek i ishod zdravstvene njege, posebno kad se zdravstvena njega provodi u kući. Medicinska sestra mora pridobiti povjerenje članova obitelji, stvoriti osjećaj sigurnosti da će za pacijenta učiniti sve što je u okvirima njezinih kompetencija. Razgovorom s članom obitelji saznajemo pacijentovo prijašnje i trenutno stanje te njegove navike, saznajemo i njihove strahove i dileme u vezi provođenja zdravstvene njege (Henderson, 1978).

Prema Virginiji Henderson, definicija zdravstvene njege glasi: „Jedinstvena funkcija medicinske sestre je pomoći pojedincu, bolesnom ili zdravom, u obavljanju onih aktivnosti koje doprinose zdravlju ili njegovom oporavku (ili mirnoj smrti) koje bi obavljao bez pomoći kad bi imao potrebnu snagu, volju ili znanje”(Henderson, 1978). Njega je bitna aktivnost za medicinske sestre i provodi se na svim razinama skrbi (Fučkar G, 1995). Zdravstvena njega u kući spada u primarnu zdravstvenu zaštitu. Korisnici zdravstvene njege u kući su pacijenti kojima nije potrebna hospitalizacija ili su otpušteni iz bolnice na kućno liječenje te im je stanje takvo da im onemogućava samostalno zadovoljavanje osnovnih ljudskih potreba. U većini slučajeva radi se o nepokretnim ili teško pokretnim bolesnicima, akutnim ili kroničnim bolestima zbog kojih se ne mogu sami brinuti o sebi ili umiru (Mošnja, 2018).

Medicinska sestra u obitelji radi sama bez drugih članova medicinskog tima, stoga mora biti sigurna u ispravnost donesenih odluka i provedenih postupaka (Mrzljak, 2016). Osim provođenja zdravstvenih postupaka, medicinske sestre su zadužene za pružanje psihološke potpore i provođenje edukacije pacijenata i

obitelji o bolesti i postupcima zdravstvene njege i liječenja (Mrzljak, i ostali, 2018.).

Komunikacija je proces razmjene podataka, odnosno razmjenjivanje poruka između pošiljatelja i primatelja. Razgovor je najčešći oblik komunikacije i naše osnovno sredstvo sporazumijevanja. Kada prestanemo razgovarati ne znači da prestajemo i komunicirati. Svojim izrazima lica, pokretima i gestama komuniciramo više nego što mislimo (8).

Komunikacija u sestrinstvu široko je područje koje uključuje interpersonalne odnose medicinskih sestara s pacijentima i njihovim obiteljima te odnose s drugim zdravstvenim stručnjacima (Krklec, 2016). Da bi komunikacija bila učinkovita, medicinska sestra mora razumjeti pacijenta, njegove strahove i očekivanja, te njegova prethodna iskustva. To utječe na proces njege, kliničko razmišljanje i donošenje odluka (Afriyie, 2020.).

Medicinska sestra se prva susreće s pacijentom i provodi najviše vremena s njim, prikuplja podatke o njegovom stanju, savjetuje ga, daje upute i na taj način može utjecati na njegov doživljaj vlastitog stanja (Jones, 2012). Bolest u obitelji stvara neravnotežu u obiteljskim odnosima dok se ne pojave prilagodbe (Fasola i ostali, 2020.). Samo edukacijom i kontinuiranim usavršavanjem komunikacijskih vještina može se postići uspješnost i učinkovitost u komunikaciji. Za uspješnu komunikaciju nije potreban talent nego edukacija (Fasola i ostali 2020).

## **2. METODOLOGIJA**

Cilj istraživanja bio je utvrditi stavove članova obitelji pacijenata/korisnika zdravstvenih usluga u kući o važnosti pojedinih elemenata komunikacije s medicinskim sestrama.

U istraživanju je sudjelovalo 100 članova obitelji pacijenata, korisnika usluga Ustanove za zdravstvenu njegu u kući „Hipokrat Medico“ na području grada Zadra. Ispitanici su različite dobi, obrazovanja, različitog srodstva s pacijentom i duljine trajanja zdravstvene njege.

Kao istraživački alat korišten je upitnik koji je prvi put izrađen za ovo istraživanje i do sada nije korišten.

Kreirani upitnik se sastoji od pet dijelova. Prvi dio upitnika sadrži pitanja za prikupljanje osnovnih informacija (srodstvo s pacijentom, dob, obrazovanje, duljina korištenja usluga zdravstvene njege u kući). Drugim dijelom upitnika ispitane su usluge zdravstvene njege u kući koje pacijent koristi. Treći dio upitnika ispituje govornu komunikaciju sa sestrijskim osobljem, četvrti dio

ispituje vještine slušanja sestrinskog osoblja, dok peti, zadnji dio upitnika ispituje pisanu komunikaciju.

U upitniku je korištena Likertova skala. Ispitanici su svoje slaganje s određenom tvrdnjom izražavali brojevima od 1 do 5:

- Uopće se ne slažem- 1
- Uglavnom se slažem- 2
- Niti se slažem, niti se ne slažem- 3
- Uglavnom se slažem- 4
- Potpuno se slažem- 5
- Nije primjenjivo- NP.

Upitnik je isprantan i podijeljen ispitanicima te je u potpunosti anoniman. Prvi dan istraživanja podijeljeni su upitnici, a sljedećom posjetom pacijentu pokupljeni u posebno pripremljenu i zatvorenu kutiju.

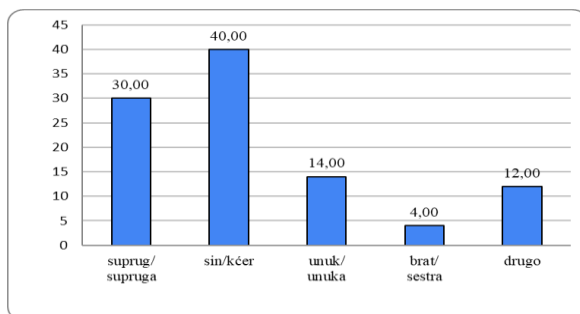
Dobiveni podaci uneseni su u Microsoft Excel tablicu nakon čega je uslijedila obrada podataka. Podaci su prikazani broičano i u postocima. U svrhu prikazivanja dobivenih podataka kreirani su grafikoni i tablice.

Hipoteza H<sub>0</sub>: Stavovi ispitanika između govorne i pisane komunikacije se ne razlikuju.

### 3. REZULTATI

#### 3.1. Osnovne informacije o ispitanicima

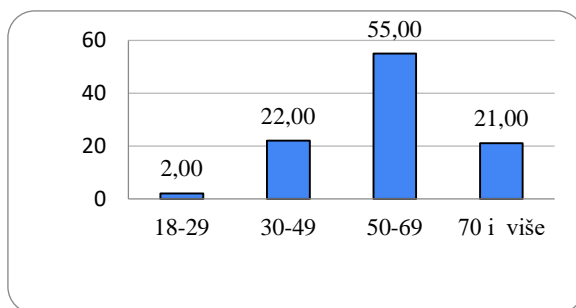
Od ukupno 100 ispitanika istraživanja (Grafikon 1), 30 ispitanika su supružnici pacijentima, 40 ispitanika su djeca (sin/kćer) pacijentu, 14 ispitanika je unučad pacijenta (unuk/unuka), 4 ispitanika su brat ili sestra pacijentu, dok je 12 ispitanika pod srodstvo s pacijentom odgovorilo drugo.



Grafikon 5. Udio ispitanika prema srodstvu s pacijentom-korisnikom

Izvor: Obrada autora

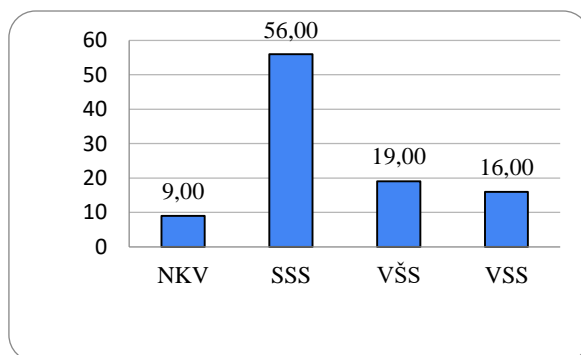
Dob ispitanika se kretala od 18-29 godina, 30-49 godina, 50-69 godina, 70>godina (Grafikon 2). Najmanje ispitanika je u dobi 18-29 godina: 2%. U skupini 30-49 godina je 22% ispitanika. Najviše ispitanika pripada dobnoj skupini 50-69 godina: 55%, dok dobnoj skupini 70 i više godina pripada 21% ispitanika.



Grafikon 6. Udio ispitanika prema dobi

Izvor: Obrada autora

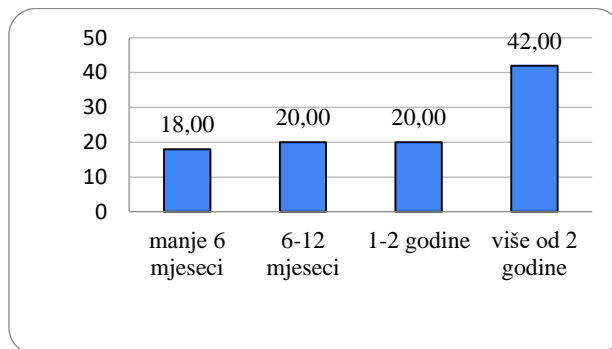
Prema obrazovnoj razini ispitanika (Grafikon 3), 9 je nekvalificiranih radnika (NKV), 56 ispitanika ima srednju stručnu spremu (SSS). 19 ispitanika je steklo višu stručnu spremu, a 16 ispitanika visoku stručnu spremu (VSS).



Grafikon 7. Udio ispitanika prema razini obrazovanja

Izvor: Obrada autora

Duljina korištenja usluga zdravstvene njege u kući je različita (Grafikon 4). Usluge zdravstvene njege u kući manje od 6 mjeseci koristi 18% ispitanika, 6-12 mjeseci koristi 20 % ispitanika. Također, 20% ispitanika koristi zdravstvenu njegu u kući 1-2 godine. S obzirom da su ti pacijenti slabi i često imaju višestruka kronična medicinska stanja, ne iznenađuje da 42% ispitanika koristi zdravstvene usluge kod kuće dulje od 2 godine.



Grafikon 8. Udio ispitanika prema periodu korištenja usluga  
Izvor: Obrada autora

### 3.2. Usluge zdravstvene njege u kući koje pacijent koristi

Ispitivanje učestalosti korištenja usluga zdravstvene njege u kući podijeljeno je u šest kategorija. Svaku od kategorija ispitanici su ocjenjivali ocjenama od 1 do 5 pri čemu jedan znači da je usluga najmanje, a 5 najviše korištena dok NP označava da usluga nije korištena, nije primjenjiva. Prilikom izrade anketnog upitnika stručna terminologija je pojednostavljena i prilagođena ispitanicima svih dobnih i obrazovnih skupina. Kategorije koje su bile ponuđene ispitanicima su:

1. Održavanje osobne higijene,
2. Previjanje rane,
3. Vađenje krvi, davanje injekcija, primjena infuzije,
4. Edukacija pacijenata i obitelji,
5. Psihološka podrška,
6. Prevencija nastanka komplikacija dugotrajnog ležanja (masaža, razgibavanje, promjena položaja u krevetu).

Ispitane ocjene o učestalosti korištenja pojedinih usluga zdravstvene njege u kući prikazane su u postocima u Tablici 1.

Tablica 2. Učestalost korištenja pojedinih usluga zdravstvene njege u kući iskazana u postocima (%)

Usluga	1	2	3	4	5	NP	Ukupno
2.1. Održavanje osobne higijene	3,00	7,00	12,00	18,00	36,00	24,00	100,00
2.2. Previjanje rane	4,00	6,00	13,00	6,00	22,00	49,00	100,00
2.3. Vađenje krvi,	5,00	31,00	18,00	17,00	16,00	13,00	100,00

davanje injekcija, primjena infuzije								
2.4. Edukacija pacijenata i obitelji	2,00	11,00	24,00	39,00	16,00	8,00	100,00	
2.5. Psihološka podrška	1,00	5,00	27,00	32,00	28,00	7,00	100,00	
2.6. Prevencija nastanka komplikacija dugotrajnog ležanja (masaža, razgibavanje, promjena položaja u krevetu)	2,00	19,00	13,00	12,00	27,00	27,00	100,00	

Izvor: Obrada autora

Održavanje osobne higijene je kategorija usluge koja ima najviše ocjena 5, tj. najučestalija intervencija medicinske sestre u domu bolesnika je održavanje osobne higijene pacijenata. Od ukupno 100 ispitanika, 36 ispitanika tu uslugu je ocijenilo najučestalije korištenom uslugom, 24 je odgovorilo da usluga nije primjenjiva.

Previjanje rane se ne provodi kod 49 pacijenata, a 22 ispitanika je učestalost previjanja ocijenila sa 5.

Usluga vađenja krvi se najčešće provodi jednom mjesečno u svrhu kontrole. Davanje injekcija i primjena infuzije ovisi o trenutnom stanju i potrebama pacijenata. Sukladno tome najviše ispitanika, njih 31, je ovu uslugu ocijenilo ocjenom 2. Samo 13 ispitanika je dalo odgovor da usluga nije primjenjiva.

Što se tiče edukacije pacijenata i obitelji, najviše ispitanika je dalo ocjenu 4, njih 39, a 8 ispitanika smatra da edukacija nije primjenjiva.

Pružanje psihološke podrške najveći broj ispitanika, 32, je ocijenio ocjenom 4, a 7 ih tvrdi da psihološka podrška kod njih nije primijenjena.

Prevenciju nastanka komplikacija dugotrajnog ležanja je 27 ispitanika ocijenilo sa 5, također 27 ih je odgovorilo da kod njih usluga nije primjenjiva.

### 3.3. Govorna komunikacija sa sestrinskim osobljem

Članovi obitelji pacijenata govornu komunikaciju sa zdravstvenim osobljem ocjenjivali su pomoću Liktertove skale te su stupanj slaganja s ponuđenom tvrdnjom iskazali ocjenom 1 do 5 pri čemu 1 označava najmanje, a 5 najveće slaganje s tvrdnjom. Prikupljeni podatci potom su uneseni u tablicu i izračunata je aritmetička sredina. Za svaku tvrdnju prikazani su stavovi članova obitelji pacijenata u obliku apsolutnih brojeva i aritmetička sredina (Tablica 2). Za

svaku tvrdnju o govornoj komunikaciji komentirane su ocjene s najviše odgovora, 1 te nije primjenjivo.

Ispitanicima je bilo ponuđeno pet tvrdnji:

- Jasno objasne postupke koje provode s pacijentom,
- Provjeravaju da li sam razumio/la poruku/uputu,
- Poruku/uputu izgovaraju koristeći standardni hrvatski jezik,
- Ne pretjeruju s upotrebnom stručnih, stranih izraza i pojmova,
- Na skali od 1 do 5 (s tim da je 1 je vrlo loše, a 5 izvrsno) govornu komunikaciju sestrinskog osoblja ocijenila bih ocjenom.

Prvu tvrdnju „Tijekom govorne komunikacije medicinske sestre jasno objasne postupke koje provode s pacijentom“ ispitanici su ocijenili prosječnom ocjenom 4,05. Najviše ispitanika, njih 37, dalo je ocjenu 5, dok ocjenu 1 i nije primjenjivo nije označio niti jedan ispitanik.

Drugu tvrdnju „Tijekom govorne komunikacije medicinske sestre provjeravaju da li sam razumio/la poruku/uputu“ ispitanici su ocijenili prosječnom ocjenom 3,72. Ocjenu 4 dalo je 36 ispitanika, 2 ispitanika slaganje s tvrdnjom ocijenilo je s 1.

Tvrdnja „Tijekom govorne komunikacije medicinske poruku/uputu izgovaraju koristeći standardni hrvatski jezik“ ocijenjena je prosječnom ocjenom 4,24, što je ujedno najveća prosječna ocjena. 45 ispitanika slaganje s ovom tvrdnjom ocijenilo je ocjenom 5, a nitko ocjenom 1 ili nije primjenjivo.

Upotrebu stručnih naziva ocjenjivali su u tvrdnji „Tijekom govorne komunikacije medicinske ne pretjeruju s upotrebnom stručnih, stranih izraza i pojmova.“ Prosječna ocjena bila je 4,20, 49 ispitanika dalo je ocjenu 5, dok nitko nije odabrao ocjenu 1 i nije primjenjivo.

Za kraj ispitivanja govorne komunikacije sa zdravstvenim osobljem, ispitanicima je ponuđena mogućnost ocjenjivanja ukupne komunikacije koju su ocijenili prosječnom ocjenom 4,42. Nitko od ispitanika nije dao ocjenu 1 i nije primjenjivo, jedan ispitanik dao je ocjenu 2, 9 ispitanika ocjenu 3, 37 ocjenu 4, a 53 ispitanika, ujedno i najviše, zadovoljstvo ukupnom komunikacijom ocijenilo je ocjenom 5.

Tablica 3. Govorna komunikacija sa sestrinskim osobljem

Element govorne komunikacije	Stav ispitanika	Broj	Prosječna ocjena
Tijekom govorne komunikacije medicinske sestre paze da jasno	Uopće se ne slažem	0	<b>4,05</b>
	Uglavnom se ne slažem	4	

objasne postupke koje provodi s pacijentom.	Niti se slažem, niti se ne slažem	24	
	Uglavnom se slažem	35	
	Potpuno se slažem	37	
	Nije primjenjivo	0	
	Ukupno	100	
Tijekom govorne komunikacije medicinske sestre provjeravaju da li sam razumio/la poruku/uputu.	Uopće se ne slažem	2	3,72
	Uglavnom se ne slažem	14	
	Niti se slažem, niti se ne slažem	21	
	Uglavnom se slažem	36	
	Potpuno se slažem	27	
	Nije primjenjivo	0	
Tijekom govorne komunikacije medicinske sestre poruku/uputu izgovaraju koristeći standardni hrvatski jezik.	Uopće se ne slažem	0	4,24
	Uglavnom se ne slažem	3	
	Niti se slažem, niti se ne slažem	15	
	Uglavnom se slažem	37	
	Potpuno se slažem	45	
	Nije primjenjivo	0	
Tijekom govorne komunikacije medicinske sestre ne pretjeruju s upotrebom stručnih, stranih izraza i pojmova.	Uopće se ne slažem	0	4,20
	Uglavnom se ne slažem	2	
	Niti se slažem, niti se ne slažem	25	
	Uglavnom se slažem	24	
	Potpuno se slažem	49	
	Nije primjenjivo	0	
Na skali od 1 do 5 (s tim da je 1 je vrlo loše, a 5 izvrsno) govornu komunikaciju sestriinskog osoblja ocijenila bih ocjenom.	Uopće se ne slažem	0	4,42
	Uglavnom se ne slažem	1	
	Niti se slažem, niti se ne slažem	9	
	Uglavnom se slažem	37	
	Potpuno se slažem	53	
	Nije primjenjivo	0	
	Ukupno	100	

Izvor: Obrada autora



### 3.4. Pisana komunikacija sa sestriškim osobljem

Stavovi članova obitelji pacijenata o pisanoj komunikaciji sa sestriškim osobljem ispitani su sa četiri pitanja. Komentirane su ocjene 1 te ocjene s najvećim brojem odgovora. Također, izračunata je aritmetička sredina kojom nisu obuhvaćeni odgovori NP. Sve tvrdnje s odgovorima i prosječnom ocjenom prikazane su u Tablici 3.

Prva ponuđena tvrdnja u ocjenjivanju pisane komunikacije bila je „*Medicinske sestre osiguravaju pacijentima i članovima obitelji pisane informacije i/ili upute povezane sa zdravstvenim stanjem pacijenta-korisnika.*“ Ocjenu 1 dalo je 14 ispitanika. Jednak broj ispitanika, njih 30, tvrdnju je ocijenilo ocjenama 2 i 3. Prosječna ocjena za prvu tvrdnju, ocjenjivanje pisane komunikacije je 2,61.

Tvrdnja „*Medicinske sestre me upućuju na dodatne izvore pisanih informacija (web, knjige, članci) povezanih sa zdravstvenim stanjem pacijenta, člana obitelji*“ dobila je prosječnu ocjenu 3,14. Od 100 ispitanika 9 ih je tvrdnju ocijenilo sa 1, 28 s ocjenom 4.

Treća tvrdnja, „*Medicinske sestre komuniciraju (odgovaraju na pitanja, daju informacije i upute) elektroničkom poštom (e-mail), SMS-om, koriste Viber, Whatsapp i/ili druge digitalne alate.*“ dobila je prosječnu ocjenu 3,73. Ocjenu 1 dalo je 7 ispitanika, a najveći broj ispitanika (28), dalo je ocjenu 4.

Zadnja tvrdnja bila je mogućnost ocjenjivanja cjelokupnog zadovoljstva pisanom komunikacijom sa sestriškim osobljem. Troje ispitanika cjelokupno zadovoljstvo ocijenilo je s ocjenom 1, 37 ispitanika ocjenom 4, dok je prosječna ocjena 3,61.

Tablica 3. Pisana komunikacija sestriškog osoblja

Element pisane komunikacije	Stav ispitanika	Broj	Prosječna ocjena*	Udio odgovora „nije primjenjivo“
Medicinske sestre osiguravaju pacijentima i članovima obitelji pisane informacije i/ili upute povezane sa zdravstvenim stanjem pacijenta-korisnika.	Uopće se ne slažem	14	<b>2,61</b>	5,00%
	Uglavnom se ne slažem	30		
	Niti se slažem, niti se ne slažem	30		
	Uglavnom se slažem	21		
	Potpuno se slažem	0		
	Nije primjenjivo	5		
	Ukupno	100		
Medicinske sestre me upućuju na dodatne	Uopće se ne slažem	9	<b>3,14</b>	10,00%
	Uglavnom se ne slažem	17		

izvore pisanih informacija (web, knjige, povezanih zdravstvenim pacijenta, člana obitelji.	Medicinske sestre komuniciraju (odgovaraju na pitanja, daju informacije i upute) elektroničkom poštom (e-mail), SMS-om, koriste Viber, Whatsapp i/ili druge digitalne alate.	Niti se slažem, niti se ne slažem	26	3,74	10,00%
		Uglavnom se slažem	28		
		Potpuno se slažem	10		
		Nije primjenjivo	10		
		Ukupno	100		
Na skali od 1 do 5 (s tim da je 1 je vrlo loše, a 5 izvrsno) pisanu komunikaciju sestričkog osoblja ocijenio/la ocjenom.	Medicinske sestre komuniciraju (odgovaraju na pitanja, daju informacije i upute) elektroničkom poštom (e-mail), SMS-om, koriste Viber, Whatsapp i/ili druge digitalne alate.	Uopće se ne slažem	3	3,61	0,00%
		Uglavnom se ne slažem	8		
		Niti se slažem, niti se ne slažem	33		
		Uglavnom se slažem	37		
		Potpuno se slažem	19		
		Nije primjenjivo	0		
Ukupno	100				

Izvor: Obrada autora

\*Prosječna ocjena odgovora koji imaju numeričku vrijednost: nisu obuhvaćeni odgovori „nije primjenjivo“

### 3.5. Razlike u stavovima ispitanika između govorne i pisane komunikacije sa sestričkim osobljem

Kako bismo identificirali potencijalne razlike u stavovima ispitanika prema usmenoj i pisanoj komunikaciji, utvrdili smo postoje li statistički značajne razlike u odgovorima ispitanika između ove dvije vrste komunikacije. Pogledaju li se podatci u Tablici 4 može se primijetiti kako aritmetička sredina za govornu komunikaciju sa sestričkim osobljem iznosi  $\bar{x}=4,13$ , dok za pisanu komunikaciju sestričkog osoblja aritmetička sredina iznosi  $\bar{x}=3,29$ .

Tablica 4. Deskriptivni pokazatelji

	Skupina	N	$\bar{x}$	Sd
Faktor	Govorna komunikacija sa sestrijskim osobljem	100	4,1260	,76892
	Pisana komunikacija sestrijskog osoblja	87	3,2931	1,01171

Izvor: Obrada autora

Ako se pogleda vrijednost značajnosti između usmene komunikacije s medicinskim sestrama i pisane komunikacije s medicinskim sestrama (Tablica 5), vidljivo je da je značajnost testa manja od 5%, odnosno  $p < 0,05$ , pa se može reći da je razina pouzdanosti 95%, budući da su promatrani faktori statistički značajno različiti, aritmetička sredina verbalne komunikacije s njegovateljima bila je značajno viša ( $\bar{x} = 4,13$ ).

Tablica 5. t-test

		Levenov test jednakosti varijanci		t-test			
		F	Sig.	t	df	Sig. (dvostrana)	F
Faktor	Jednake varijance pretpostavljene	8,682	,004	6,383	185	,000	,83290
	Jednake varijance nisu pretpostavljene			6,264	159,224	,000	,83290

Izvor: Obrada autora

#### 4. RASPRAVA

U istraživanju je sudjelovalo 100 članova obitelji pacijenata/korisnika usluga zdravstvene zaštite u kući. Ispitanici su se razlikovali po dobi, obrazovanju i srodstvu s pacijentima.

Članovi obitelji koji su se skrbrili o pacijentima, najčešće su bili sin ili kćer (40%) te suprug ili supruga (30%). Najveći broj ispitanika ima 50-69 godina, što iznosi čak 55%. Kao što je prethodno rečeno, s povećanjem životne dobi javljaju se i brojni zdravstveni problemi. Skrb za bolesne je iscrpljujuća i može dovesti do sindroma izgaranja. Osobe koje se brinu za bolesne osobe imaju više zdravstvenih problema, više posjećuju zdravstvene radnike, doživljavaju

društvenu izolaciju te imaju povećan rizik od depresije i drugih bolesti od osoba koje ne doživljavaju takav stres, pokazuju istraživanja (Ljubičić, 2020). Na tvrdnje koje opisuju govornu komunikaciju s medicinskom sestrom, ispitanici su uglavnom odgovarali pozitivno sa „Uglavnom se slažem“ ili „U potpunosti se slažem“. Odgovori na tvrdnju „Jasno objasne postupke koje provode s pacijentom“ ukazuju da medicinske sestre relativno jasno objasne koje će intervencije provoditi i na koji način. Samo 4% ispitanika na tvrdnju je odgovorilo „Uglavnom se ne slažem“, dok su ostali odgovarali pozitivno. Prosječna ocjena za ovu tvrdnju je 4,05. Tvrdnja „Provjeravaju da li sam razumio/la poruku/uputu“ nešto je lošije ocijenjena od prethodne tvrdnje, prosječno 3,72. „Uopće se ne slažem“ odgovorilo je 2% ispitanika, 14% odgovorilo je „Uglavnom se ne slažem“ što znači da medicinska sestra nije provjerila razumiju li ispitanici datu poruku/uputu. Veliki obujam posla, manjak medicinskog osoblja i manjak vremena za objašnjavanje i provjeravanje shvaćenog nije opravdanje da medicinska sestra ne provjeri je li osoba razumjela poruku. Nije dovoljno samo izreći uputu, ona se mora shvatiti kako bi se osigurala pravila provedba iste. „Poruku/uputu izgovaraju koristeći standardni hrvatski jezik“ 45% ispitanika je ocijenilo sa „U potpunosti se slažem“, dok je prosječna ocjena bila 4,24. Tvrdnja „Ne pretjeruju s upotrebnom stručnih, stranih izraza i pojmova“ je pozitivno ocijenjena. 49% ispitanika se u potpunosti slaže s tvrdnjom, a 24% se „Uglavnom slaže s tvrdnjom“. Medicinska sestra svoj govor i način izražavanja mora prilagoditi pacijentu i obitelji. Jezik koji se koristi mora biti razumljiv svima koji su uključeni u njegu pacijenta i ne smije sadržavati strane izraze, a ponekad je potreban dijalekt ili žargon kako bi osoba u potpunosti razumjela informaciju. Zadovoljstvo pisanom komunikacijom sestrinskog osoblja znatno je lošije ocijenjeno od govorne komunikacije. Istraživanjem je utvrđeno kako ispitanici smatraju da im medicinske sestre ne osiguravaju dovoljno pisanih materijala kojim bi se informirali o zdravstvenom stanju pacijenta/korisnika. Čak 14 ispitanika se „U potpunosti ne slaže“ s tvrdnjom „Medicinske sestre osiguravaju pacijentima i članovima obitelji pisane informacije i/ili upute povezane sa zdravstvenim stanjem pacijenta-korisnika“, dok se 30 ispitanika „Uglavnom ne se slaže“ s navedenom tvrdnjom. Prosječna ocjena za tvrdnju je 2,61. Naredne dvije tvrdnje koje su ispitanici ocjenjivali su slično ocijenjene. „Medicinske sestre me upućuju na dodatne izvore pisanih informacija (web, knjige, članci) povezanih sa zdravstvenim stanjem pacijenta, člana obitelji“ i „Medicinske sestre komuniciraju (odgovaraju na pitanja, daju informacije i upute) elektroničkom poštom (e-mail), SMS-om, koriste Viber, WhatsApp i/ili druge digitalne alate“ su prosječno ocijenjene sa 3,14, odnosno 3,73. Neupućivanje i

nedavanje pisanih uputa i informacija navodi obitelj da sami potraže informacije. U novom digitalnom dobu obitelj se često okreće traženju na internetu koji je prepun netočnih i nepotpunih informacija. Kratke i jasne pisane upute od strane medicinske sestre mogu spriječiti razvoj takvih događaja.

Na prvi pogled vidi se značajna razlika između ocjene govorne i pisane komunikacije. U istraživanju je izračunata aritmetička sredina govorne i pisane komunikacije. Za govornu komunikaciju aritmetička sredina iznosi 4,1260, a za pisanu 3,2931. Uvidom u podatke je odmah jasno da postoji razlika između ove dvije komunikacije, ali je to nedovoljno za utvrđivanje statistički značajne razlike. Na temelju toga i pomoću t-testa napravljen je izračun za utvrđivanje statističke razlike. Izračun je ukazao na postojanje statistički značajne razlike jer je značajnost testa u promatranoj skupini manja od 5%. Sukladno dobivenim rezultatima, odbačena je hipoteza  $H_0$ , te prihvaćena alternativna hipoteza  $H_1$ : Stavovi ispitanika značajno se razlikuju između govorne i pisane komunikacije.

Da bi se poboljšala pisana komunikacija između medicinskih sestara i članova obitelji pacijenata potrebno je da sestre više porade na svom informiranju, osiguraju letke, knjige ili upute na relevantne internetske izvore. Osiguravanjem pisanih materijala poboljšala bi se edukacija obitelji.

## 5. ZAKLJUČAK

Starenjem se povećava rizik za pojavu kroničnih nezaraznih bolesti koje u svojoj podlozi nose brojne probleme. Jednako su izazovne i za pacijenta, i za njegovu obitelj, odnosno za osobe koje o njemu skrbe. U zbrinjavanju bolesnika od iznimne važnosti je komunikacija između članova obitelji i medicinske sestre. Verbalnom komunikacijom iznosimo informacije u govornom ili pisanom obliku. Isporuka informacija putem govornog jezika rezultira time da informacija do primatelja poruke katkad dođe izmijenjena. Obično se pamte samo dijelovi razgovora, pa se kreira nova poruka. To se događa zbog selektivnog slušanja, pogrešne procjene ili zato što čujemo ono što želimo čuti. Pretjerana uporaba tehnologije ili nejasna terminologija mogu dovesti do problema s razumijevanjem informacija. Ovaj problem najčešće se javlja u komunikaciji zdravstvenog osoblja s pacijentima i obiteljima. Da bi usmena komunikacija bila uspješna, potrebno je paziti na korištenje stručnog izražavanja, tj. prilagoditi nazive i izraze osobi s kojom se komunicira. Radi sprječavanja pogrešnih procjena koje su uzrok selektivnog slušanja, potrebno je osigurati što više pisanih uputa i informacija. Medicinska sestra bi trebala

osigurati dodatne izvore informacija u vidu letaka ili pisanih smjernica. Istraživanjem je utvrđeno kako mali broj sestara provodi pisanu komunikaciju na taj način. Dodatnim obrazovanjem, učenjem komunikacije i poticanjem korištenja pisanih izvora podataka značajno bi se poboljšala pisana komunikacija s pacijentima i članovima njihove obitelji. Povećalo bi se zadovoljstvo uključenih u zbrinjavanje pacijenata komunikacijom medicinske sestre. Također, povećala bi se stručnost medicinskih sestara i njihovo provođenje procesa zdravstvene njege.

## LITERATURA

1. Afriyie D., 2020. Effective communication between nurses and patients: an evolutionary concept analysis. *British Journal of Community Nursing* 2020 25:9, 438-445 [Online].

Dostupno

na:

<https://www.magonlinelibrary.com/doi/abs/10.12968/bjcn.2020.25.9.438>

2. Đurasov L. Uloga obitelji za ozdravljenje bolesnog člana [Završni rad]. Koprivnica: Sveučilište Sjever; 2017 [pristupljeno 29.08.2022.] Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:122:742986>
3. Đurišević A. Vještine slušanja u komunikaciji [Završni rad]. Koprivnica: Sveučilište Sjever; 2017 [pristupljeno 28.08.2022.] Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:122:179800>
4. Fasola A. et al., 2020. A description of verbal and gestural communication during postictal aphasia. *Epilepsy Behav.* 102:106646. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31759317/>
5. Fučkar G., 1995. Proces zdravstvene njege. Zagreb: Medicinski fakultet sveučilišta u Zagrebu
6. Henderson, V., 1978, The concept of nursing. *Journal of Advanced Nursing*, 3: 113-130. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.1978.tb00837.x>
7. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. 2021. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Pristupljeno 4. 2. 2023. <<http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=32686>>.
8. Jones A., 2012. The foundation of good nursing practice: effective communication. *Journal of Renal Nursing*, 4:1, 37-41 [Online].
9. Kocman A. Neverbalna komunikacija i izrazi lica. [Završni rad]. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet hrvatskih studija; 2019 [pristupljeno 10.09.2022.] Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:111:240531>

10. Krklec V., 2016. Komunikacija zdravstvenog osoblja s pacijentima u prijeoperativnoj pripremi [Završni rad]. Bjelovar: Veleučilište u Bjelovaru; [pristupljeno 10.09.2022.] Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:144:844850>
11. Ljubičić M. Palijativna zdravstvena njega. Zagreb: Naklada Slap, 2020.
12. McKay, M., Fanning, P. i Paleg, K.: Vještine komuniciranja udvoje, V. B. Z., Zagreb, 1997.
13. Mrzljak V. et al, 2018. Smjernice za postupke u zdravstvenoj njezi bolesnika u kući. HKMS, Udruga medicinskih sestara zdravstvene njege u kući Dostupno na: <https://znjuk.hr/wp-content/uploads/2018/11/Smjernice-za-postupke.pdf>
14. Mrzljak V. 2016. Zdravstvena njega u kući, Udruga medicinskih sestara Zdravstvene njege u kući, Zagreb
15. Mošnja P., 2018. Stavovi pacijenata o kvaliteti komunikacije s medicinskim sestrama zdravstvene njege u kući na području grada Pule [Završni rad]. Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Medicinski fakultet, Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:152:997895>
16. Rusac S, et al. 2016. Narativi o dostojanstvu u starijoj životnoj dobi. Zagreb: Zaklada zajednički put

**FROM CLIL TO EMI: INTEGRATED TEACHING OF BIOCHEMISTRY  
AND ENGLISH FOR SPECIFIC PURPOSES TO NURSING STUDENTS**

**OD INTEGRIRANOG POUČAVANJA JEZIKA I SADRŽAJA DO KORIŠTENJA  
ENGLESKOGA JEZIKA KAO SREDSTVA POUČAVANJA STRUKE:  
INTEGRIRANO POUČAVANJE BIOKEMIJE I ENGLESKOGA KAO JEZIKA  
STRUKE ZA STUDENTE SESTRINSTVA**

*Kratki naučni rad – prethodno priopćenje*

***Ivana Jurković, mag. educ. philol. angl. et germ., v. pred.\****

***Noa Vujčić, student\****

***dr. sc. Rudolf Kiralj, v. pred.\****

**Abstract**

*English-medium instruction (EMI) refers to the use of the English language for teaching other subjects and represents a foundation for the internationalization of higher education institutions and their study programs. Content and language integrated learning (CLIL) is an innovative teaching method that focuses not only on learning outcomes related to a foreign language, but also on content. Despite the increasingly pronounced internationalization in higher education and the continuous increase in funding of student mobility, higher education institutions often face challenges related to teaching professional courses in English. This paper presents an interdisciplinary teaching method that contains elements of both EMI and CLIL, as well as problem-based learning (PBL). The method was tested in an English class at the Department of Nursing of the Bjelovar University of Applied Sciences through collaboration of a teacher of the Fundamentals of Medical Chemistry and Biochemistry, an English teacher and a nursing student who designed a teaching unit on hematohidrosis by combining data from a selection of scientific papers, and organized a sample workshop for the purpose of testing the method. After the workshop, nursing students participating in the workshop were offered to fill in an anonymous questionnaire to express their satisfaction with the workshop and the used method. The results are described in*

---

\* Veleučilište u Bjelovaru, e-mail: [ijurkovic@vub.hr](mailto:ijurkovic@vub.hr)

\* Veleučilište u Bjelovaru, e-mail: [nvujcic@vub.hr](mailto:nvujcic@vub.hr)

\* Veleučilište u Bjelovaru, e-mail: [rkiralj@vub.hr](mailto:rkiralj@vub.hr)



*this paper using the methods of descriptive statistics. As visible from the results, the students expressed a high level of satisfaction with the workshop and the used method (5.0 on the Likert scale) Furthermore, the paper contains a description of the teaching method that might be of use to other teachers who are interested in implementing EMI in their courses.*

*Keywords: biochemistry, Content and Language Integrated Learning (CLIL), English for Specific Purposes (ESP), English-Medium Instruction (EMI), nursing, problem-based learning (PBL)*

### **Sažetak**

*Engleski jezik kao sredstvo poučavanja struke (EMI) odnosi se na uporabu engleskoga jezika u svrhu poučavanja nekog drugog predmeta te predstavlja temelj za internacionalizaciju visokih učilišta i njihovih studijskih programa. Integrirano poučavanje jezika i sadržaja (CLIL) inovativna je metoda izvođenja nastave koja je, uz ishode učenja vezane za strani jezik, usmjerena i na usvajanje sadržaja. Unatoč sve izraženijoj internacionalizaciji visokoga obrazovanja te kontinuiranom povećanju sredstava za mobilnost studenata, visoka se učilišta nerijetko suočavaju s izazovima provođenja nastave stručnih predmeta na engleskome jeziku. Ovaj rad predstavlja metodu interdisciplinarnog pristupa nastavi koja sadrži elemente EMI i CLIL metoda te problemskoga učenja, a isprobana je na nastavi engleskoga jezika na odjelu Sestrinstvo Veleučilišta u Bjelovaru kroz suradnju nastavnika koji predaje predmet Osnove medicinske kemije i biokemije, nastavnice engleskoga jezika te studenta sestristva koji su zajednički osmislili nastavnu cjelinu o temi hematohidroze kombinirajući podatke iz niza znanstvenih radova te održali oglednu radionicu u svrhu testiranja metode. Nakon radionice prisutnim studentima sestristva ponuđena je mogućnost da ispune anonimni upitnik o zadovoljstvu održanom radionicom i korištenom metodom. Rezultati upitnika opisani su u ovom radu pomoću deskriptivne statistike, a pokazuju da su kroz upitnik studenti iskazali visoku razinu zadovoljstva održanom radionicom i korištenom nastavnom metodom (5,0 na Likertovoj skali). Rad sadrži i opis same nastavne metode koja od koristi može biti i drugim nastavnicima koji su zainteresirani za uvođenje engleskoga jezika kao sredstva poučavanja struke u predmete koje predaju.*

*Ključne riječi: biokemija, integrirano poučavanje jezika i sadržaja (CLIL), engleski jezik kao jezik struke, engleski jezik kao sredstvo poučavanja struke (EMI), sestristvo, problemsko učenje*

## 1. INTRODUCTION

According to a recommendation on key competences for lifelong learning, which was adopted by the Council of the European Union in 2018, multilingual competence represents one of the eight competences essential to citizens (European Commission, 2019). Multilingual competence is especially pronounced at the higher education level, as higher education institutions tend to foster more opportunities for attracting foreign students and allowing students to experience student mobility during their studies. English, without any doubt, plays a crucial role in the contemporary higher education as a global *lingua franca* (Lasagabaster, 2022). Through mobility and research projects such as Erasmus+ and Horizon Europe, students and university staff frequently use English as the predominant language of the academia. As internationalization has become one of the essential goals of many higher education institutions, there has been a strong need for the implementation of courses in foreign languages, mostly in English.

With this in mind, English-medium instruction (EMI) has become a global trend in higher education as a tool for achieving the aforementioned internationalization-related objectives (Lasagabaster, 2022). There are many definitions of EMI, as well as many similar approaches to teaching. According to Maccaro et al., EMI may be defined as “the use of the English language to teach academic subjects (other than English itself) in countries or jurisdictions where the first language of the majority of the population is not English” (Macaro et al., 2018). Similar approaches include content and language integrated learning (CLIL), integration of content and language in higher education (ICLHE) and English-medium education (EME). CLIL is an innovative method, quite similar to EMI, which is based on the integration of learning outcomes related to a foreign language and the ones related to a specific content. The difference between CLIL and EMI is mostly related to the fact that EMI focuses on the content, i.e. language learning is not one of its priorities, although incidental language learning may be expected (Banegas and Manzur Busleimán, 2021), while CLIL focuses on the integration of language and content. The basic guidelines for CLIL teachers were developed by Coyle (Coyle, 1999), who introduced the “4C framework” involving four areas: content, communication, cognition and culture. According to this model, language is both a teaching objective and a teaching tool (Vodopija Krstanović and Badurina, 2020).

The majority of higher education institutions offering bachelor study programs in nursing have implemented foreign languages, mostly English, in their

curricula. The number of ECTS credits dedicated to English courses varies between 2.0 and 4.0 and 50 % of higher education institutions have implemented English courses as compulsory courses (Badrov, Jurković and Višak, 2018). One of the challenges that ESP teachers face is related to frequent heterogeneity within their ESP groups, which is primarily related to differences in the students' English levels. In such groups it is common to find students with English levels ranging from A1 to C1 according to the Common European Framework of Reference for Languages (Common European Framework of Reference for Languages, 2023), although the majority of students are usually at the B1 level. Thus, it may be challenging for ESP teachers to find methods that serve the purpose of both engaging students with lower levels of English and making the course content interesting and challenging for students with higher levels of English.

This paper presents a method developed by two teachers at the Nursing Department of the Bjelovar University of Applied Sciences. The method is founded on research-based learning (RBL) and involves elements of CLIL, EMI and PBL. One of the main objectives of implementing this method was to find a way of allowing excellent students (B2+ students, respectively) an opportunity to achieve the learning outcomes in both their ESP course and another course in a more engaging and challenging way. For this purpose, a cross-curricular collaboration was established between the ESP teacher and the teacher of the Fundamentals of Medical Chemistry and Biochemistry, who offered one of the B2+ students an opportunity to participate in this pilot project. The student was mentored by the two teachers, and through this collaboration a teaching unit and a research-based didactical tool were developed, based on which the method was tested in a group of ESP students in March 2023. After the workshop the students participating in it were offered an opportunity to fill in an anonymous feedback to express their opinion on the viability of such cross-curricular approach to teaching and learning.

## **2. METHODS**

The first step in developing a cross-curricular teaching unit suitable for nursing students was to find an appropriate topic that would allow the students to achieve learning objectives in both English for Specific Purposes and the Fundamentals of Medical Chemistry and Biochemistry. For this purpose hematohidrosis, a rare medical phenomenon, was selected as the topic of the teaching unit, as it allows students to learn both about the complete blood

count (CBC) from the aspect of biochemistry and about medical terminology in English related to CBC.

The next step involved mentoring the student to create a corpus of scientific papers on hematohidrosis and employ the RBL approach to develop a research-based didactical tool in the form of a case study to be used in class with students. The final corpus included a total of 23 scientific papers on hematohidrosis (Rossio and Gonçalves, 2014), (Wortmann, Welponer and Laimer, 2021), (Valdés-Sojo, 2018), (Jibbawi et al., 2021), (Octavius, Koleta, Garniasih and Yanto, 2021), (Zohni, 2021), (Bhagwat et al., 2009), (Duffin, 2017), (Maglie and Caproni, 2017), (Pari, 2019), (Patel and Mahajan, 2010), (Carrion-Alvarez et al., 2022), (Corrà, Quintarelli and Caproni, 2020), (Uber et al., 2015), (Latorre Martinez et al., 2012), (Sue Tin and Cohn, 2015), (Wang et al., 2010), (Biswas, Surana, De and Nag, 2013), (Nguyen et al., 2022), (Octavius et al., 2023), (Kluger, 2018), (Da Silva Carvalho et al., 2008), (Ricci et al., 2019).

The third step was to create a research-based didactical tool in the form of a case study that serves the purpose of teaching both about CBC from the aspect of biochemistry and teaching CBC-related terminology from the aspect of English for Specific Purposes. Mentored by the teachers, the student developed a didactical case study based on the aforementioned corpus of scientific papers. The case study includes a research-based fictitious case of a girl suffering from hematohidrosis and the corresponding CBC chart.

The fourth step involved developing a teaching unit to be tested within a 60-minute workshop delivered by the student and the two teachers in the course English Language 2 at the Nursing Department of the Bjelovar University of Applied Sciences. The method was tested within a workshop with a group consisting of 26 part-time students of nursing on 17 March 2023. The workshop involved a combination of the following stages:

- a kick-off question at the beginning of the workshop using the tool Mentimeter (Mentimeter, 2023). The purpose of the question was to check how many students had heard about hematohidrosis before the workshop. Only one student expressed a positive answer to the question: "Have you heard of hematohidrosis?";
- a short introductory presentation in which the student presented his research on hematohidrosis;
- a PBL group work in the scope of which the students analyzed the case study and the CBC-related terminology under the guidance of the teachers and independently reached the conclusions related to the discussion questions on CBC results in patients suffering from hematohidrosis;

- a short closure delivered in English by the biochemistry teacher for the purpose of wrapping up the topic and making sure all students have reached the same conclusions;
- a short post-workshop questionnaire that was offered to the students who had participated in the workshop for the purpose of expressing their level of satisfaction with the workshop and the teaching method.

The questionnaire was prepared as a Google form. The students were informed that the survey was completely anonymous and voluntary. It includes six statements involving a Likert scale from 1 to 5, where the numbers indicate the following:

- 1 – I completely disagree,
- 2 – I disagree,
- 3 – I neither agree nor disagree,
- 4 – I agree,
- 5 – I completely agree.

### **3. RESULTS**

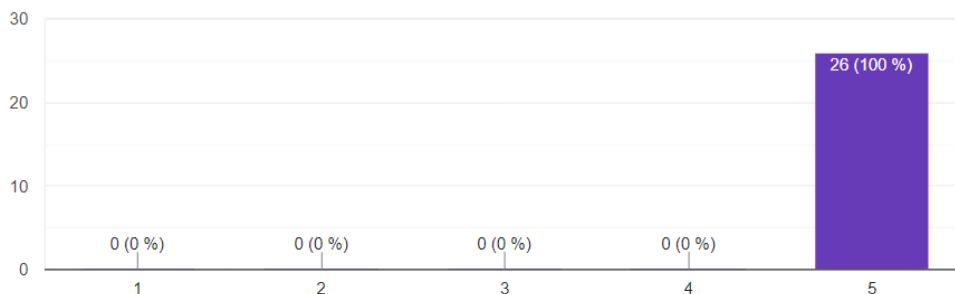
#### **3.1 General information on subjects**

The post-workshop survey population involved a total of 26 part-time students of nursing enrolled in the course English Language 2, who participated in the workshop. The sample includes the whole population of students, as all 26 students filled in the questionnaire.

#### **3.2 Statement 1 - results: The introductory presentation about the topic was useful and interesting.**

As seen from the diagram below, students were very satisfied with how the student presented the general information about hematohidrosis resulting from his research.

Diagram 1. Results: The introductory presentation about the topic was useful and interesting.

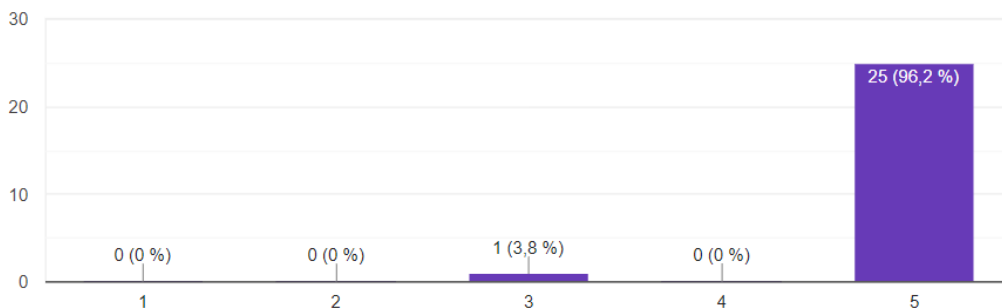


Source: Edited by the authors

### 3.3 Statement 2 – results: The selected case study was suitable for the understanding of the topic.

Diagram 2 shows that the majority of students (96.2 %) were satisfied with the selection of the didactical case study.

Diagram 2. Results: The selected case study was suitable for the understanding of the topic.

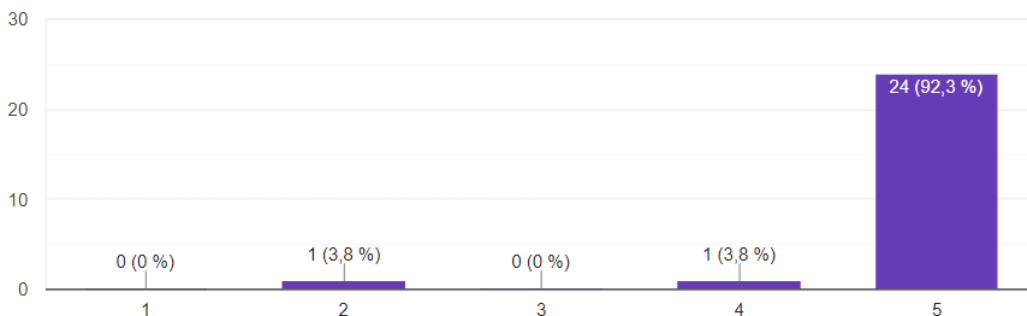


Source: Edited by the authors

### 3.4 Statement 3 – results: I have learned useful information about hematohidrosis.

Diagram 3 shows that the majority of students (96.2 %) found the workshop useful from the aspect of obtaining useful information on the presented topic.

Diagram 3. Results: I have learned useful information about hematohidrosis.

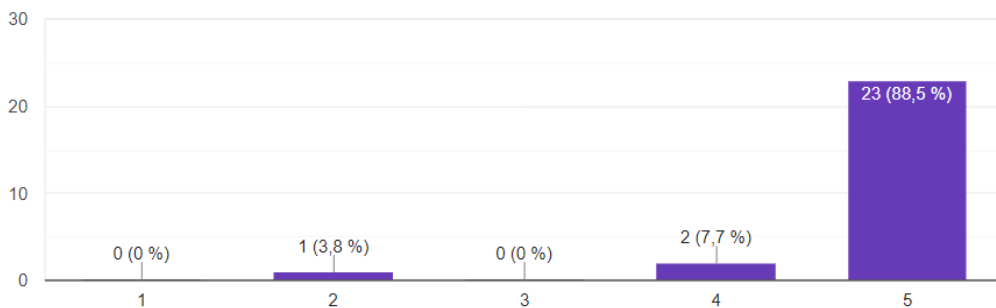


Source: Edited by the authors

### 3.5 Statement 4 - results: I have learned useful information about biochemical tests.

Diagram 4 shows that the majority of students (88.5 %) found the workshop useful from the aspect of obtaining useful information about biochemical tests. Even though the results for this statement do not vary significantly from the results for other statements, this statement received the lowest mean value (4.80). Thus, it may be concluded that in future workshops more attention should be given to the content part, bearing in mind that the mean value for the following statement related to the satisfaction with learning medical terms (see 3.6 below) was a bit higher (4.88).

Diagram 4. Results: I have learned useful information about biochemical tests.

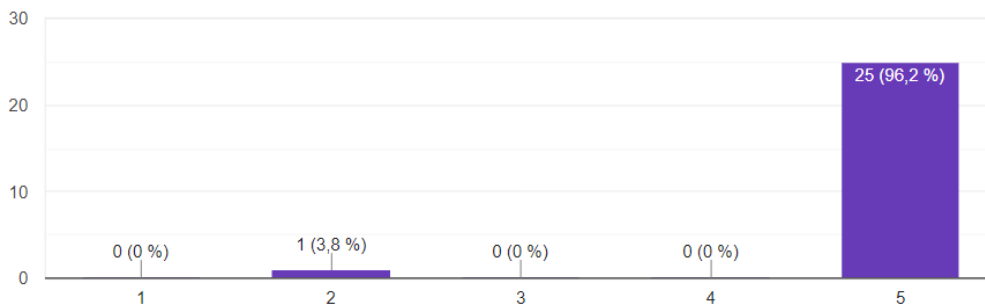


Source: Edited by the authors

### 3.6 Statement 5 - results: I have learned useful medical terms in English.

As seen from Diagram 5, students were very satisfied (96.2 %) with the workshop from the aspect of learning new medical terminology.

Diagram 5. Results: I have learned useful medical terms in English.

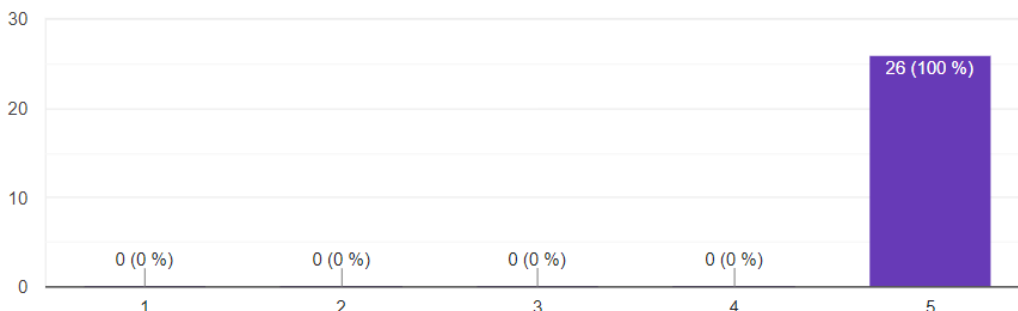


Source: Edited by the authors

### 3.7 Statement 6 – results: I like this interdisciplinary approach to teaching and learning

Diagram 6 clearly shows that all students (100 %) expressed an exceptionally positive attitude towards the employed teaching method that involved a cross-curricular approach, a fellow student taking the role of a teacher and both biochemistry and ESP teachers teaching together.

Diagram 6. Results: I like this interdisciplinary approach to teaching and learning.



Source: Edited by the authors

## 4. DISCUSSION

The method used in the sample workshop includes RBL from the aspect of the involved student who delivered the workshop together with the teachers, and elements of CLIL, EMI and PBL from the aspect of the group of students participating in the workshop as learners. As Chen and Kraklow point out, the basic advantage of CLIL is that it allows students to use a foreign language more than in a conventional language class (Chen and Kraklow, 2014). Language skills are acquired unintentionally in natural communication situations



(Lasagabaster, 2008). CLIL is especially suitable for students learning ESP, as it provides students with the opportunity to expand their vocabulary by acquiring professional terminology, while grammar is taught within a professional context (Nikula, 2017).

By implementing RBL students are encouraged to become more responsible for their own learning and more aware of academic integrity requirements. As pointed out by Kiralj, students are the motive force of society, because their academic integrity directly affects the professional integrity (Kiralj, 2020). Thus, a combination of several teaching methods and a solid cross-curricular collaboration between teachers of different fields may be useful not only from the aspect of teaching the topics from their respective fields, but also from the aspect of allowing excellent students to develop their knowledge and skills in a more engaging manner.

As visible from the students' feedback, the employed method has proven to be very successful and received well by the students participating in the workshop. Students' reception of their fellow student sharing the role of a teacher with the two course instructors was exceptionally positive. Therefore, with some minor amendments, the proposed method may be used in the future by other teachers willing to implement a cross-curricular approach to organizing their classroom activities.

## **5. CONCLUSION**

The research conducted by Vodopija-Krstanović and Badurina showed that Croatian teachers who implement CLIL in their teaching are either competent in teaching content or in teaching a foreign language, but are rarely competent in teaching both the content and the language (Vodopija Krstanović and Badurina, 2020). A similar problem is frequently found at higher education institutions that have implemented EMI. Therefore, a temporary solution to this challenge might be a cross-curricular approach proposed in this paper, where a teacher who teaches a specific subject matter collaborates with a language teacher and the classes are delivered by both teachers. This method, combined with problem-based learning involving a case study, allows both teachers to approach students working in small groups and provide more detailed explanations if necessary. Such approach is obviously more time-consuming in the preparation phase, but has proven to be rewarding in the delivery phase, as confirmed by the students' feedback. Furthermore, students with a higher level of English (B2+ students) may be involved in the preparation phase by

implementing research-based learning, which allows them to participate in classes in a more engaging manner.

## LITERATURE

1. Badrov, T., Jurković, I., Višak, M., 2018. Osposobljenost studenata sestriinstva za komunikaciju na engleskom jeziku. In: Kregar Velikonja, N. (ed.), CELOSTNA OBRAVNAVA PACIENTA.
2. Banegas, D. L., Manzur Busleimán, G., 2021. EMI Materials in Online Initial English Language Teaching Education. In Lasagabaster, D., & Doiz, A. (Eds.), *Language Use in English-Medium Instruction at University: International Perspectives on Teacher Practice*. New York: Routledge, 100–25.
3. Bhagwat, P., Tophakhane, R., Rathod, R., Shashikumar, B., Naidu, V., 2009. Hematohidrosis. *Indian J Dermatol Venereol Leprol*, 75 (3). doi: 10.4103/0378-6323.51267
4. Biswas, S., Surana, T., De, A., Nag, F., 2013. A curious case of sweating blood. *Indian journal of dermatology*, 58(6), 478–480.
5. Carrion-Alvarez, D., Trejo-Castro, A., Salas-Garza, M., Fajardo, O., Salas-Alanis, J., 2022. Hematohidrosis, Hemolacria, and “Trichorrhage”: A Systematic Review. *Skin Appendage Disorders*. 8. 179-185. 10.1159/000520648.
6. Chen, Y-L. E., Kraklow, D., 2014. Taiwanese college students' motivation and engagement for English learning in the context of internationalisation at home: A comparison of students in EMI and non-EMI programs. *Journal of Studies in International Education*: 1–19.
7. Common European Framework of Reference for Languages, <https://www.coe.int/en/web/common-european-framework-reference-languages/table-2-cefr-3.3-common-reference-levels-self-assessment-grid> (accessed on 13 April 2023)
8. Corrà, A., Quintarelli, L., Caproni, M., 2020. Bleeding from the oral cavity: a new case of hematohidrosis. *International journal of dermatology*, 59(11), e421–e422. <https://doi.org/10.1111/ijd.15021>
9. Coyle, D., 1999. Theory and planning for effective classrooms: Supporting students in content and language integrated learning contexts, in *Learning through a foreign language*, ed. M. John (London: CILT): 46–62.
10. Da Silva Carvalho, A.C., Machado-Pinto, J., Nogueira, G.C., Almeida, L.M.C. and Nunes, M.B., 2008, Hematidrosis: a case report and review of the literature. *International Journal of Dermatology*, 47: 1058-1059.

11. Duffin J., 2017. Sweating blood: history and review. *CMAJ: Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*, 189(42), E1315–E1317. <https://doi.org/10.1503/cmaj.170756>
12. European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, Key competences for lifelong learning, Publications Office, 2019, <https://data.europa.eu/doi/10.2766/569540>
13. Jibbawi, A., Slim, Z., Dirani, F., Hassam, I., Hajj, R., Abou Merhi, B., Chokr, I., Chokor, L., 2021. An Extremely Rare Case Report of Hematidrosis in Lebanon. *Himalayan Journal of Community Medicine and Public Health*
14. Kiralj, R., 2020. Akademska čestitost studenata – preduvjet gospodarskog razvoja. *Radovi Zavoda za znanstveno-istraživački i umjetnički rad u Bjelovaru*, 0 (14), 148-182.
15. Kluger N., 2018. Hematidrosis (bloody sweat): a review of the recent literature (1996-2016). *Acta dermatovenerologica Alpina, Pannonica, et Adriatica*, 27(2), 85–90.
16. Lasagabaster, D., 2008. Foreign language competence in content and language integrated courses. *The Open Applied Linguistics Journal* 1 (1): 31–42.
17. Lasagabaster, D., 2022. *English-Medium Instruction in Higher Education. Elements in Language Teaching*. Cambridge: Cambridge University Press.
18. Latorre Martinez, N., Betloch Mas, I., Monteagudo Paz, A. F., Lucas Boronat, J., 2012. Recurrent bleeding in an 18-year-old girl. *Archives of dermatology*, 148(8), 960–961. <https://doi.org/10.1001/archdermatol.2012.1007>
19. Macaro, E., Curle, S., Pun, J., An, J., Dearden, J., 2018. A Systematic Review of English Medium Instruction in Higher Education. *Language Teaching*, 51(1), 36–76.
20. Maglie, R., Caproni, M., 2017. A case of blood sweating: hematohidrosis syndrome. *CMAJ: Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*, 189(42), E1314. <https://doi.org/10.1503/cmaj.161298>
21. Mentimeter, <https://www.mentimeter.com/> (accessed on 17 March 2023)
22. Nguyen, H., Vo, P., Nguyen, T., Nguyen, Q., Truong, D., 2022. Hematohidrosis induced by separation anxiety disorder during COVID-19 quarantine: A case report and brief literature review. *Dermatology Reports*. 10.4081/dr.2023.9615.
23. Nikula, T., 2017. CLIL: A European Approach to Bilingual Education, in *Second and Foreign language Education*, eds. N. Van Deusen-Scholl, S. May (Cham: Springer): 111–124.
24. Octavius G. S., Koleta T., Garniasih D., Yanto T. A., 2021. Hematidrosis and Hemolacria: Report of Two Cases From Indonesia. *IJBC*. 13(3): 98-101.

25. Octavius, G., Meliani, F., Steven Heriyanto, R., Audi Yanto, T., 2023. Systematic review of hematomidrosis: Time for clinicians to recognize this entity. *World Journal of Dermatology*. 11(2) 7-29. 10.5314/wjd.v11.i2.7.
26. Pari T., 2019. Hematomidrosis – A rare case. *Indian Dermatol Online J*. 2019;10:334-5.
27. Patel, R. M., Mahajan, S., 2010. Hematomidrosis: A rare clinical entity. *Indian dermatology online journal*, 1(1), 30–32. <https://doi.org/10.4103/2229-5178.73256>
28. Ricci, F., Oranges, T., Novembre, E., Della Bona, M. L., la Marca, G., de Martino, M., Filippi, L., 2019. Haematidrosis treated with propranolol: a case report. *Archives of disease in childhood*, 104(2), 171.
29. Rossio I, Gonçalves A., 2014. Haematidrosis. The Rare Phenomenon of Sweating Blood. *EJCRIM*. doi: 10.12890/2014\_000144
30. Sue Tin, A., Cohn, A. 2015. Blood sweat and tears - tackling the stigma of stigmata. *Journal of paediatrics and child health*, 51(11), 1134–1136. <https://doi.org/10.1111/jpc.12936>
31. Uber, M., Robl, R., Abagge, K. T., Carvalho, V. O., Ehlke, P. P., Antoniuk, S. A., Werner, B., 2015. Hematomidrosis: insights in the pathophysiology. *International journal of dermatology*, 54(12), e542–e543. <https://doi.org/10.1111/ijd.12932>
32. Valdés-Sojo, C., 2018. HEMATODROSIS: PRESENTACIÓN DE TRES CASOS CON UNA RARA ENFERMEDAD. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 33(S1).
33. Vodopija Krstanović, I., Badurina, D., 2020. Integrirano usvajanje stranoga jezika i sadržaja (CLIL): prednosti, izazovi i mjere. *Metodički vidici*, 11. (11), 69-90. doi: 10.19090/mv.2020.11.69-90
34. Wang, Z., Yu, Z., Su, J., Cao, L., Zhao, X., Bai, X., Zhan, S., Wu, T., Jin, L., Zhou, P., Ruan, C., 2010. A case of hematomidrosis successfully treated with propranolol. *American journal of clinical dermatology*, 11(6), 440–443.
35. Wortmann, S., Welponer, T., Laimer, M., 2021. History of Repeated Bleeding from Intact Skin and Mucous Membranes: A Quiz. *Acta dermato-venereologica*, 101(11), adv00592. <https://doi.org/10.2340/actadv.v101.305>
36. Zohni, A., 2021. Hematomidrosis of the auricle: A Case Report, [https://www.academia.edu/50085533/Hematomidrosis\\_of\\_the\\_auricle\\_A\\_Case\\_Report](https://www.academia.edu/50085533/Hematomidrosis_of_the_auricle_A_Case_Report) (accessed on 13 April 2023)

## ZAŠTITA LJUDSKIH PRAVA I MENTALNO ZDRAVLJE

### PROTECTION OF HUMAN RIGHTS AND MENTAL HEALTH

*Pregledni rad*

**Doc.dr. Irmelina Karić \***

**Indira Ganija, studentica \***

#### **Sažetak**

*Postoji više različitih međunarodnih dokumenata koji se u potpunosti ili djelomice odnose na ljudska prava, međutim Opšta deklaracija o ljudskim pravima među najpoznatijima. Mentalno zdravlje kao nerazdvojni dio općeg zdravlja odražava ravnotežu između pojedinca i okoline. Ono je okvir za dobrobit i funkcioniranje pojedinca, pridonosi funkcioniranju društva i utječe na ukupnu produktivnost. Osim toga, mentalni poremećaji i problem mentalnog zdravlja veliko su opterećenje za društvo, obitelji i pojedince.*

*Ključne riječi: ljudska prava, mentalno zdravlje, pojedinac, okolina, zdravstvo*

#### **Abstract**

*There are several different international documents that fully or partially refer to human rights, but the Universal Declaration of Human Rights is among the most well-known. Mental health, as an inseparable part of general health, reflects the balance between the individual and the environment. It is the framework for the well-being and functioning of the individual, contributes to the functioning of society and affects overall productivity. In addition, mental disorders and mental health problems are a great burden for society, families and individuals.*

*Keywords: human rights, mental health, individual, environment, healthcare*

---

\* Visoka škola „CEPS-Centar za poslovne studije” Kiseljak, E-mail: ninakaric8@gmail.com

\* Visoka škola „CEPS-Centar za poslovne studije” Kiseljak, e-mail: ganijaindira92@gmail.com

## 1. UVOD

„Svi su ljudi rođeni slobodni, s jednakim dostojanstvom i pravima”. To znači da sve osobe od trenutka rođenja posjeduju određena prava koja se nazivaju ljudskim pravima. Ljudska prava su zagarantovana svakom ljudskom biću na temelju postojanja kao bića. Karakteristike ljudskih prava su: univerzalnost, neotuđivost, nedjeljivost i međusobna ovisnost i povezanost. Osnovni principi ljudskih prava su: nediskriminacija i jednakost, participacija i uključenost, i odgovornost i vladavina zakona. Osnovna podjela ljudskih prava je na:

- lična prava i slobode,
- politička i građanska prava i slobode, i
- socijalna, ekonomska i kulturna prava.

Postoji više različitih međunarodnih dokumenata koji se u potpunosti ili djelomice odnose na ljudska prava, međutim Opšta deklaracija o ljudskim pravima među najpoznatijima. Proglašena je na Generalnoj skupštini Ujedinjenih naroda 1948. godine i od tada se u svijetu koristi kao okosnica ljudskih prava u brojnim državama. Sastoji se od 30 članova koji vrlo jasno i jednostavno opisuju temeljna ljudska prava i slobode. Generalna skupština proglašava: „ovu opštu deklaraciju o pravima čovjeka kao zajednički standard koji trebaju postići svi narodi i sve nacije da bi svaki pojedinac i svaki organ društva, imajuću u vidu ovu Deklaraciju stalno na umu težio da učenjem i odgojem doprinese poštovanju ovih prava i sloboda i da bi postupnim nacionalnim i međunarodnim mjerama bilo osigurano njihovo opšte i stvarno priznanje i poštovanje kako među narodima samih država članica, tako i među narodima onih teritorija koje su pod njihovom upravom.“ Godine 1989. donešena je Konvencija o pravima djeteta. Konvencija definiše dijete kao „ljudsko biće koje nije navršilo osamnaest godina života, ako se na osnovu zakona koji se odnosi na dijete, punoljetstvo stiće ranije.“ Konvencija određuje da države članice Ujedinjenih nacija preuzimaju obavezu da priznaju djeci širok katalog građanskih, političkih, ekonomskih, socijalnih i kulturnih prava bez ikakve diskriminacije i bez obzira na rasu, boju kože, pol, jezik, vjeru, političko ili drugo uvjerenje, nacionalno, etničko ili socijalno porijeklo, imovno stanje, onesposobljenost, rođenje ili drugi status djeteta ili njegovog roditelja ili staratelja.

## 2. KONCEPCIJE MENTALNOG ZDRAVLJA

Mentalno zdravlje kao nerazdvojni dio općeg zdravlja odražava ravnotežu između pojedinca i okoline. Ono je okvir za dobrobit i funkcioniranje pojedinca, pridonosi funkcioniranju društva i utječe na ukupnu produktivnost. Osim toga, mentalni poremećaji i problem mentalnog zdravlja veliko su opterećenje za društvo, obitelji i pojedince. Odrednice mentalnog zdravlja obuhvaćaju:

1. individualne čimbenike i iskustva (kao što su događaji u djetinjstvu i sl.),
2. društvena međudjelovanja (interakcije),
3. društvene strukture i resurse,
4. kulturne vrijednosti.<sup>55</sup>

Dva su osnovna pristupa mentalnom zdravlju: pozitivni i negativni.

- Dobro (pozitivno) mentalno zdravlje promatra mentalno zdravlje kao resurs. Ono je bitno za opću dobrobit kao i za čovjekovu sposobnost percepcije, razumijevanja i tumačenja okoline, prilagođavanja ili, ako je potrebno, njezine promjene te međusobnog komuniciranja. Zdrave mentalne sposobnosti i funkcije omogućuju nam da život doživljavamo kao vrijedan i pomažu nam da, između ostalog, budemo kreativni i produktivni članovi društva.
- Narušeno (negativno) mentalno zdravlje odnosi se na mentalne poremećaje, simptome i probleme. U današnjim dijagnostičkim klasifikacijama mentalni poremećaji definiraju se kao postojanje simptoma (uz iznimku psihosomatskih poremećaja i poremećaja zloporabe tvari). Neko stanje naziva se poremećajem kada su simptomi dugotrajni, izvan nadzora pojedinca, kada su u nerazmjeru s mogućim vanjskim uzrocima te kada smanjuju sposobnost funkcioniranja. Mentalni simptomi i problemi postoje i bez ispunjavanja kriterija za kliničke poremećaje. Ta supklinička stanja često su posljedica perzistirajućega ili privremenog distresa. Ona mogu biti izrazit teret, ali nisu uvijek prepoznata kao problemi mentalnog zdravlja niti ih se podvrgava specijalističkoj skrbi.<sup>56</sup>

---

<sup>55</sup> Public Health Action Framework on Mental Health

National Research and Development Centre for Welfare and Health, STAKES Ministry of Social Affairs and Health, Helsinki, Finland, 2000

<sup>56</sup> Ibid

### 3. LJUDSKA PRAVA

Deklaracija ljudskih prava i obaveza građanina svijeta, koju je prvi u Londonu 1940.-1942.godine sastavio H. Dž. Vels koja je prokrčila put ka daljem razvoju ljudskih prava, obuhvata 11 članova, a to su:

- Pravo na život,
- Zaštita maloljetnih,
- Obaveze prema zajednici,
- Pravo sticanja znanja,
- Sloboda mišljenja i vjeroispovijesti,
- Pravo na rad,
- Pravo na lično vlasništvo,
- Pravo slobodnog kretanja,
- Lična sloboda,
- Pravo na zaštitu od nasilja,
- Pravo na donošenje zakona.<sup>57</sup>

Uticaj ove deklaracije bio je odlučujući. Njen direktni potomak odnosno Univerzalna deklaracija o ljudskim pravima, čiji je nacrt izradila i konačno usvojila Organizacija Ujedinjenih nacija 10.decembra 1948.godine. u 30 članova Univerzalne deklaracije o ljudskim pravima utvrđena su sva ona načela koja treba da ponude zajednički standard poštovanja ljudskih prava za sve ljude i narode. Prva tri člana Deklaracije proklamuju da se svi ljudi rađaju slobodni i jednaki i da bi jedni prema drugima trebalo da se ponašaju u duhu bratstva, kao i da imaju pravo da uživaju sva prava i slobode bez ikakve razlike. Svako ima pravo da živi, da bude slobodan i bezbjedan. Članovi od 4. do 21. Utvrđuju različita građanska i politička prava, uključujući i pravo da čovjek ne bude rob i zaštitu od mučenja ili okrutnih, neljudskih ili ponižavajućih postupaka ili kazni, te pravo da svaka ličnost pred zakonom bude priznata uz jednaku zakonsku zaštitu od zloupotreba prava, kao što su: zaštita od svojevoljnog hapšenja, pritvaranja ili progonstva, pravo na pravedno javno saslušanje pred nezavisnim i nepristrasnim sudom, kao i pravo da se osoba smatra nevinom sve dok se ne dokaže krivica.<sup>58</sup>

---

<sup>57</sup> Svetska enciklopedija mira, Tom I, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Centar za demokratiju, Gutenbergova galaksija, Beograd, 1998.god.,str.339.

<sup>58</sup> Bobio Norberto, Doba prava, Prima edizione „Saggi brevi“, Torino 1990.god.,str. 21.



Ostala građanska prava obuhvataju zaštitu od samovoljnog mješanja u privatni ili porodični život i prepisku, pravo na nacionalnost i azil, pravo na brak i osnivanje porodice, pravo na ličnu svojinu, slobodu misli, svijesti, vjeroispovjesti, mišljenja i izražavanja, pravo na mirno okupljanje i udruživanje, ali i jednako pravo da ne pripada nikakvom udruženju, pravo da učestvuje u vlasti svoje zemlje i jednako pravo pristpa javnim službama.

Članom 22. počinje nova grupa članova kojima su utvrđena različita ekonomska, društvena i kulturna prava odnosno ona prava koja imaju svi na osnovu svoje pripadnosti tom društvu. Ta prava obuhvataju pravo na društvenu sugurnost, pravo na rad pod pravednim i jednakim uslovima, pravo na istu platu za isti rad, pravo na odmor i slobodno vrijeme, pravo na životni standard koji omogućava dobro zdravlje i blagostanje, pravo na obrazovanje pod određenim uslovima, kao i pravo na učešće u kulturnom životu zajednice. Zaključni članovi proklamuju pravo svakog čovjeka na društveni i međunarodni poredak u kojem bi prava i slobode iz Deklaracije mogla u potpunosti da se ostvaruju.<sup>59</sup> Ova prava, predstavljaju osnovna načela ljudskih prava i obaveza koja su podsticala međunarodnu saradnju tokom djelovanja Ujedinjenih nacija/naroda. Iskustvo je pokazalo da dogovor o osnovnim pravilima civilizovanog življenja nije dovoljan za suzbijanje varvarizma ni država niti posljedica uprkos nivou njihove emancipovanosti. Osim devet posebnih deklaracija Generalne skupštine Ujedinjenih nacija kojima su utvrđena mjerila za unapređivanje mira, kao i sličnog broja dogovora o kontroli naoružavanja, doneseno je tokom poslednje četiri decenije preko 50 međunarodnih dokumenata o konkretnim ljudskim pravima. Cilj tih konvencija i deklaracija je da se stane na put raznovrsnim zloupotrebama prava i obaveza koje se pojavljuju u savremenom svijetu, a neke važne među njima mogle bi se grupisati kako sljede:

- Međunarodna povelja o ljudskim pravima,
- Sprječavanje diskriminacije,
- Ratni zločin protiv čovječnosti,
- Ropstvo i slične pojave,
- Zaštita osoba izloženih pritvoru ili zatvoru,
- Nacionalnost, lica bez državljanstva i izbjeglice,
- Brak, djetinstvo i mladost,
- Društvena briga i razvoj,
- Kulturni razvoj,
- Sloboda informisanja, i

---

<sup>59</sup> Idib

- Sloboda udruživanja.

Već je iz ranije povijesti postalo jasno da se zaštita osoba sa duševnim smetnjama ne može promatrati samo sa stajališta pravnih propisa koji se na njih odnose, nego se u obzir moraju uzeti propisi o pravima osoba s invaliditetom i propisi o ljudskim pravima općenito.

Međunarodno priznanje ljudskih prava započelo je Poveljom Ujedinjenih naroda, kao prvim međunarodnim sporazumom koji u svojim odredbama određuje ljudska prava.<sup>60</sup>

Začetak međunarodnopravne zaštite ljudskih prava nalazimo u Općoj deklaraciji o ljudskim pravima, koju je 10. prosinca 1948. godine proglasila Opća skupština Ujedinjenih naroda Rezolucijom 217 A (III). Opća deklaracija o ljudskim pravima je prvi sveobuhvatni instrument zaštite ljudskih prava, kao urođenih i neotuđivih, za svih jednakih prava koja čovjeku pripadaju na temelju samog rođenja, neovisno o pripadnosti određenom narodu, vjeri, spolu, boji kože, jeziku itd.<sup>61</sup>

### **3.1. Europska konvencija za zaštitu ljudskih prava i temeljnih sloboda**

Regionalni, europski sustav zaštite je trostruki sustav zaštite koji počiva na međunarodnim organizacijama Vijeća Europe, Europske Unije te Organizacije za sigurnost i suradnju u Europi od kojeg posljednji ima političku narav zaštite ljudskih prava.

Vijeće Europe je regionalna, međunarodna organizacija koju je osnovala skupina zapadnoeuropskih zemalja usmjerenih očuvanju individualne slobode i demokracije te je osnovano u Londonu 1949. godine usvajanjem Statuta Vijeća Europe.<sup>62</sup>

Statutom je određeno kako je cilj Vijeća Europe ostvarenje veće razine jedinstva između svojih članica i ro radi očuvanja i promicanja ideala i načela na kojima

---

<sup>60</sup> Povelja Ujedinjenih naroda potpisana je na konferenciji u San Franciscu 26. lipnja 1945. godine, a na snagu je stupila 24. listopada 1945. Republika Hrvatska članica je Ujedinjenih naroda od 22. svibnja 1992. godine.

<sup>61</sup> Tekst Opće deklaracije o ljudskim pravima, NN 12/2009., čl. 2. st. 1.

<sup>62</sup> Statut Vijeća Europe potpisan je 5. svibnja 1949. godine od strane 10 zemalja – Belgije, Nizozemske, Luksemburga, Francuske, Velike Britanije, Irske, Italije, Danske, Norveške i Švedske. Sjedište Vijeća Europe je u Strasbourgu. Danas, Vijeće Europe broji 47 država članica, a Republika Hrvatska je članica od 5. studenog 1997. godine.

se temelji, kao i poticanje ekonomskog i socijalnog napretka.<sup>63</sup> Također, čl. 3. je određeno da država članica Vijeća Europe mora prihvatiti načelo vladavine prava i načelo prema kojem svaka osoba, pod jurisdikcijom države, mora uživati ljudska prava i temeljne slobode.

Europska konvencija je prvi međunarodni instrument o ljudskim pravima koji za cilj ima zaštitu građanskih i političkih prava. Slijedi dakle da države članice, kao uvjet pristupa Vijeću Europe, moraju postati stranke Europske konvencije, čijim pristupanjem i ratifikacijom prihvaćaju nadležnost Europskog suda za ljudska prava koji ima nadležnost odlučivanja u slučaju navodne povrede prava zajamčenih Europskom konvencijom. Upravo zbog mehanizma nadzora i zaštite putem Europskog suda za ljudska prava, Europska konvencija zadržava svoj status tzv. *živućeg instrumenta* zaštite ljudskih prava.

Nesumnjivo je stoga, da se taj katalog ljudskih prava odnosi i na zaštitu osoba s duševnim smetnjama. Bogatom praksom Europskog suda za ljudska prava iskristalizirale su se najčešće povrede i pitanja kojima se Sud bavio u pogledu zaštite prava osoba s duševnim smetnjama. Glede tog pitanja, najčešće se radi o povredama članaka 3., 5., 6., i 8. Europske konvencije s kojima se u vezu dovodi i članak 14. kojim je uređena zabrana diskriminacije.

### **3.2. Neobvezujući međunarodni instrumenti zaštite osoba sa duševnim smetnjama**

Ne postoji međunarodnopravno obvezujući dokument koji se isključivo bavi pravima osoba s duševnim smetnjama već svi obvezujući međunarodni instrumenti, prava duševnih bolesnika obrađuju kroz garanciju poštivanja ljudskih prava koja se primjenjuju na sve osobe. Međutim, to ne znači da zakonodavni okvir koji se odnosi na zaštitu prava osoba s duševnim smetnjama podliježe kontroli samo domaćeg pravnog sustava, već države moraju osigurati da postupanje države bude u skladu s prihvaćenim međunarodnim ugovornim pravom i pravom zaštite ljudskih prava.<sup>64</sup>

---

<sup>63</sup> Statut Vijeća Europe, NN – MU 8/1998., 9/1998., čl. 1

<sup>64</sup> Mehić, A., Bodnaruk, S., Usklađenost propisa o zaštiti osoba s duševnim smetnjama Federacije BiH sa međunarodnim dokumentima, Fondacija Centar za javno pravo, dostupno na [http://www.fcjp.ba/templates/ja\\_avian\\_ii\\_d/images/green/Adisa\\_Mehic\\_i\\_Snejzana\\_Bodnaruk.pdf](http://www.fcjp.ba/templates/ja_avian_ii_d/images/green/Adisa_Mehic_i_Snejzana_Bodnaruk.pdf), str. 11.

Upravo radi nepostojanja međunarodnopravno obvezujućeg dokumenta zaštite prava osoba s duševnim smetnjama, specifični međunarodni instrumenti takve zaštite jesu neobvezujuće rezolucije i slični dokumenti.<sup>65</sup>

Deklaracija o pravima mentalno retardiranih osoba iz 1971. godine označila je početak razvoja zaštite prava osoba s duševnim smetnjama putem neobvezujućih međunarodnih instrumenata.

Nakon spomenute Deklaracije, uslijedila su Načela zaštite osoba s mentalnim oboljenjima i unaprjeđenja zaštite mentalnog zdravlja iz 1991. godine i Madridska deklaracija o etičkim standardima u psihijatrijskoj praksi iz 1996.godine.

### **3.3. Deklaracija o pravima mentalno retardiranih osoba**

Rezolucijom 2856 (XXVI), Opća skupština Ujedinjenih naroda proglasila je Deklaraciju o pravima mentalno retardiranih osoba usvojenu 20. prosinca 1971. godine, te je to prvi međunarodni instrument usvojen od strane organizacije Ujedinjenih naroda koji se odnosi na invalidne osobe.<sup>66</sup>

Imajući na umu pomoć potrebnu osobama sa mentalnom retardacijom u razvijanju punog potencijala svojih mogućnosti i integriranja u zajednicu, Generalna skupština navodi potrebu provođenja nacionalnih i međunarodnih akcija kako bi se osiguralo da gore spomenuta Deklaracija predstavlja zajednički okvir zaštite osoba sa mentalnim smetnjama.

U prilogu Deklaracije o pravima mentalno retardiranih osoba, podsjeća se na temeljna prava i slobode određene Općom deklaracijom o ljudskim pravima iz 1948. godine, međunarodne konvencije o ljudskim pravima kao i Konvenciju o pravima djeteta te na „standarde koji su uvršteni radi postizanja društvenog napretka u ustave država članica, konvencije, preporuke i rezolucije (...) zainteresiranih organizacija“, kao svojevrsne napore koje su države članice poduzele kako bi ostvarile poboljšanje životnog standarda i poštovanje ljudskih prava. Prilikom navođenja prava mentalno retardiranih osoba, prepoznato je da nemaju sve države članice jednake ekonomske i političke mogućnosti osiguravanja svih zagarantiranih prava, već je određeno da te zemlje, na sadašnjem stupnju razvoju, poduzmu nacionalne akcije kojima

---

<sup>65</sup> Isto

<sup>66</sup> Tekst Deklaracije o pravima mentalno retardiranih osoba od 20. prosinca 1971. godine, na engleskom jeziku dostupan je na službenim stranicama United Nations Human Rights Office of the High Commissioner (OHCHR), <http://www.ohchr.org/EN/ProfessionalInterest/Pages/RightsOfMentallyRetardedPersons.aspx>, dok je prijevod na hrvatski jezik objavljen u članku Mašović, S., Deklaracija o pravima mentalno retardiranih osoba, usvojena u UN, Defektologija, vol. 7, br. 2 (1971), str. 88.-89.

bi se omogućilo svakodnevno korištenje Deklaracije o pravima mentalno retardiranih osoba kao okvirnog instrumenta zaštite prava.

Kao temeljno pravo određeno tekstom ove Deklaracije, navodi se da mentalno retardirana osoba treba, u najvećoj mogućoj mjeri, uživati sva temeljna ljudska prava koja se jamče svima. Nadalje, u pogledu razvoja mentalnog kapaciteta, potrebno je ostvariti pravo mentalno retardirane osobe na odgovarajuću liječničku skrb kao i odgovarajuće obrazovanje, usavršavanje i rehabilitaciju a sve u svrhu osiguranja vođenja dostojanstvenog života. Mentalno retardiranoj osobi treba se jamčiti i pravo na ekonomsku sigurnost koju može osigurati obavljanjem rada u skladu sa svojim mogućnostima.

Također, kao važan aspekt zaštite mentalno retardiranih osoba navodi se i sudjelovanje u različitim oblicima društvenog života, ali i omogućavanje mentalnoj retardiranoj osobi, kad god je to moguće, da živi sa vlastitom obitelji, a u situacijama kada se to ne može ostvariti te se pojavi potreba za smještajem osobe u instituciju, potrebno je da taj smještaj, u najvećoj mogućoj mjeri, odgovara normalnom životu. Pored prava mentalno retardirane osobe na stručnog suradnika ima pravo na zaštitu od izrabljivanja, zlostavljanja i lošeg postupanja. Zaključno, u situacijama kada zbog ozbiljnosti mentalnog hendikepa, mentalno retardirana osoba ne može ostvariti sva svoja prava ili je potrebno da se ona ograniče ili pak oduzmu, potrebno je provesti odgovarajući postupak u kojem će se pružiti zakonska zaštita od bilo kojeg oblika zloupotrebe. Takav postupak vodi se temeljem intelektualne i radne sposobnosti mentalno retardirane osobe obavljene od strane kvalificiranih vještaka, koju je potrebno periodički provjeravati.

Kasnijim razvojem, kako normativnih okvira zaštite ljudskih prava općenito ali i zaštite prava osoba sa invaliditetom, tako i razvojem senzibilnosti u poimanju problema s kojima se osobe s invaliditetom sreću, došlo je i do postupnog razvoja promjene naziva osoba koje pate od psihičkih poremećaja.<sup>67</sup>

Zbog kolokvijalnog, ponižavajućeg poimanja pojma „retardacije“, postupnim razvojem prava osoba s invaliditetom dolazi i do razvoja naziva, te oni od mentalno retardiranih osoba, postaju osobe sa psihičkim poremećajem, osobe sa duševnim smetnjama ili pak osobe s intelektualnim poteškoćama. Razvoj senzibilnosti o pogrđnosti naziva mentalno retardiranih osoba, vidljiv je i u nazivima međunarodnih (ali i domaćih) izvora kojima je fokus djelovanja zaštita osoba sa duševnim smetnjama.

---

<sup>67</sup> Pojam invaliditet obuhvaća kako tjelesni, tako i mentalni invaliditet.

### 3.4. Načela zaštite osoba s mentalnim oboljenjima i unaprjeđenja zaštite mentalnog zdravlja

Napori psihijatarata poduzeti u različitim državama članicama za unaprjeđenje položaja osoba s duševnim smetnjama doprinijeli su usvajanju Načela zaštite osoba s mentalnim oboljenjima i unaprjeđenja zaštite mentalnog zdravlja (u daljnjem tekstu: Načela) od strane Opće skupštine Ujedinjenih naroda.<sup>68</sup>

Načela predstavljaju najopsežniji prikaz ljudskih prava koja se odnose na osobe s duševnim smetnjama a njihova korisnost se prvenstveno očituje u tome što služe kao svojevrsni putokaz interpretaciji ljudskih prava koja se primjenjuju na osobe s duševnim smetnjama.<sup>69</sup> Načela su prvi dokument Ujedinjenih naroda kojim su kodificirana prava osoba s mentalnim oboljenjima i koja ujedno impliciraju obvezu nacionalnih vlasti da promoviraju razrađena načela svojim zakonodavstvima.<sup>70</sup> Njima je uspostavljen minimum standarda postupanja na području mentalnog zdravlja, a ujedno su poslužila i kao model pravnog normiranja odredbi koje se odnose na mentalno zdravlje u zakonodavstvima brojnih država.<sup>71</sup>

Pored obveza države da jasno definiraju zakone i druge propise kojima se ima osigurati zaštita osoba s mentalnim oboljenjima, nastaje obveza država i za istovremenim uspostavljanjem mehanizama efikasne kontrole primjene Načela.<sup>72</sup>

Načela se primjenjuju na sve osobe, „bez diskriminacije po bilo kojoj osnovi“, a kao mogući diskriminacijski razlozi navode se invaliditet, rasa, spol, boja kože, jezik, religija, političko ili drugo mišljenje, nacionalno, etičko ili socijalno podrijetlo, pravni ili društveni položaj, imovinsko stanje ili rođenje. Jedino opravdanje ograničenja zagarantiranih prava je ono predviđeno zakonom i to iz razloga očuvanja zdravlja ili sigurnosti same osobe, drugih osoba, javne sigurnosti, zdravlja ili morala, te temeljnih prava i sloboda drugih.

---

<sup>68</sup> Tekst Načela zaštite osoba s mentalnim oboljenjima i unaprjeđenja zaštite mentalnog zdravlja od 17. prosinca

1991. godine, dostupan je na engleskom jeziku na:  
<http://www.un.org/documents/ga/res/46/a46r119.htm>.

<sup>69</sup> Rees, N., *International Human Rights Obligations and Mental Health Review Tribunals, Psychiatry, Psychology and Law*, vol. 10, br. 1 (2003), str. 34.

<sup>70</sup> Helmchen, H., Okasha, A., *From the Hawaii Declaration to the Declaration of Madrid, Acta Psychiatr Scand*, vol. 101, br. 20-23 (2000), str. 21.

<sup>71</sup> Rees, N., *op. cit.*, str. 37.

<sup>72</sup>60 Mehić, A., Bodnaruk, S., *op. cit.* str. 8.

### 3.5. Madridska deklaracija o etičkim standardima u psihijatrijskoj praksi

Prvi međunarodni izvor koji je uređivao etička pitanja u svezi s psihijatrijskom profesijom bila je Havajska deklaracija, koju je 1977. godine usvojila Opća skupština Svjetskog psihijatrijskog udruženja.<sup>73</sup>

Glavna svrha Havajske deklaracije bila je naglašavanje poštovanja pacijentove autonomije i postupanja samo u pacijentovom najboljem interesu.<sup>74</sup>

Havajska deklaracija uređuje etička načela koja se tiču dužnosti psihijatra prema pacijentu, odnosa između psihijatra i pacijenta, procesa liječenja (uključujući klinička ispitivanja, edukaciju i istraživanja) i prinudnog liječenja.<sup>75</sup> Slijedeći put razvoja etičkog kodeksa za rad na zaštiti i unapređenju mentalnog zdravlja postavljen Havajskom deklaracijom, te utjecaj koji su Načela zaštite osoba s mentalnim oboljenjima i unapređenja zaštite mentalnog zdravlja imale na osnovna prava osoba s mentalnim oboljenjem, dovelo je do usvajanja idućeg značajnog neobvezujućeg međunarodnog instrumenta za zaštitu prava osoba s duševnim smetnjama – Madridske deklaracije o etičkim standardima u psihijatrijskoj praksi (u daljnjem tekstu: Madridska deklaracija).<sup>76</sup>

Tekst Madridske deklaracije može se podijeliti na tri dijela. Prvi dio navodi etičke obveze psihijatrijske profesije, drugi dio se sastoji od sedam etičkih standarda koji se fokusiraju na cilj psihijatrije, a treći dio obrađuje problematiku posebnih pitanja koja se mogu javiti u obavljanju psihijatrijske profesije.<sup>77</sup>

Definirajući medicinu kao umjetnost liječenja i znanost, istovremeno, Madridska deklaracija navodi da se dinamika tih dviju kombinacija najbolje očituje u psihijatriji odnosno medicinskoj grani specijaliziranoj za liječenje i zaštitu osoba koje boluju od duševne smetnje. Prilikom obavljanja svoje

---

<sup>73</sup> Helmchen, H., Okasha, A., op. cit., str. 20.

<sup>74</sup> Loc. cit

<sup>75</sup> Havajska deklaracija Svjetskog psihijatrijskog udruženja usvojena je 1977. godine na Havajima i potvrđena na

Generalnoj skupštini Svjetskog psihijatrijskog udruženja u Beču, 1983. godine. Tekst Havajske deklaracije dostupan na engleskom jeziku na:

<http://www.codex.vr.se/texts/hawaii.html>.

<sup>76</sup> Madridsku deklaraciju usvojila je Opća skupština Svjetskog psihijatrijskog udruženja 25. kolovoza 1996. godine, a izmjene su nastupile 1999., 2002., 2005. i 2011. godine. Tekst Madridske deklaracije na engleskom jeziku dostupan je na službenim stranicama Svjetskog psihijatrijskog udruženja (WPA), [http://www.wpanet.org/detail.php?section\\_id=5&content\\_id=48](http://www.wpanet.org/detail.php?section_id=5&content_id=48).

<sup>77</sup> Helmchen, H., Okasha, A., op. cit., str. 21.-22.

profesije, javlja se obveza psihijataru za poštivanjem kako općenitih etičkih načela koja proizlaze iz njihove pozicije liječnika, tako i posebnih etičkih načela psihijatrije kao zasebne medicinske grane. Sama činjenica što su etički standardi zakonski regulirani ne dovodi uvijek nužno do njihova poštovanja, već je potreban i subjektivan osjećaj odgovornosti prema pacijentu prilikom odlučivanja o ispravnosti i primjerenosti ponašanja od strane psihijatra.<sup>78</sup> Polazna točka odnosa između psihijatra i pacijenta trebalo bi biti poštovanje i briga za zdravlje i dobrobit pacijenta.

Kao prvi etički standard kojim se psihijatri trebaju rukovoditi u svom postupanju, određeno je da je psihijatrija medicinska disciplina koja se bavi prevencijom duševnih smetnji u stanovništvu te rehabilitacijom osobe koja pati od mentalne bolesti i unaprjeđenjem mentalnog zdravlja.<sup>79</sup> Prilikom pružanja pomoći pacijentu, psihijatri im moraju omogućiti najbolje dostupno liječenje, a usporedo imaju obvezu obnavljanja znanja usvajanjem novih znanstvenih spoznaja. Isključivo je važno zasnivanje odnosa temeljenog na povjerenju između psihijatra i pacijenta kako bi se omogućilo donošenje slobodne i informirane odluke od strane pacijenta, a u terapijskom postupku pacijent treba imati položaj ravnopravnog partnera.<sup>80</sup>

Četvrtim etičkim standardom uređene su situacije kada pacijent zbog teškog oblika invaliditeta, ili svoje nemogućnosti ili pravne nesposobnosti, uzrokovane duševnom smetnjom, ne može donijeti valjanu odluku, pa dolazi do obveze psihijatra za konzultiranjem s obitelji pacijenta ili postavljanjem pravnog savjetnika, a sve radi zaštite pacijentova dostojanstva i zakonskih prava. U slučaju provedbe postupka vještačenja, obveza je psihijatra da obavijeste i savjetuju osobu koju vještače o svrsi provedbe, upotrebi nalaza kao i o mogućim posljedicama liječenja.<sup>81</sup>

Nadalje, točkom 6. određena je obveza psihijatra da čuva kao liječničku tajnu sve što je saznao u tijeku liječenja pacijenta, a te informacije je moguće koristiti samo ako se njima može poboljšati medicinsko zdravlje. Također, liječnička tajna se može otkriti samo u situacijama određenim zakonom (npr. u situacijama zlostavljanja djece) i kada se odavanjem liječničke tajne može spriječiti teška tjelesna ili duševna ozljeda pacijenta ili druge osobe. Konačno, posljednjim etičkim standardom, određena je nevaljanost istraživanja koje nije provedeno u skladu sa zahtjevima znanosti i koje nije znanstveno valjano. Istraživanju je moguće pristupiti tek nakon stjecanja odobrenja za

---

<sup>78</sup> Ibid

<sup>79</sup> Madridska deklaracija, op. cit., t. 1.

<sup>80</sup> Ibid., t. 3.

<sup>81</sup> Ibid., t. 5.



njegovu provedbu od strane etičkog odbora, a u slučaju kada takav odbor nije uspostavljen, psihijatri se moraju pridržavati nacionalnih i međunarodnih pravila za rukovođenje istraživanja.<sup>82</sup>

Treći dio sadrži 16 smjernica kojima se uređuje postupanje psihijataru u posebnim situacijama.<sup>83</sup> Prva smjernica odnosi se na eutanaziju, odnosno na obvezu psihijataru da liječe bolest i da u situacijama kada liječe pacijente s teškim duševnim smetnjama koji ne mogu donijeti informiranu odluku, moraju postupati s posebnim oprezom kako ne bi došlo do smrti pacijenta. Idućom smjernicom određeno je da psihijatri, čak ni kada ih državna tijela pokušavaju prisiliti, ne smiju sudjelovati u bilo kojem postupku mučenja (bilo tjelesnog ili duševnog). Također, psihijatrima je zabranjeno sudjelovati u izvršenju smrtno kazne.<sup>84</sup>

Psihijatar ne smije imati utjecaja u odlučivanju o prekidu trudnoće zbog odabira spola, a u slučaju presađivanja organa, obveza je psihijatra objasniti sva pitanja vezana uz postupak donacije kao i savjetovati o svim vjerskim, kulturnim, društvenim i obiteljskim čimbenicima u svrhu donošenja informirane i valjane odluke.<sup>85</sup>

Potrebno je osigurati da svaka eventualna suradnja psihijatra s industrijom (npr. farmaceutskom industrijom) i donatorima ne dovede do sukoba interesa.<sup>86</sup> Već je prethodno spomenuto kako su osobe s mentalnim oboljenjem stigmatizirane u društvu, te je moguć nastanak situacije u kojima psihijatri dijele stigmu svojih pacijenata. Stoga je potrebno osigurati zaštitu prava psihijataru kako bi mogli savjesno obavljati zadatke koji proizlaze iz njihove profesije.<sup>87</sup> Smjernicom br. 14 uređuje se postupak otkrivanja dijagnoze u slučaju Alzheimerove bolesti i drugih oblika demencije. Pravo je svakog pacijenta da bude upoznat sa svojom dijagnozom ili da odbije saznanje o svojoj bolesti, ako tako želi. Do problematike otežavanja sposobnosti donošenja odluke dolazi u slučajevima promjene u „pacijentovim kognitivnim sposobnostima“ te je u tim situacijama, pored obavještanja pacijenta,

---

<sup>82</sup> Helmchen, H., Okasha, A., op. cit., str. 22.

<sup>83</sup> Originalni tekst Madridske deklaracije iz 1996. sadržavao je pet osnovnih smjernica, dok su izmjenama dodane ostale i to kako slijedi: 1999. na generalnom zasjedanju WPA u Hamburgu dodane su smjernice od 6.-8.; 1999. u Yokohami, smjernice od 9.-12.; na zasjedanju 2002. u Cairu smjernice od 13.-15.; i 2011. na zasjedanju

WPA u Buenos Airesu dodana je smjernica 16.

<sup>84</sup> Madridska deklaracija, op. cit., smjernica 3.

<sup>85</sup> Ibid smjernica 5

<sup>86</sup> Ibid., smjernica 10.

<sup>87</sup> Ibid., smjernica 13.

potrebno informirati i njegovu obitelj na razumljiv način. Istom smjernicom određene su i situacije u kojima pacijentu koji boluje od demencije ne treba otkriti dijagnozu a to su: teška demencija zbog koje nije vjerojatno da će pacijent razumjeti dijagnozu, postojanje okolnosti koje bi mogle utjecati na nastanak fobije vezane uz stanje pacijenta i ako je pacijent u teškoj depresiji. U situacijama u kojima psihijatar mora obavljati svojstvo vještaka u sudskim postupcima, postoji mogućnost nastanka konflikte situacije ako psihijatrovu znanje o pacijentovu stanju ne može ostati tajno, te u tim situacijama, prilikom izvođenja vještačenja, psihijatar ima obvezu uputiti pacijenta o izostanku inače povjerljivog odnosa između psihijatra i pacijenta.<sup>88</sup> Konačno, posljednjom smjernicom određena je važnost suradnje između udruga pacijenata i skrbnika u razvoju zakonodavstva, politike i kliničke prakse koji su relevantni za život osoba s duševnim smetnjama.

#### 4. ZAKLJUČAK

Polazeći od definicije mentalnog zdravlja, kao stanja u kojem svaka osoba može ostvariti puni dijapazon svojih sposobnosti te je u stanju nositi se sa svakodnevnim životnim situacijama i svojim radom doprinijeti zajednici u cjelini, može se zaključiti kako je mentalno zdravlje temelj blagostanja i efektivnog funkcioniranja kako pojedinca, tako i društvene zajednice u cjelini. Samo ona društvena situacija u kojoj je zagantirano poštivanje ljudskih prava i temeljnih sloboda može poslužiti kao temelj održanju kvalitete mentalnog zdravlja, upravo iz razloga što osnovu definicije mentalnog zdravlja čini pravo na mentalni integritet, kroz čije se poštivanje osiguravaju prava osoba s duševnim smetnjama.<sup>89</sup> Unatoč postojanju niza obvezujućih pravnih propisa kojima se pruža zaštita temeljnih ljudskih prava i sloboda općenito, javlja se pitanje nužnosti donošenja jednog međunarodnog ugovora kojim bi se prvenstveno pružila zaštita osobama s duševnim smetnjama. Pored postojanja Konvencije o pravima osoba s invaliditetom, koja definirajući invaliditet kao postojanje dugotrajnog tjelesnog, mentalnog, intelektualnog ili osjetilnog oštećenja, usporedo postavlja zahtjev za poštivanjem prava osoba s tjelesnim invaliditetom i nužnost zaštite osoba s mentalnim oboljenjima, ne postoji međunarodni dokument obvezujuće pravne snage koji bi detaljno uređivao samo zaštitu prava osoba s duševnim smetnjama. Nepostojanje takvog obvezujućeg pravnog izvora, za posljedicu može imati shvaćanje kako zaštita

---

<sup>88</sup> Ibid., smjernica 15.

<sup>89</sup> Mehić, A., Bodnaruk, S., op. cit., str. 49.

prava osoba s duševnim smetnjama ovisi o diskrecijskoj ovlasti države u pitanju.

Međutim, ne smije se zanemariti važnost neobvezujućih pravnih izvora, Načela zaštite osoba s mentalnim oboljenjem i unaprjeđenja zaštite mentalnog zdravlja i Madridske deklaracije o etičkim standardima u psihijatrijskoj praksi, koji su postavili više etičke standarde zaštite osoba s duševnim smetnjama i zasigurno utjecali na uređenje teksta Konvencije o pravima osoba s invaliditetom kakvog ga danas znamo. Samo je sustavnom provedbom spomenutih međunarodnih konvencija i deklaracija i domaćeg zakonskog teksta moguće, ako već ne u potpunosti otkloniti, onda barem smanjiti situacije u kojima osobe s duševnim smetnjama, kao jedna od najranjivijih skupina osoba koje zbog svojeg mentalnog oboljenja nisu u stanju štiti svoja prava i interese, postaju žrtve štetnog djelovanja drugih.<sup>90</sup>

## LITERATURA

1. Public Health Action Framework on Mental Health National Research and Development Centre for Welfare and Health, STAKES Ministry of Social Affairs and Health, Helsinki, Finland, 2000
2. Barbui, C., Improving Acces to Medicines for Mental Disorders in Low – Resource Settings: Some Achievemnts but Still a Long Road Ahead, *Epidemiology and Psychiatric Sciences*, vol. 25, br. 1 (2016), str. 1.-3.
3. Bobio Norberto, Doba prava, Prima edizione „Saggi brevi“, Torino 1990.god.,str. 21.
4. Povelja Ujedinjenih naroda potpisana je na konferenciji u San Franciscu 26. lipnja 1945. godine, a na snagu je stupila 24. listopada 1945. Republika Hrvatska članica je Ujedinjenih naroda od 22. svibnja 1992. godine.
5. Tekst Opće deklaracije o ljudskim pravima, NN 12/2009., čl. 2. st. 1.
6. Statut Vijeća Europe potpisan je 5. svibnja 1949. godine od strane 10 zemalja – Belgije, Nizozemske, Luksemburga, Francuske, Velike Britanije, Irske, Italije, Danske, Norveške i Švedske. Sjedište Vijeća Europe je u Strasbourgu. Danas, Vijeće Europe broji 47 država članica, a Republika Hrvatska je članica od 5. studenog 1997. godine.
7. Statut Vijeća Europe, NN – MU 8/1998., 9/1998., čl. 1

---

<sup>90</sup> Grozdanić, V. (ur.), Komentar Zakona o zaštiti osoba s duševnim smetnjama s provedbenim propisima, primjerima sudskih odluka, međunarodnim dokumentima i presudama Europskog suda za ljudska prava, Pravni fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2015.

8. Mehić, A., Bodnaruk, S., Usklađenost propisa o zaštiti osoba s duševnim smetnjama Federacije BiH sa međunarodnim dokumentima, Fondacija Centar za javno pravo, dostupno na <http://www.fcjp.ba/> datum preuzimanja 24.04.2023.
9. Tekst Deklaracije o pravima mentalno retardiranih osoba od 20. prosinca 1971. godine, na engleskom jeziku dostupan je na službenim stranicama United Nations Human Rights Office of the High Commissioner (OHCHR), <http://www.ohchr.org>
10. Helmchen, H., Okasha, A., From the Hawaii Declaration to the Declaration of Madrid, Acta Psychiatr Scand, vol. 101, br. 20-23 (2000), str. 21.
11. Originalni tekst Madridske deklaracije iz 1996. sadržavao je pet osnovnih smjernica, dok su izmjenama dodane ostale i to kako slijedi: 1999. na generalnom zasjedanju WPA u Hamburgu dodane su smjernice od 6.-8.; 1999. u Yokohami, smjernice od 9.-12.; na zasjedanju 2002. u Cairu smjernice od 13.-15.; i 2011. na zasjedanju WPA u Buenos Airesu dodana je smjernica 16.

## VAŽNOST TIMSKOG RADA U USTANOVAMA ZA STARIJE OSOBE

### *THE IMPORTANCE OF TEAMWORK IN FACILITIES FOR THE ELDERLY*

Stručni rad

**Sanja Bjelica, studentica \***

**Pred. Sabina Bis, univ.mag.admin.sanit. \***

**Tamara Salaj, dipl.med.techn \***

**Pred. Ksenija Eljuga, mag. med. techn \***

#### **Sažetak**

*Porast broja starijih ljudi i kompleksnost skrbi za tu populaciju zahtijeva pronalazak odgovarajućeg kvalitetnog modela njege. Timski rad, iako nedovoljno istražen, danas predstavlja najbolju opciju za organizaciju rada u ustanovama za starije. Rad se bavi značajkama timskog rada, prednostima i nedostacima njegovog provođenja u ustanovama za skrb o starijim osobama. Provedena je anketa o važnosti timskog rada među medicinskim sestrama u tri ustanove za starije osobe. Uzorak ispitanika obuhvatio je 23 medicinske sestre/tehničara. Rezultati su obrađeni i uspoređeni kroz tri zavisne varijable: stručne spreme, godina staža i broja zaposlenih u pojedinoj ustanovi. Na osnovu rezultata ankete dobivena su saznanja o poteškoćama i izazovima u radu. Uočena je mala zastupljenost medicinskih sestara sa višom stručnom spremom, kao i nepostojanje strukturirane komunikacije kao osnove za provođenje uspješnog timskog rada. Ispitanici su ocijenili i svoje zadovoljstvo poslom koje predstavlja važan čimbenik u postizanju kvalitete zdravstvene skrbi za stariju populaciju. Rezultat zadovoljstva poslom svih ispitanika ocijenjen je prosječnom ocjenom 3,2. Dobiveni rezultati uspoređeni su sa rezultatima ranije provedenih istraživanja dostupnih u literaturi, te kao takvi mogu upućivati na smjer kojim bi se trebalo krenuti u smislu organizacije kvalitetnije skrbi za stariju populaciju.*

*Ključne riječi: timski rad, starija populacija, ustanove za skrb*

---

\* Veleučilište u Bjelovaru, Ustanova za zdravstvenu njegu u kući – Marija, e-mail: sbjelica1@gmail.com

\* Veleučilište u Bjelovaru, e-mail: sbis@vub.hr

\* Veleučilište u Bjelovaru

\* Veleučilište u Bjelovaru

## Abstract

*The paper deals with the importance of teamwork and the advantages and disadvantages of its implementation in elderly care institutions. The increased number of elderly people and the complexity of care for this population require finding a suitable quality model of care. Teamwork, although insufficiently researched, is currently the best option for work organization in the care of the elderly. A survey was conducted on the importance of teamwork among nurses in three institutions for the elderly. A sample of subjects included 23 nurses. The results were analyzed and compared with the level of professional qualifications, years of employment and the number of employees in each institution. Based on the results of the survey, further insight has been gained into work-related difficulties and challenges. The authors identified a small percentage of nurses with a higher education degree, as well as a lack of structured communication as a foundation for successful team work. Furthermore, the subjects rated their job satisfaction as an important factor in achieving the quality of health care for the older population. The work-related satisfaction score of all subjects was rated with the mean value amounting to 3.2. The results were compared with the results of previously conducted research studies available in the literature and may serve the purpose of pointing in the direction to be taken in order to organize a higher quality elderly care.*

*Keywords: teamwork, elderly population, elderly care institutions*

## 1. UVOD

Rastući udio starijeg stanovništva u većini razvijenih zemalja potaknuo je brojna pitanja osiguranja kvalitete skrbi osoba starije životne dobi. Pri tome nije važno radi li se o skrbi u vlastitom domu, udomiteljskim obiteljima ili institucijama. U zemljama Europske unije danas, kao prioritarna pitanja postavljaju se teme vezane uz zdravstvenu zaštitu starije populacije. Nameću se one koje se odnose na kvalitetu skrbi i poboljšanje te kvalitete, procjenu cijene socijalne i zdravstvene skrbi, te održivost i odgovornost cjelokupnog sustava dugotrajne skrbi za stariju populaciju (Stavljenić-Rukavina et al., 2012). Unazad tri desetljeća Ujedinjeni narodi i Europska unija sustavno ukazuju na ozbiljnost problema ubrzanog starenja stanovništva i posljedica koje iz toga proizlaze, te su svoja djelovanja usmjerili prema senzibilizaciji zemalja članica za izgradnjom politika prilagođenih potrebama i skrbi o starijim osobama.

Od velike važnosti za timski rad, kvalitetu i uspjeh je i organizacijska kultura. Studije pokazuju da je timski rad pod velikim utjecajem organizacijske kulture, kao i da je rad u timu pokazatelj zadovoljstva na poslu (Körner et al., 2015). Organizacijska kultura je sklop temeljnih uvjerenja, vrijednosti i normi koje se uče, razvijaju, prenose s generacije na generaciju, prilagođavaju razvoju same organizacije i zajednički su svim njenim članovima. U timskoj ili grupnoj kulturi, ili „kulturi usmjerenoj prema pojedincima“ prisutna je visoka razina motivacije i sudjelovanja svakoga člana organizacije u pružanju timskog „odgovora“ na zahtjeve okoline odnosno društva (Kalauz, 2015).

Kako se medicina posljednjih desetljeća ubrzano razvija, došlo je do značajnih promjena koje zahtijevaju prilagodbu u svakodnevnom radu svih službi vezanih za medicinsku struku. U organizaciji kvalitetnog profesionalnog djelovanja i rukovođenja medicinskim institucijama, timski rad se nametnuo kao značajan i nezaobilazan čimbenik (Grubišić-Ilić, 2012). U svijetu brzih promjena i kretanja timski rad je gotovo uvijek od nevjerojatne pomoći. Pojedinci u tom ritmu nemaju dovoljno vremena ili stručnosti za upijanje brzo izmjenjujućih informacija (Kotter, 2009). Odgovornost za zadovoljavanje svih bolesnikovih potreba, kao i korištenje resursa koje nudi suvremena medicina nije više u domeni jedne osobe ili struke. Vrijednosti i dobrobiti timskoga rada potkrijepljene su brojnim istraživanjima, ali postoje i određene poteškoće u njegovoj organizaciji i realizaciji. Kvalitete i dobrobiti timskog rada za stručni kadar, i što je još važnije za bolesnike i korisnike, danas su prepoznate pa se može pretpostaviti njegovo postupno širenje. U suvremenoj medicini timski rad je postao nezaobilazan, jer predstavlja okosnicu za unapređivanje i podizanje kvalitete profesionalnog rada i usluga. Za postizanje kvalitetno organiziranog i djelotvornog tima neophodna je dodatna edukacija već tijekom studija, kao i daljnji nastavak edukacije ovisno o osobnim karakteristikama i potrebama koje iziskuje daljnje specijalističko obrazovanje te rad u određenim specifičnim područjima (Grubišić-Ilić, 2012).

Uspostavljanje međusobne razmjene uključuje kvalitetnu komunikaciju, međusobnu razmjenu informacija, znanja, profesionalnih i osobnih iskustava. Postoji razlika između timova i drugih radnih skupina. Tim kao skupina posjeduje određene specifičnosti. Osnovna razlika je što su u radnim skupinama zadatci podijeljeni na manje dijelove i svaki član skupine samostalno obavlja pojedini zadatak bez potrebe za suradnjom s drugim članovima. Za razliku od skupine, zadatke u timu članovi rješavaju isključivo zajedničkim snagama. U timu su znanja, kompetencije i osobni potencijali njegovih članova ujedinjeni i timski zadatak članovi rješavaju zajedničkim snagama. Kao ključna karakteristika timskog rada izdvaja se suradnja i

združivanje stručnih i osobnih potencijala. Značajan utjecaj na ukupno funkcioniranje timova i odnose u timu čije se područje djelovanja odnosi na psihosocijalni prostor, ima i tip korisnika s kojima se radi. Ako su korisnici zahtjevniji, sa složenijim problemima, to se osjeća i u dinamici odnosa u timu (Kobolt i Žižak, 2007). Na ozračje u skupini utječe i osobno zadovoljstvo radom članova tima. Funkcionalnost i dobro ozračje odražavaju se u kvaliteti rada i uspješnosti skupine. Osnova profesionalne suradnje je dobra komunikacija, pa će uspješna komunikacija rezultirati uspješnom suradnjom, dok neuspješna komunikacija dovodi do problema i neuspješne suradnje.

Najvažnije karakteristike dobroga tima treba konstantno unapređivati. Neke od mogućih važnih karakteristika zasigurno bi bilo povjerenje, inicijativa, fleksibilnost, empatija i učinkovitost. Nabrojane karakteristike ne odnose se na znanje ili stručnost tima u nekom području. One zapravo predstavljaju određeni stav i pristup koji bi trebao biti zajednički svim članovima. Uspješnost rada u timu ovisi prije svega o socijalnim vještinama, odnosno o obliku odnosa između članova tima. Stavovi, odnosno pristup drugim članovima čini 80 % kvalitete pojedinog timskog igrača, a 20 % određuju specifična znanja i vještine koje osoba posjeduje. Poduzeća troše oko 80 % svog budžeta predviđenog za edukaciju i razvoj upravo na razvijanje specifičnih znanja i vještina koja su kratkoročnog karaktera, dok se mali dio budžeta troši na razvoj vještina koje unapređuju interakciju s ljudima. Za unapređivanje vrijednosti timskoga rada potrebno je kontinuirano obavljati procjenu doprinosa pojedinih članova tima, njihove snage i slabosti u svim područjima, te prema dobivenim rezultatima oblikovati programe edukacije i razvoja, a da se pritom ne zanemare humane, odnosno komunikacijske vještine (Rupčić, 2007).

Članovi tima surađuju u postavljanju zajedničkih ciljeva, dijele poslove i uključeni su u edukaciju i osposobljavanje. Tim bi trebao biti definiran s obzirom na njegov smisao, mjesto, ovlasti, plan i ljude. Osnovni smisao tima je spajanje ljudi čiji su zadatci srodni i međuovisni da bi u timu radili kolaborativno kako bi postigli individualne ciljeve, ciljeve odjela i organizacijske ciljeve. Pitanje mjesta podrazumijeva uklapanje u postojeću organizacijsku strukturu ili potrebu timskog rada u novoj organizaciji. Ovlasti ovise o veličini, strukturi i vrsti poslovanja, i podrazumijevaju odgovornost tima i autoritet koji timu pripada. Plan se odnosi na strukturu svakog tima, odnosno kako će preuzeti pripadajuće im odgovornosti i kako će se nositi s autoritetom koji mu je dodijeljen. Ukratko tko će u timu raditi, što i kako? Posljednji pojam su ljudi. „Posljednje, ali najvažnije“: svaki se tim sastoji od ljudi i sve ovisi o ljudima. Tim nije skupina od pet ili deset najboljih ljudi, bez obzira na definiciju „najboljih ljudi“. Tim je mješavina, kombinacija ljudi za koju se



vjeruje da će stvoriti određenu razinu sinergije, što znači da članovi tima surađuju na načine pomoću kojih mogu više postići radeći zajedno nego kada bi svi radili individualno (Lončarić et al, 2016).

## 2. ISPITANICI I METODE

Sudionici su odabrani po kriteriju struke, što znači da su anketirane samo medicinske sestre srednje ili više stručne spreme. Od dvadeset troje ispitanika, dvadeset dvije su žene i jedan muškarac, što nije relevantno za ovo istraživanje. S obzirom na mali broj ispitanika istraživanje ne može biti relevantno u kontekstu znanstvenih podataka, već je napravljeno samo za svrhu ovoga rada. Struktura ustanova i značajke medicinskih sestara/tehničara zaposlenih u ustanovama za njegu i skrb starijih osoba koje su sudjelovale u ispitivanju prikazana je u tablici 1.

Tablica 1. Raspodjela ispitanika prema stručnoj spreml, godinama staža i veličini ustanove (%)

STRUČNA SPREMA		GODINE STAŽA			VELIČINA USTANOVE (broj zaposlenih)		
Viša stručna sprema	Srednja stručna sprema	0 - 5	5 - 15	> 15	0 - 5	6 - 10	> 10
13	87	52	39	9	22	26	52

Izvor: Obrada autora

Zastupljenost viših medicinskih sestara je veoma mala, otprilike jedna viša sestra na devet srednjih. Prema podacima iz Hrvatskog zdravstveno-statističkog ljetopisa za 2016. u Hrvatskoj je omjer medicinskih sestara srednje stručne spreml nasuprot višoj 4:1, tako da je omjer 9:1 vrlo poražavajući. Više od polovice ispitanih ima do pet godina radnog staža, što ukazuje na činjenicu da se radi o mlađoj populaciji koja bi trebala imati motivacije i volje za ulaganje u stručni napredak i biti otvorena prema uvođenju novih naprednijih metoda u svoj rad. Sve ustanove u kojima rade ispitanici, s obzirom na broj zaposlenih mogle bi se svrstati u kategoriju manjih ustanova, što ih prema prije navedenim podacima iz istraživanja čini idealnima za provođenje timskog rada.

Istraživanje je provedeno anketiranjem sudionika putem upitnika koji je sadržavao dvadeset i šest pitanja i obuhvatilo je dvadeset troje ispitanika. Provedeno je tijekom rujna i listopada 2017. godine u tri ustanove za starije

osobe u gradu Sisku. Anketa je bila anonimna, a upitnici su u pisanom obliku podijeljeni djelatnicima ustanova za vrijeme njihovog dnevnog odmora. Svi anketirani popunili su anketni upitnik i vratili ga anketaru nakon ispunjavanja. Nisu imali nejasnoća niti dodatnih pitanja u vezi anketnog listića. Sva su pitanja iz grupe zatvorenih pitanja. Prva tri se odnose na stručnu spremu, radno iskustvo i veličinu ustanove. Ostala pitanja odnose se na ocjenu timskog rada i atmosfere sigurnosti u ustanovama u kojima rade. Sedamnaest pitanja vezano je uz timski rad, a pet pitanja za atmosferu sigurnosti. U posljednjem pitanju sudionici su ocjenama od 1-5 trebali ocijeniti svoje zadovoljstvo poslom. Potrebno vrijeme za ispunjavanje upitnika bilo je deset minuta. Kao predložak za dio pitanja iz područja timskog rada i atmosfere sigurnosti poslužio je upitnik „*Team work perceptions questionnaire*“ (Agency for Healthcare Research and Quality, 2014).

### 3. REZULTATI

#### 3.1. Raspodjela ukupnih rezultata s obzirom na atmosferu sigurnosti

Tablica 2. Ukupni rezultati s obzirom na atmosferu sigurnosti (%)

ANKETNA PITANJA	DA	NE
1. Osoblje razumije svoje uloge i odgovornosti	61	39
2. Vodite li bilješke kada preuzimate smjenu	43	57
3. Primam odgovarajuće informacije o svojoj izvedbi	78	22
4. Broj osoblja dovoljan je za zbrinjavanje pacijenata	100	0
5. Preuzimate li odgovornost za svoje postupke	100	0

Izvor: Obrada autora

Iz prikazanih rezultata vidljivo je da kod svih ispitanika postoji vrlo visoka razina odgovornosti prema radu, ali i da postoji prostor za napredak u području komunikacije i unapređenju sestrinske prakse u vidu vođenja pisane evidencije za sve postupke i događaje koji se pojavljuju u procesu rada. Pisane evidencije danas su standard sestrinske prakse i njihovo uvođenje treba biti prioritet za dobrobit korisnika, i ne manje važno, za pravnu zaštitu medicinskih sestara.

### 3.2. Raspodjela ukupnih rezultata vezana za važnost timskog rada

Raspodjela rezultata vezanih uz važnost timskog rada prikazani su u tablici 3.

Tablica 3. Ukupni rezultati s obzirom na važnost timskog rada (%)

ANKETNA PITANJA	DA	NE	PONEKAD
6. Smatrate li uspješnom suradnju sa ostalim zaposlenicima	83	17	
7. Radi li sve osoblje kao usklađen tim	61	39	
8. Razumiju li svi zaposlenici što se od njih očekuje	52	48	
9. Čine li delegirani zadatci više od pola vaše dnevne rutine	91	9	
10. Vrednuju li se adekvatno vaši učinci na radnom mjestu	65	35	
11. Zadovoljan sam kvalitetom suradnje na radnom mjestu	70	30	
12. Na radnom mjestu održavaju se redovni sastanci	4	96	
13. Imam jasno određene ciljeve	96	4	
14. Dijelim sa ostalima odluke donesene samostalno	57	43	
15. Utječe li kvaliteta komunikacije na vaše zadovoljstvo na radnom mjestu	100	0	
16. Utječe li komunikacija na efikasnost obavljanja radnih zadataka	57	43	
17. Značajne informacije dobro se prenose između svih zaposlenika	52	26	22
18. U tretmanu pacijenata imam podršku drugog osoblja	52	9	39
19. Neslaganja se rješavaju na odgovarajući način	22	30	48
20. Možete li podijeliti zadatke sa svojim suradnicima	48	4	48
21. Ostale kolege su spremni pomoći	44	4	52

22. Uključeni ste u proces odlučivanja	4	70	26
--	---	----	----

*Izvor: Obrada autora*

Uspješna suradnja kao važan element timskog rada potvrđena je kod većine ispitanika. Nešto manji postotak ispitanih zadovoljan je kvalitetom suradnje. Dva navedena rezultata čine dobru osnovu za uvođenje i primjenu timskog rada u ispitanim ustanovama. Kod odgovora na pitanja i tvrdnje kod kojih velik utjecaj imaju komunikacijske vještine rezultati pokazuju da polovica ispitanika ne posjeduje znanja o vještinama komunikacije i nisu svjesni njihove važnosti za kvalitetu i efikasnost rada. Održavanje redovnih sastanaka kao vid razmjene informacija i ideja ostvaruje se u vrlo malom postotku (4 %). Važan element timskog rada koji se gotovo uopće ne primjenjuje među ispitanicima je uključenost u proces odlučivanja. To potkrepljuje i podatak da gotovo svi ispitanici smatraju da delegirani zadatci čine više od polovine njihove dnevne rutine.

### **3.2.1. Raspodjela rezultata vezanih za stupanj stručne spreme**

Ispitanici su medicinske sestre/tehničari, sa završenom srednjom i višom školom. Viši stupanj obrazovanja podrazumijeva višu školu za medicinske sestre ili trogodišnji studij sestrinstva.

Kao pozitivan utjecaj školovanja na primjenu timskog rada izdvajaju se rezultati kod kojih su razlike u pozitivnim odgovorima kod sestara sa višom školom više od 20 %. Razlike u korist više stručne spreme značajne su u vođenju pisanih evidencija (65 %), održavanju redovitih sastanaka (33 %), vrednovanju učinka (40 %) i razini svijesti o važnosti kvalitete komunikacije (35 %). Odgovarajući način rješavanja neslaganja pronalazi 52 % više sestara sa višom školom, a 33 % više ih je uključeno u proces odlučivanja. Sestre sa srednjom stručnom spremom, njih 95 %, više od pola radnog vremena troše na delegirane zadatke, dok je taj postotak kod viših sestara 67 %.

### **3.2.2. Raspodjela rezultata vezanih za godine staža**

Raspodjela rezultata po godinama staža pokazuje da grupa ispitanika sa 5-15 godina ima značajno višu svijest o svojoj ulozi i odgovornostima unutar ustanove (78 %), uspješnije komuniciraju (89 %) i vide sebe kao dio tima (78 %). Zadovoljni su kvalitetom suradnje (78 %) i smatraju da primaju odgovarajuće informacije o svojoj izvedbi (100 %) i da su adekvatno

vrednovani (78 %). U skupini ispitanika sa više od 15 godina staža svi ispitanici (100 %) dali su pozitivne odgovore na pitanja o odgovornosti i ulogama, utjecaju i kvaliteti suradnje, te podršci koju dobivaju od suradnika u tretmanu pacijenata. Rezultati ukazuju na činjenicu da medicinske sestre dužim radom u struci dobivaju samopouzdanje i iskustvo kako u stručnom dijelu, tako i u dijelu koji se odnosi na suradnju i vještine komuniciranja. Najniži postotak pozitivnih odgovora dobiven je u grupi ispitanika sa 0-5 godina radnog staža, čime se može potvrditi veza između iskustva i samopouzdanja koje to iskustvo donosi. Tek 25 % ispitanika iz te grupe smatra da se neslaganja rješavaju na odgovarajući način, što bi moglo značiti da nemaju znanja potrebna za kvalitetnu komunikaciju, ili s druge strane, da imaju neke nove, svježije zamisli o načinima komuniciranja i suradnje, u ovom slučaju na nivou rješavanja nesuglasica.

### ***3.2.2. Raspodjela rezultata vezanih za veličinu ustanove***

Ustanove u kojima rade ispitanici možemo definirati kao manje s obzirom da 22 % ispitanika radi u ustanovi sa 5 zaposlenih, 26 % u ustanovi sa 6-10 zaposlenih i 52 % u ustanovi sa 10 i više zaposlenih. Najviše pozitivnih odgovora u odnosu na timski rad dobiveno je u ustanovi koja broji 6-10 zaposlenih. Većina rezultata ne pokazuje značajna odstupanja. Svi ispitanici koji rade u ustanovi sa 0-5 zaposlenih primaju zadovoljavajuće informacije o svojoj izvedbi, 80 % njih može donijeti samostalne odluke, što bi moglo značiti da je u manjim ustanovama i manji utjecaj hijerarhijskih podjela. U sve tri ustanove svi ispitanici su potvrdno odgovorili da je dovoljan broj osoblja koji zbrinjava pacijenata, da preuzimaju odgovornost za svoje postupke i da kvaliteta komunikacije utječe na zadovoljstvo na radnom mjestu.

### **3.3. Zadovoljstvo poslom**

Prosječna ocjena zadovoljstva poslom je 3,2. Gotovo polovica ispitanika (48 %) svoje zadovoljstvo ocjenjuje visokom ocjenom 4, dok najnižu ocjenu nije zaokružio niti jedan ispitanik. Usporedba rezultata o zadovoljstvu poslom pokazuje značajne razlike prema razini obrazovanja. Rezultati su među sestrama srednje stručne spreme raspoređeni između ocjena 2 i 4, s tim da je najmanji postotak ispitanika zaokružio ocjenu 2 (20 %), a najveći ocjenu 4 (40 %). Sve sestre više stručne spreme svoje zadovoljstvo ocjenjuju visokim ocjenama, njih 67 % ocjenom 4, a 33 % ocjenom 5. Rezultati upućuju na to da stupanj obrazovanja utječe na sve aspekte rada medicinskih sestara, čineći ih

sigurnijima kako u području struke, tako i u područjima vezanim za organizaciju, međusobnu suradnju i komunikaciju sa svim osobama uključenim u proces rada i skrbi o korisnicima.

Rezultati zadovoljstva poslom vezani za godine staža uspoređeni sa rezultatima iz perspektive stručne spreme pokazuju da se nedostatak višeg obrazovanja donekle kompenzira iskustvom, jer sestre srednje stručne spreme sa više od 15 godina staža svoje zadovoljstvo poslom ocjenjuju visokim ocjenama 4 (50 %) i 5 (50 %). Promatranjem ovisnosti zadovoljstva poslom o godinama staža primjećuje se da rastom godina staža raste i broj ispitanika koji svoje zadovoljstvo poslom ocjenjuju višim ocjenama.

Ispitanici zaposleni u ustanovama do 5 i 6 - 10 zaposlenih pokazuju sličnu razinu zadovoljstva poslom, dok se kod onih sa više od 10 zaposlenih primjećuje pad u visini ocjena kojima definiraju svoje zadovoljstvo. Razlika između najniže ocjenjenog zadovoljstva poslom u ustanovi do 5 zaposlenih i one sa više od 10 zaposlenih iznosi 25 % u korist ustanove sa manjim brojem zaposlenih. Visokim ocjenama (4 i 5), svoje zadovoljstvo poslom ocijenilo je 66,6 % ispitanika koji rade u ustanovama od 0-5 i 6-10 zaposlenih, dok je ocjenu 4 u ustanovi sa više od 10 zaposlenih dalo 42 % ispitanika.

#### **4. RASPRAVA**

Uvodna pitanja o stručnoj spremi, stažu i veličini ustanova u kojima ispitanici rade, mogu dati uvid u trenutno stanje i služiti kao polazna točka od koje treba početi graditi efikasan sustav njege starijih osoba, kako bi se postigao najviši mogući stupanj kvalitete njege za korisnika, ali i povećalo zadovoljstvo poslom medicinskih sestara koje u tom sustavu djeluju.

Podatak da višu stručnu spremu ima samo 13 % ispitanika, ukazuje da u sustavu skrbi za starije osobe postoje problemi u motivaciji ili realizaciji daljnjeg školovanja medicinskih sestara. Kako starenjem stanovništva raste potreba za ovakvom vrstom usluga, potrebno je jačanje aktivnosti i poticaja za usavršavanje i obrazovanje medicinskog kadra u smjeru palijativne i skrbi za starije osobe. Kako su ustanove koje pružaju usluge skrbi za starije osobe obuhvaćene ovim istraživanjem privatne, kao mogući problem pojavljuje se financiranje školovanja medicinskih sestara. Potrebno ih je motivirati na eventualno ulaganje u obrazovanje iz vlastitih prihoda, kao i motivirati poslodavce i voditelje ustanova na ulaganje u kvalitetne kadrove. Nažalost poticanje obrazovanja od strane sustava zanemarivo je. Osim financiranja velik problem predstavlja i vrijeme koje treba odvojiti za školovanje medicinskih sestara. Kada one nisu na radnom mjestu potrebno je naći zamjenu, što za

ustanove ove veličine predstavlja financijski gubitak. Medicinske sestre u ustanovama za skrb o starijima imaju velik broj raznovrsnih zadaća u danu tako da je teško pronaći vrijeme za dodatnu edukaciju i aktivnosti, a da to ne rezultira velikim preopterećenjem. Ipak, to što su medicinske sestre koje rade u ovim ustanovama mlađe životne dobi, odnosno više od polovice (52 %) ima od 0 - 5 godina radnog, staža ostavlja prostor za motiviranje i poticaj na usavršavanje stručnih vještina i znanja. Najbolji način zadržavanja opisanog kadra na ovakvom radnom mjestu je edukacija i ulaganje u njih, kao i ozbiljan pristup države i institucija razvoju ovakvog oblika skrbi. Ustanove u kojima rade ispitanici možemo definirati kao manje s obzirom da 22 % ispitanih radi u ustanovi sa 5 zaposlenih, 26 % u ustanovi sa 5-10 zaposlenih i 52 % u ustanovi sa 10 i više zaposlenih. Istraživanje u Norveškoj, gdje je u 31 % ustanova za starije organiziran timski rad, pokazuje da je takva organizacija dobro funkcionira u manjim ustanovama gdje timovi od 4 do 10 ljudi skrbe o 7 do 12 korisnika (Weller, Boyd, i Cumin, 2014). To pokazuje da bi uvođenje timskog rada u manje ustanove moglo biti vrlo uspješno.

S aspekta sigurnosti, na pitanje o vođenju bilješki 43 % ispitanika vodi pisanu evidenciju o svim događanjima, dok njih 57 % to ne čini. Rutinsko vođenje dokumentacije danas je standard u svim naprednim zdravstvenim sustavima. Rezultati istraživanja u Švedskoj provedenog među medicinskim sestrama koje rade sa osobama oboljelim od demencije pokazuje visok stupanj (95 %) rutinskog vođenja dokumentacije o događajima koji utječu na kvalitetu njege (Havig et al., 2013).

Preuzimanje odgovornosti za svoje postupke potvrđuju svi ispitanici (100 %), što je vrlo pozitivno, a može biti posljedica toga što su svi istog profesionalnog statusa, odnosno nemaju osjećaj manje vrijednosti, što je prema istraživanjima čest slučaj u interprofesionalnim timovima gdje medicinske sestre sebe vide samo kao izvršitelje naloga. Drugi važan korak je stvaranje kvalitetnog i ugodnog radnog okruženja, dobra organizacija i komunikacija kao osnova suradnje među zaposlenicima. Uspješnu suradnju sa ostalim zaposlenicima ima 83 % ispitanika, ali samo 61 % njih smatra da rade kao usklađen tim. Time se potvrđuje da suradnja i tim nisu sinonimi. Alarmantan broj ispitanika, 39 % ne razumije svoje uloge i odgovornosti, a 48 % ne razumije što se od njih očekuje. Ovi podatci ukazuju na to da se uspjeh u komunikaciji postiže individualnim trudom pojedinaca, a nije rezultat procesa uvođenja timskog rada kao osnove za funkcioniranje sustava. Nema jasne podjele odgovornosti i zajedničke vizije. Kako 96 % ispitanika ističe da nema redovitih sastanaka na radnom mjestu, može se pretpostaviti da njihov nedostatak dovodi do neadekvatne komunikacije, odnosno kumuliranja neriješenih problema, neodgovorenih

pitanja i nezadovoljstva. Svi su ispitanici svjesni važnosti komunikacije (100 %), i gotovo polovica (48 %) priznaje njen utjecaj na efikasnost izvršavanja radnih zadataka. Istraživanje provedeno na tri sveučilišta u Velikoj Britaniji ukazuju na to da timovi koji dobro rade pokazuju višu efikasnost u izvršavanju radnih zadataka, više inovativnosti i više međusobne potpore (13). Komunikacija ima velik utjecaj i na odgovarajući način rješavanja konflikata. Udio od 48 % ispitanika smatra da se neslaganja rješavaju na odgovarajući način samo ponekad, a 30 % da se ne rješavaju na odgovarajući način. Voditelji ustanova trebali bi biti svjesni ovog problema i njegovog utjecaja na radnu efikasnost. Također bi trebali uvidjeti važnost organizacije i rada u timu i biti svjesni da prednosti takve organizacije ne dolaze automatski, već treba ustrojiti zadatke tima i jasno postaviti granice i kriterije rada. Samo 4 % ispitanika uključeno je u proces odlučivanja, što je poražavajući podatak, jer studije pokazuju da uključenost u donošenje odluka pozitivno utječe na motivaciju i samopoštovanje medicinskih sestara.

Usporedbom rezultata dobivenih analizom odgovora ispitanika s različitim stupnjem obrazovanja, primijećene su razlike u pristupu radu. Svi ispitanici s višom stručnom spremom svoju suradnju s kolegama smatraju uspješnom, što bi moglo navesti na zaključak da je razina njihovog samopoštovanja visoka, odnosno smatraju se sposobnima naći načine uspješne suradnje sa svim suradnicima bez obzira na njihovu stručnost, radne navike ili položaj u hijerarhiji.

Također nemaju nikakvih nedoumica kada je u pitanju jasnoća ciljeva. Potpuno su svjesni što im je zadatak i što žele postići. Navedeni rezultati ne pokazuju značajna odstupanja od odgovora koje su dale medicinske sestre srednje stručne spreme (80 % ima uspješnu suradnju sa kolegama, a 95 % ima jasno određene ciljeve). Takvi rezultati mogu biti i odraz specifičnog okruženja, odnosno činjenice da su ustanove obuhvaćene istraživanjem male organizacije, gdje se svi članovi međusobno dobro poznaju i radi toga se trude ostvariti uspješnu suradnju. Na neki način funkcioniraju kao mala obitelj. Značajnije razlike koje se mogu povezati sa obrazovanjem vidljive su u odgovorima na pitanja u vezi vođenja bilješki odnosno pisanih evidencija, i utjecaju kvalitetne komunikacije na efikasnost i zadovoljstvo na poslu. Svi ispitanici višeg obrazovanja odgovorili su da vode pisane bilješke o svom radu, dok je samo 35 % onih sa srednjom stručnom spremom odgovorilo potvrdno. Važnost kvalitete komunikacije za zadovoljstvo na poslu potvrđuju svi ispitanici sa višom stručnom spremom, u odnosu na 65 % onih sa srednjim obrazovanjem. Evidentiranje radnih procesa kao i važnost komunikacije, u direktnoj su vezi sa obrazovanjem jer se njihov utjecaj na sestrinski rad detaljnije obrađuje tek na



višim stupnjevima školovanja. Edukacija i obrazovanje uz donošenje novih znanja i spoznaja, donose i veću otvorenost prema novim idejama, spremnost za promjene, kao i poštovanje okoline i struke. Svi ispitanici koji imaju viši stupanj obrazovanja smatraju da se njihov rad adekvatno vrednuje. U grupi ispitanika sa srednjom stručnom spremom taj postotak je niži (60 %), što dovodi u vezu stupanj obrazovanja i vrednovanje rezultata rada. U ostalim područjima na koja se odnose pitanja nema značajnijih odstupanja u odgovorima s obzirom na stupanj obrazovanja.

Promatranje rezultata iz perspektive veličine ustanova, pokazuje da su najviše pozitivnih odgovora o važnosti timskog rada ponudili zaposlenici ustanove koja zapošljava 6-10 djelatnika. Ti rezultati potvrđuju prije navedene rezultate istraživanja u Norveškoj da je najoptimalnija veličina tima u ustanovama za stariju populaciju, tim od 4-10 ljudi (Struksnes et al., 2011.).

Zadovoljstvo poslom predstavlja uvjerenja i emotivne stavove koje medicinske sestre iskazuju prema svome radu i okolini koja čini njihovo radno okruženje. Unatoč problemima koji se pojavljuju, gotovo polovica ispitanika svoje zadovoljstvo poslom ocjenjuje visokom ocjenom 4, što bi još više trebalo motivirati na uvođenje pravih timova koji bi postizali visoku kvalitetu njege, i podigli zadovoljstvo i ispunjenost medicinskih sestara. Na ukupno zadovoljstvo poslom primjetan je utjecaj svih parametara koji su određeni kao kriterij raspodjele rezultata. Pozitivan utjecaj na zadovoljstvo poslom imaju viši stupanj obrazovanja, više godina radnog staža i manji broj zaposlenih medicinskih sestara u promatranim ustanovama. Više obrazovanje koje uključuje učenje vještina komunikacije, donosi manje konflikata i njihovo uspješnije rješavanje među svim sudionicima radnog procesa. Više obrazovanje isto tako pozitivno utječe i na odnos medicinska sestra – liječnik gdje se javljaju problemi u komunikacijskom procesu, kao i u dijelu donošenja odluka koje se odnose na profesionalni rad. Viša naobrazba donosi sestrama potrebno samopouzdanje i poštovanje suradnika, posebno liječnika, što otvara put prema uspješnijoj i kvalitetnijoj suradnji. Iskusnije sestre sa više godina staža uspješnije prevladavaju komunikacijske barijere, dugogodišnjim radom stekle su samopouzdanje i poštovanje suradnika pa je njihovo zadovoljstvo poslom rezultat osobnih napora, učenja i spoznaja koje su stekle kroz niz godina rada u struci.

Pozitivni rezultati zadovoljstva poslom dobiveni u ustanovama koje broje do 10 zaposlenih potvrđuju rezultate dobivene prethodnim istraživanjima, koja kao optimalnu veličinu tima u ustanovama za starije, navode timove od 4–10 ljudi. Ustanove uključene u ovo istraživanje, sa osnove analiziranih parametara, imaju dobre osnove za uvođenje i primjenu timskog rada, i potrebna im je

podrška institucija i sustava u smjeru poticanja edukacije medicinskih sestara kako bi one bile osposobljene i motivirane za uvođenje timskog rada, ali i drugih mogućih promjena koje bi kontinuirano unapređivale sestrinsku praksu u području skrbi za starije osobe.

Nažalost, s obzirom na važnost načina rada u ustanovama za starije osobe, postoji vrlo malo istraživanja na tu temu. Modeli organizacije mogu se primjenjivati iz literature i općenitih istraživanja na temu timskog rada (Borrill et al., 2015). Također vrlo malo dosadašnjih radova o timskom radu uzima u obzir neke neželjene efekte koji imaju dosta velik utjecaj, kao što su ravnodušnost na retoriku timskog rada i uvođenje tog modela na već postojeće rutine i postavljene profesionalne odnose (Finn, Learmonth i Reedy, 2010).

## 5. ZAKLJUČAK

Timski rad prema dosadašnjim pokazateljima i istraživanjima predstavlja pravi put za pružanje skrbi u ustanovama za starije osobe. Provedeno istraživanje nije obuhvatilo njegovateljice koje rade u ustanovama za skrb o starijim osobama, i vrlo blisko surađuju sa ostalim osobljem. Uvođenju timskog rada treba pristupiti odgovorno, educirati sve zaposlene i pokazati fleksibilnost u procesu, da bi se stvorio stvaran tim koji efikasno funkcionira i za korisnika i za članove tima.

Rezultati upućuju na to da u ustanovama za starije osobe nema organiziranog timskog rada, već se kvaliteta rada ogleda u pojedinačnoj kvaliteti i karakteru pojedinaca. Ne održavaju se redoviti sastanci, i medicinske sestre ne učestvuju u procesu odlučivanja, što znatno utječe na kvalitetu komunikacije i razinu samopoštovanja medicinskih sestara. Dijeljenje informacija i razumijevanje situacije vrlo je važno za skrb o starijima, pa je na taj dio potrebno staviti naglasak. Struktura i primjena timskog rada u takvim ustanovama je veoma važna pošto je u njima uloga medicinske sestre veoma kompleksna i zahtjevna s obzirom na probleme i složenost skrbi. Istraživanje pokazuje postojanje nekih elemenata timskog rada u ustanovama za njegu i skrb starijih osoba, ali nema organiziranog i strukturiranog timskog rada. Parametri kao što su stručna sprema, veličina tima i duljina radnog staža imaju utjecaj na kvalitetu timskog rada, pa pri njegovom uvođenju svakako o njima treba voditi računa.

Zadovoljstvo medicinskih sestara na radnom mjestu ima ključnu ulogu u uspjehu kako ustanova za skrb starijih osoba, tako i svih zdravstvenih ustanova, jer upravo sestrinsko osoblje čini većinu zaposlenika. Uprava ustanova mora biti svjesna važnosti te činjenice i kontinuirano pratiti razinu zadovoljstva svojih zaposlenika u cilju podizanja ili zadržavanja iste. U trenutnoj situaciji u

zdravstvu gdje postoji manjak medicinskih sestara izuzetno je važno uvođenje modela koji će dozvoliti medicinskim sestrama rad u kojem iskazuju svoj puni potencijal. Sve su to izazovi koji se nameću u unapređenju kvalitete zdravstvene skrbi. Medicinska sestra dobiva sve veću ulogu, što od nje zahtijeva konstantno obrazovanje i edukaciju, zalaganje i visoku motiviranost u provođenju njege po modernim standardima struke.

## LITERATURA

1. Agency for Healthcare Research and Quality, Rockville, MD. 2014. Teamwork Perceptions Questionnaire (T-TPQ) [Online]. Dostupno na: <http://www.ahrq.gov/teamsteps/instructor/reference/teampercept.html> (pristupljeno: 4. 9. 2017.)
2. Borrill, C. et al., 2015. Team working and effectiveness in health care. Dostupno na: <http://homepages.inf.ed.ac.uk/jeanc/DOH-glossy-brochure.pdf> (pristupljeno: 23. 9. 2017.)
3. Finn, R., Learmonth, M., Reedy, P., 2010. Some unintended effects of teamwork in healthcare. *Social Science & Medicine* [online]. 70. 1148-1154. Dostupno na: <https://qplus.qmul.ac.uk/.../Finn%2C%20Learmonth%20and%2> (pristupljeno: 23. 9. 2017.)
4. Grubišić-Ilić, M., 2012. Timski rad u medicini. [online]. Dostupno na: <http://www.plivamed.net/aktualno/clanak/6834/Timski-rad-u-medicini.html> (pristupljeno: 17. 9. 2017.)
5. Havig, A.K. et al., 2013. Real teams and their effect on the quality of care in nursing homes. *BMC Health Serv Res.* 13: 499. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24289798> (pristupljeno: 23. 9. 2017.)
6. Kalauz, S. 2015. Organizacija i upravljanje u području zdravstvene njege. Zagreb: Medicinska naklada;
7. Körner, M. et al., 2015.. Relationship of organizational culture, teamwork and job satisfaction in interprofessional teams. *BMC Health Services Research.* Dostupno na: <https://doi.org/10.1186/s12913-015-0888-y> (pristupljeno: 23. 9. 2017.)
8. Kobolt, A., Žižak, A., 2007. Timski rad i supervizija timova. *Ljetopis socijalnog rada.* 14(2): 367-386. Dostupno na: <http://hrcak.srce.hr/144225> (pristupljeno: 24. 9. 2017.)
9. Kotter, J.P., 2009. Vođenje promjena. Zagreb: Lider;
10. Lončarić, I. et al., 2016. *JAHS.* 2(2): 147-154. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/266772> (pristupljeno: 15. 1. 2018.)

11. Rupčić, N., 2007. Tajne uspješnog timskog rada [online]. Dostupno na: [https://bib.irb.hr/datoteka/307881.Tajne\\_uspjesnog\\_timskog\\_rada.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/307881.Tajne_uspjesnog_timskog_rada.pdf) (pristupljeno: 17. 9. 2017.)
12. Stavljeniċ-Rukavina, A. et al., 2012. Kvaliteta dugotrajne skrbi starijih osoba. Zagreb: Centar za promicanje EU standarda u zdravstvu, Agencija za kvalitetu i akreditaciju u zdravstvu i socijalnoj skrbi, Centar za gerontolgiju, Referentni centar Ministarstva zdravlja RH za zaštitu zdravlja starijih osoba; Dostupno na: <http://aaz.hr/resources/vijesti/73/Prirucnik%20Kvaliteta%20dugotrajne%20skrbi%20starijih%20osoba.pdf> (pristupljeno: 17. 9. 2017.)
13. Struksnes, S. et al., 2011. The nursing staff's opinion of falls among older persons with dementia. BMC Nursing [online] Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21689441> (pristupljeno: 23. 9. 2017.)
14. Weller, J., Boyd, M., Cumin, D., 2014. Teams, tribes and patient safety: overcoming barriers to effective teamwork in healthcare. Postgraduate Medical Journal. 90: 149-154. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24398594> (pristupljeno: 23. 9. 2017.)

**KVALITETA ŽIVOTA KRONIČNIH BOLESNIKA**  
**QUALITY OF LIFE OF CHRONIC PATIENTS**

Stručni rad

**Đurđica Grabovac, mag.med.tech.viši predavač\***

**Daliborka Vukmanić, mag.med.tech. predavač\***

**doc.dr.sc. Zrinka Puharić dr.med.\***

**Valentina Draženović, bacc.med.tech.\***

**Sažetak**

*Dijabetes je skupina metaboličkih poremećaja kojima je svojstven poremećaj izlučivanja i/ili djelovanja inzulina koji za posljedicu ima hiperglikemiju te je najrašireniji metabolički poremećaj kako u Hrvatskoj, tako i u ostalim razvijenim zemljama, ali i u većini zemalja u razvoju. Kronične komplikacije dijabetesa znatno pridonose morbiditetu u populaciji te se na njihovo liječenje i zbrinjavanje troši velik dio zdravstvenog proračuna. Napredak znanosti u području medicine omogućuje bolje razumijevanje etiologije i patogeneze šećerne bolesti što omogućava i razvoj novih lijekova i novih metoda liječenja. Putem opsežnog istraživanja stručne i znanstvene literature u radu su prikazani najnoviji podaci o pojavnosti dijabetesa u svijetu i Hrvatskoj te najnovije spoznaje o nastanku i liječenju dijabetesa.*

*Ključne riječi: šećerna bolest, pojavnost, najnovije spoznaje, kvaliteta života*

**Abstract**

*Diabetes is a group of metabolic disorders characterized by a disorder in secretion and/or insulin action, which results in hyperglycemia. It is the most common metabolic disorder both in Croatia and in other developed countries, but also in most of developing countries. Chronic complications of diabetes significantly contribute to morbidity in the population, while their treatment and care consume a large portion of the health care budget. The progress of science in*

---

\* Veleučilište u Bjelovaru, e-mail: dgrabovac@vub.hr

\* Veleučilište u Bjelovaru, e-mail: dvukmanic@vub.hr

\* Veleučilište u Bjelovaru, e-mail: zpuharic@vub.hr

\* Veleučilište u Bjelovaru, e-mail: vdrazenovic@vub.hr

*the medical field allows for a better understanding of the etiology and pathogenesis of diabetes, which enables the development of new drugs and new treatments. Through extensive research literature, this paper presents the latest data on the incidence of diabetes in the world and Croatia, as well as the latest knowledge about the etiology and treatment of diabetes.*

*Keywords: diabetes mellitus, incidence, the latest findings, quality of life*

## **1. UVOD**

Dijabetes spada u multifaktorijalnu bolest koja se razvija u genetski predisponiranih osoba uz utjecaj okolišnih i genskih čimbenika (Poljičanin, 2009). U svijetu 476 milijuna ljudi boluje od šećerne bolesti, a predviđanja govore da će do 2040. godine taj broj iznositi čak 642 milijuna (WHO, 2023). Najčešće komplikacije šećerne bolesti, poput mikrovaskularnih i makrovaskularnih kroničnih komplikacija, retinopatije, nefropatije, neuropatije, dijabetičkog stopala i amputacije istog, narušavaju kvalitetu života te predstavljaju glavni uzrok mortaliteta i sve veće opterećenje zdravstvenog proračuna troškovima (Poljičanin, 2009). Podaci CroDiab registra pokazuju da u Hrvatskoj od dijabetesa boluje 327785 osoba, a godišnje se dijagnosticira 45532 novih pacijenata. Pretpostavlja da preko 40% slučajeva nije dijagnosticirano što ukazuje na vodeći javnozdravstveni problem koji predstavlja ova kronična bolest (CRODIAB, 2022).

## **2. METODE**

Rad je nastao temeljem prikupljanja podataka objavljene stručne i znanstvene literature nakon čega je uslijedilo analiziranje i uspoređivanje literature koja je pregledavana na temelju sustavnog pretraživanja: Portala hrvatskih znanstvenih i stručnih časopisa (Hrčak), Hrvatske znanstvene bibliografije (CROSBI), PubMed, ScienceDirect, CroDiab registra Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo, National Center for Biotechnology Information (NCBI), Medix (Specijalizirani medicinski dvomjesečnik) i ostale literature i organizacija kao što su American Diabetes Association (ADA), World Health Organization (WHO), International Diabetes Federation (IDF) i mnogih drugih.

### 3. REZULTATI

#### 3.1. Opći podaci

Prema svjetskim procjenama, gotovo 476 milijuna osoba boluje od šećerne bolesti. Podaci IDF-a (International Diabetes Federation) pokazuju da su među vodećim državama Kina s oko 114 milijuna, zatim Indija s gotovo 73 milijuna te potom Sjedinjene Američke države s 30 milijuna oboljelih. Šećerna bolest u Europi zahvaća čak 60 milijuna osoba od čega 327785 registriranih u Hrvatskoj (IDF, 2023). Prevalencija dijabetesa za osobe od 20 do 79 godina u Republici Hrvatskoj iznosi 6,97% na broj stanovnika (MZOS, 2015).

#### 3.2. Teorije nastanka i rizični čimbenici dijabetesa

Dijabetes spada u multifaktorijalnu bolest. Rizični čimbenici koji dovode do pojave bolesti mogu se podijeliti na one vezane uz pojedinca kao što su genetska predispozicija, spol i dob te na okolišne u koje spadaju neaktivnost, adipoznost (posebno visceralnog tipa), nezdrava prehrana, pušenje, hipertenzija, lipidemija, odnosno potencijalno preventabilne čimbenike (Batičić, 2019).

#### 3.3. Simptomi

Dvije glavne i najčešće vrste dijabetesa su tip 1 i tip 2. Tip 1 nastaje kao posljedica nedostatka hormona inzulina. U tipu 2 osnovni mehanizam nastanka je neosjetljivost organizma na djelovanje inzulina. U oba slučaja glukoza se nakuplja i raste njezina razina u krvi što izaziva pojavu simptoma.

Najčešći simptomi dijabetesa su: žeđanje i suhoća usta, učestalo mokrenje, neobjašnjivi gubitak težine, pojačana glad, zamućen vid, umor i iscrpljenost, trnci u stopalima, sporo cijeljenje rana i infekcije.

Tip 2 je puno češći i javlja se u više od 90% slučajeva. Vrlo često ne izaziva uobičajene tegobe: simptomi mogu biti neprimjetni, osoba se na njih može naviknuti i prepoznati će ih tek kad joj se izmjeri povišena glukoza u krvi. Razlog tome je postupan razvitak dijabetesa tipa 2 koji prikriven može trajati godinama. Nekad se otkrije tek kad se već jave komplikacije kao što su srčani ili moždani udar, gubitak vida, bubrežna bolest, trnci ili gubitak osjeta u okrajinama, ponajprije stopalima (Kerner, 2014).

### 3.4. Liječenje

U liječenju dijabetesa danas postoje brojni lijekovi koje dijelimo na inzuline i neinzulinske lijekove. Liječenje inzulinom obuhvaća korištenje humanih inzulina (kratko i dugodjelujući) i inzulinskih analoga primjenom brizgalica ili inzulinskih pumpi (kontinuirana supkutana primjena inzulina). Važnu ulogu u liječenju dijabetesa ima dijetoterapija. S obzirom da je pretilost usko povezana s dijabetesom, jedna je od glavnih uloga dijetoterapije prevencija nastanka pretilosti te liječenje iste. Nove spoznaje EASD-ADA-a govore o medicinsko-prehrambenoj dijeti (MNT) koja obuhvaća edukaciju i podršku za pacijenta kako bi se usvojili obrasci zdrave prehrane. Cilj MNT-a je zadovoljavajuća regulacija glukoze u krvi i smanjenje čimbenika rizika za nastanak komplikacija povezanih s dijabetesom (Davies, 2018).

Temeljna i bitna komponenta ukupnog programa liječenja dijabetesa i kardiovaskularnih komplikacija je fizička aktivnost. Ona omogućuje višestruke koristi poput povećanja kardiorespiracijske sposobnosti, smanjenje inzulinske rezistencije, poboljšanje glikemijske kontrole, povećanja snage, održavanja tjelesne mase i unaprjeđenja lipidnog profila (Rahelić 2016).

Aerobne vježbe, vježbe snage ili njihova kombinacija učinkovite su vježbe za smanjenje HbA1C za oko 0,6 %. Prilikom odabira vrste vježbanja važno je uzeti u obzir ostala oboljenja koja osoba može imati poput kardiovaskularnih bolesti, retinopatije, nefropatije ili teških neuropatija. Široki raspon tjelesnih aktivnosti poput hodanja, plivanja, vrtlarstva, trčanja ili joge mogu značajno smanjiti HbA1c (Esefeld, 2021).

### 3.5. Kvaliteta života osoba s dijabetesom

Svjetska zdravstvena organizacija (The World Health Organization) definira kvalitetu života kao pojedinačevu percepciju vlastite pozicije u specifičnom kulturološkom, društvenom i okolišnom kontekstu u kojem živi (WHO, 2012). Za kvalitetu života može se reći da je multidimenzionalna, ovisna o općem zdravlju, stupnju neovisnosti u obavljanju svakodnevnih aktivnosti, okruženju, psihološkom statusu, socijalnim odnosima i mogućnosti realizacije osobnih ciljeva. Zdravstveno stanje je samo dio onoga što ulazi u kategoriju kvalitete života, opisujući samo tjelesni i emocionalni aspekt (Fistonić, 2003). Dijabetes može negativno utjecati na tjelesnu aktivnost pojedinca utjecajem akutnih i kroničnih komplikacija. Kada bolesnici imaju razvijene komplikacije kao što su gubitak vida, oštećenja bubrega, perifernu neuropatiju koja se očituje kroničnom boli, amputacijom ekstremiteta koja otežava njihovo kretanje,



percipirati će značajno manju kvalitetu života. Promjene načina života uzrokovana dijabetesom tip 2 mogu utjecati na raspoloženje bolesnika. Mnogi mogu postati frustrirani, obeshrabreni ili bijesni na bolest koja često ne rezultira zadovoljavajućom samokontrolom bez obzira na njihove napore (Rodriguez, 2018).

### **3.6. Dijabetes i zdravstveni sustav**

Na svjetskoj razini, troškovi zdravstvene zaštite vezane uz dijabetes iznose 966 milijardi dolara godišnje, a u Europi 189 milijardi dolara godišnje. Godišnji trošak HZZO-a za lijekove je 400 milijuna kuna, a za pomagala 200 milijuna kuna, dok su indirektni troškovi puno veći. Na liječenje komplikacija šećerne bolesti troši 11.49% svog cjelokupnog proračuna. Samo 30% oboljelih pravovremeno je dijagnosticirano i ispravno liječeno (HZZO, 2018).

## **4. RASPRAVA I ZAKLJUČAK**

Najnovije spoznaje o dijabetesu govore o iscrpnom rastu broja oboljelih što ukazuje na javnozdravstvenu važnost ove epidemijske bolesti. Kako bi broj od 476 milijuna oboljelih u svijetu prestao rasti, potrebno je započeti s edukacijom još u ranoj dobi s ciljem podizanja svijesti i boljeg razumijevanja utjecaja čimbenika na nastanak dijabetesa. Na taj način bi prevencija dijabetesa započela prije nego li bi se pojavili faktori rizika za nastanak ove bolesti. Idealni put osvještavanja javnosti mogao bi se provoditi i putem medija, ali i raznim događanjima vezanim uz dijabetes poput organiziranih preventivskih testiranja, putem raznih plakata i sl. Što se tiče mehanizma nastanka dijabetesa, dosta tog područja nije dovoljno istraženo, a ključno je za daljnje liječenje bolesti i otkrivanje novih, efikasnijih lijekova. Rezultati dosadašnjih istraživanja baziraju se na rizične čimbenike vezane uz pojedinca (poput genetike) i vanjske čimbenike (poput adipoznosti, neaktivnosti, nezdrave prehrane i tako dalje). Postoje naznake da stres utječe na razvoj dijabetesa međutim, takve teorije nisu potkrepljene konkretnim spoznajama zbog čega bi valjalo povećati ulaganja u istraživanja namjenjena otkrivanju "novijih" uzroka nastanka dijabetesa. Nove metode liječenja se razvijaju usporedno s razvojem tehnologije i znanosti. Istraživanja liječenja dijabetesa implatacijom matičnih stanica ili transplantacijom gušterače i Langerhansovih otočića izgledaju obećavajuće i pružaju olakšanje za oboljele od dijabetesa te se u takva istraživanja treba još više ulagati. Kako napreduje znanost, medicina a time i skrb za oboljele od

šećerne bolesti tako je od iznimne važnosti i usavršavanje zdravstvenih djelatnika na tom polju.

## LITERATURA

1. Batičić L., Ivanović L., Grčić A., Pernjak Pugel E., Varljen J., Detel D., 2019. Diabetes mellitus and DPP IV/CD26 Inhibitors. *Medicina fluminensis*. 55(3), 200-214.
2. Davies M., D'Alessio D., Fradkin J., Kernan W., Mathieu C., Mingrone G et al. 2018. Management of hyperglycaemia in type 2 diabetes. A consensus report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD) <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30291106/> (pristupljeno: 27.3.2023.)
3. Esefeld K., Kress S., Behrens M., Zimmer P., Stumvoll M., Thurm U., Gehr B., Brinkmann C., Halle M., 2021. Diabetes, Sports and Exercise. *Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes*, 129(1), 52-59.
4. International Diabetes Federation. <https://idf.org/> (pristupljeno: 27.3.2023.)
5. Fističić I., 2003. Kvaliteta života kao mjera uspješnosti liječenja ili medicinskog postupka. *MEDIX*, 9, 36-38.
6. Hrvatski zavod za zdravstveno osiguranje, 2018. Održan okrugli stol o šećernoj bolesti <https://hzzo.hr/novosti/odrzano-okrugli-stol-o-secernoj-bolesti> (pristupljeno: 27.3.2023.)
7. Kerner W., Brückel J., German Diabetes Association, 2014. Definition, classification and diagnosis of diabetes mellitus. *Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes*, 122(7), 384-3
8. Ministarstvo zdravlja Republike Hrvatske: Nacionalni program zdravstvene zaštite osoba sa šećernom bolesti 2015.-2020. <https://zdravstvo.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/Programi.%20projekti%20i%20strategije//NACIONALNI%20PROGRAM%20ZDRAVSTVENE%20ZA%20%20TITE%20OSOBA%20SA%20SECERNOM%20BOLESTI.pdf> (pristupljeno: 27.3.2023.)
9. Nacionalni registar osoba sa šećernom bolešću CRODIAB. <https://www.hzjz.hr/wp-content/uploads/2022/03/Izvjete%20i%20strategije%20za%202021.-godinu.pdf> (pristupljeno: 27.3.2023.)
10. Poljičanin T., Metelko Ž., 2009. Epidemiologija šećerne bolesti u Hrvatskoj i svijetu. *Medix*, 15(80/81), 82-88.
11. Rahelić D., Altabas V., Bakula M., Balić S., Balint I., Bergman Marković B i sur. 2016. Hrvatske smjernice za farmakološko liječenje šećerne bolesti tipa 2. *Liječnički vjesnik*, 138(1-2), 1-21.

12. Rodríguez-Almagro J,, García-Manzanares Á, ,Lucendo AJ,, Hernández-Martínez A.,2018. Health-related quality of life in diabetes mellitus and its social, demographic and clinical determinants: A nationwide cross-sectional survey. *Journal of Clinical Nursing*, 27(21-22), 4212-4223.
13. WHO-Diabetes. [https://www.who.int/health-topics/diabetes#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/diabetes#tab=tab_1) (pristupljeno: 27.3.2023.)
14. WHOQOL:Measuring Quality of Life. <https://www.who.int/tools/whoqol> (pristupljeno: 27.3.2023.)

## PREVENCIJA ZLOUPOTREBE OPOJNIH DROGA KOD ADOLESCENATA

### PREVENTION OF DRUG ABUSE AMONG ADOLESCENTS

Stručni rad

**Doc.dr. Irmelina Karić \***

**Aida Fazlihodžić, studentica\***

#### Sažetak

*Zloupotreba droga već dugi niz godina izaziva opću pozornost. Briga o mladima je na svima nama. Često se uzroci traže u obitelji, u školi, u policiji, u društvu, u novim vremenima. Ali samo zajedničkim snagama timskog rada možemo biti učinkoviti i djelotvorni u našoj zajedničkoj misiji, a to je prevencija ovisničkog ponašanja.*

*Prevencija ovisničkog ponašanja obuhvata različite aspekte djelovanja koji se prvenstveno odnose na mlađe dobne skupine zbog njihove osjetljivosti i sklonosti početku ovisnosti. Najvažnije mjere prevencije se provode od strane škola, obitelji, zdravstvenog sustava te medicinskih sestara. Jednu od najvažnijih uloga u prevenciji ovisnosti kod adolescenata ima obitelj. Obitelj je ta koja adolescentu mora pružiti zdravu okolinu, pravilnu međusobnu komunikaciju i osjećaj sigurnosti. Članovi obitelji su ti koji prvi uočavaju promjene u ponašanju i razmišljanju adolescenata i koji moraju pružiti adolescentu primjer zdravog i ispunjenog života s ciljem izgradnje smisaone budućnosti.*

*Ključne riječi: zloupotreba droga, adolescenti, ovisnost, prevencija*

#### Abstract

*Drug abuse has been attracting public attention for many years. Caring for young people is up to all of us. The causes are often sought in the family, at school, in the police, in society, in new times. But only with the joint forces of teamwork can we be efficient and effective in our joint mission, which is the prevention of addictive behavior. The prevention of addictive behavior includes various aspects of action*

---

\* Visoka škola „CEPS-Centar za poslovne studije“ Kiseljak, E-mail: ninakaric8@gmail.com

\* Visoka škola „CEPS-Centar za poslovne studije“ Kiseljak, e-mail: fazlihodzic939@gmail.com

*that primarily refer to younger age groups due to their sensitivity and tendency to start addiction.*

*The most important prevention measures are implemented by schools, families, the health system and nurses. One of the most important roles in the prevention of addiction among adolescents is played by the family. It is the family that must provide the adolescent with a healthy environment, proper mutual communication and a sense of security. Family members are the first to notice changes in the behavior and thinking of adolescents and who must provide the adolescent with an example of a healthy and fulfilling life with the aim of building a meaningful future.*

*Keywords: drug abuse adolescents, addiction, prevention*

## **1. UVOD**

Početak upotrebe duhana, alkohola i psihoaktivnih droga obično se zbiva u tijeku adolescencije, a mladi su, zbog specifičnosti razdoblja odrastanja, relativnog neiskustva te određene mladalačke sklonosti rizicima, najugroženija populacijska skupina za usvajanje i razvoj ovisničkog ponašanja (Toplek, M., 2016).

Osobni motivi zbog kojih pojedinac odlučuje uzimati bilo koje sredstvo ovisnosti vrlo su različiti. U razdoblju adolescencije mladi, u potrazi za svojim odraslim identitetom, sve više izmiču kontroli roditelja, suprotstavljaju se njihovoj autoritetu, prkose, ne žele poštivati roditeljska pravila i imperativno žele sve više uvažavanja i slobode usvojim postupcima. Kada je riječ o tradicionalnim drogama kao što su alkohol i duhan, mnogi će ih početi uzimati smatrajući da je to ujedno i socijalno prihvatljiv način ponašanja.

Mladi u adolescentnim godinama su često nesvjesno „izgubljeni“ u moru pravila, očekivanja te normi ponašanja što za sobom nosi posljedice. Te posljedice mogu biti loša socijalna prilagodba, nasilno ponašanje, nepoštovanje drugih osoba i pravila te konzumacija droga. Kako bi se takvo ponašanje preveniralo potrebno je djelovati na samog adolescenta (Toplek, 2016).

Treba stvoriti uvjete u kojima adolescent ne bi stvorio osjećaj gušenja, pritiska te neuklapanja. Glavnu ulogu u tome imaju školski sustav, obitelj te zdravstveni sustav i medicinske sestre. Oni moraju postaviti zdrave temelje za razvoj djeteta te na vrijeme uočiti i djelovati na promjene ponašanja (Toplek, 2016).

## 2. OVISNOST

Ovisnosti su prema međunarodnoj klasifikaciji bolesti i uzroka smrti svrstane u mentalne poremećaje. Ovisnost je kronična, često prolapsna bolest mozga koja uzrokuje kompulzivno traženje i uzimanje droge bez obzira na štetne posljedice za pojedinca ovisnika i svih oko njega. Iako je inicijalna odluka o uzimanju droge samovoljna za većinu ljudi, promjene na mozgu koje nastanu tijekom vremena iskušavaju samokontrolu osobe ovisnika te ugrožavaju njihovu sposobnost odupiranja impulsu za uzimanjem droge.<sup>91</sup>

### 2.1. Vrste ovisnosti

Razlikujemo nekoliko vrsta ovisnosti:

**Psihička ovisnost** je stanje u kojem droge stvaraju osjećaj zadovoljstva i psihički poticaj za povremenim ili trajnim uživanjem droge kako bi se stvorilo zadovoljstvo ili otklonila neugodnost. Oстане li psihički ovisna osoba bez svoje droge osjećat će se bezvoljno, deprimirano, tjeskobno, ali neće imati ozbiljnijih fizičkih teškoća.

**Fizička ovisnost** je stanje prilagodbe organizma na drogu nastalo uslijed ponavljano uzimanja neke droge, a ispoljava se u obliku jakih tjelesnih smetnji (apstinencijska kriza) kad se prekine s uživanjem droge ili kad se njeno djelovanje spriječi uzimanjem posebnih protusredstava. Simptomi apstinencijske krize su: znojenje, drhtanje, ubrzano disanje, grčenje u želucu, mučnina, povraćanje, proljevi, bolovi u mišićima, povišenje tjelesne temperature, delirij, poremećaj svijesti<sup>92</sup>.

### 2.2. Ovisničko ponašanje

Ovisničko ponašanje je ponašanje koje uključuje zlouporabu sredstava ovisnosti (droga). Ono ne vodi nužno u ovisnost, ali je takvo ponašanje rizično za razvoj ovisnosti. Međutim, iako ovisničko ponašanje ne mora završiti ovisnošću (može se svesti samo na eksperimentiranje sredstvima ovisnosti ili njihovo povremeno uzimanje), ovisnost svakako uključuje ovisničko ponašanje osobe koja uzima sredstva ovisnosti (drogu). Važna odrednica ovisničkog ponašanja, posebno u podmaklom ovisničkom stažu, jest tvrdokornost toga ponašanja i otpornost na promjene.

---

<sup>91</sup> <https://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/16123/Sto-je-ovisnost.html>

<sup>92</sup> <https://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/16123/Sto-je-ovisnost.html>

Ovisnici naime usvajaju navike koje uključuju aktivnosti usmjerene pronalaženju i zlouporabi droge i koje je navike zbog aditivnosti djelovanja droge koju zloupotrebljavaju vrlo teško, a ponekad i nemoguće mijenjati. U kriminološkom pristupu ovisničko ponašanje opisuje se kao niz kriminalnih radnji povezanih s nabavom, distribucijom i štetnom zloupotrebom droge.<sup>93</sup>

Kao glavni povod početka uzimanja neopijatnih psihoaktivnih sredstva, prema njihovim izjavama, liječene osobe najčešće navode utjecaj vršnjaka ili partnera (29,2%), zatim znatiželju (21,6%), zabavu (13,4%), psihološke probleme (13,0%), želju za samopotvrđivanjem (8,3%), dosadu (6,9%), te probleme u obitelji (5,2%).

Gotovo svaki treći liječeni zbog uzimanja opijata je izjavio da je povod uzimanja opijata bio utjecaj vršnjaka ili partnera (28,8%). Ostali povodi su bili znatiželja (20,1%), psihološki problemi (13,0%), problemi u obitelji (10,7%), zabava (10,3%), dosada (7,6%), želja za samopotvrđivanjem (7,1%) i tako dalje (Toplek, M., 2016).

Kad spomenemo ovisnost, svi pomisle na ovisnost o alkoholu, nikotinu i drogi. To su, takozvane, „standardne“ ovisnosti. Neke od „novijih“ ovisnosti su one o igrama na sreću, internetu, kompjuterskim igricama, mobitelu, hrani.

Upravo te ovisnosti se sve češće javljaju i to upravo kod adolescenata. U oba slučaja pojačava se lučenje hormona ugone, stvara osjećaj blaženstva i fascinacije. Obje navedene skupine ovisnosti čine cjelinu, a razlika među njima je u tome što su prve uzrokovane zlouporabom raznih tvari, a druge su nastale zlouporabom aktivnosti koje uzrokuju pojačano lučenje dopamina (<https://www.zzjzdnz.hr/zdravlje/mentalno-zdravlje/555>).

### 3. NAJČEŠĆE OVISNOSTI KOD ADOLESCENATA

Adolescenti se upuštaju u razne aktivnosti prije nego znaju svoje granice i mogućnosti. Mladež u zadnje vrijeme u sve ranijoj dobi počinje s konzumacijom „legalnih droga“. To se ponajprije odnosi na alkohol i nikotin koji su u svakom trenu dostupni maloljetnicima. Upravo je to i jedan od najvećih razloga nastanku ovisnosti. Nažalost, takvo ponašanje danas postaje socijalno prihvatljivo u sve ranijoj dobnoj skupini.

#### - Ovisnost o drogama

Droge su vrlo različite kemijske tvari prirodnog ili umjetnog podrijetla, zapravo vrste otrova psihoaktivnog djelovanja, koje ako se uzimaju određeno vrijeme mogu dovesti do stanja ovisnosti.

---

<sup>93</sup> <https://www.zzjzdnz.hr/zdravlje/mentalno-zdravlje/555>

- **Ovisnost o nikotinu**

Razlozi zbog kojih mladi počinju pušiti su mnogobrojni. Jedan od najznačajnijih je taj da oni pušenje doživljavaju kao znak zrelosti i neovisnosti. Oni tu sliku stvaraju na temelji odraslih koji puše, a stvaranju te slike je uvelike pridonijela duhanska industrija. Velik utjecaj na mlade imaju i osobe iz njihove neposredne okoline, članovi obitelji, ostala djeca, glumci, sportaši koji puše. Nastanku ovisnosti o nikotinu uvelike pridonosi emocionalna disfunkcija koja otežava i samo odvikavanje od nikotina. Svjetska zdravstvena organizacija (SZO) je 1971. godine pušenje proglasila bolešću ovisnosti te se odlučuje za ustavnu borbu protiv pušenja duhana.<sup>94</sup>

- **Ovisnost o alkoholu**

Ovisnost o alkoholu je jedna od ovisnosti koja se također počinje javljati u sve ranijoj dobi. Za nastanak ovisnosti, psihičke ili fizičke, presudna je učestalost konzumacije. Najčešće mjesto kontakta s alkoholom prema ESPAD-u je dom gdje je on maloljetnim osobama često i ponuđen.

Poseban naglasak stavlja se na kognitivne ciljeve za mlade koji obuhvaćaju educiranje o tome kako alkohol utječe na fizičke i mentalne sposobnosti pojedinca te kako utječe na njegovu obitelj, uviđanje da eksperimentiranje s alkoholom nosi značajne posljedice, spoznavanje zašto je alkohol opasan za tijelo u razvoju te razvijanje osobnosti i samopouzdanja. U radu na prevenciji ovisnosti ljude je lakše uvjeriti u štetno djelovanje cigareta i naročito ilegalnih droga, a puno teže uvjeriti ih da šteta koju izaziva pijenje alkoholnih pića višestruko premašuje štetu izazvanu zlouporabom drugih sredstava ovisnosti.<sup>95</sup>

#### 4. ZNAKOVI I SIMPTOMI ZLOUPOTREBE DROGE

Kod mladih koji konzumiraju droge se može uočiti:

- Naglašena promjena ponašanja!
- Komunikacija otežana i jednosmjerna!
- Izražen psihomotorni nemir, nestrpljivost i/ili agresivnost!
- Tupost, pospanost i ravnodušnost!
- Učestali neopravdani izostanci s nastave!
- Promjenjiv školski uspjeh ili potpuni neuspjeh!
- Nezainteresiranost za nastavne sadržaje, ali i druge aktivnosti!
- Lošija koncentracija i pažnja, poteškoće kratkoročnog pamćenja!

---

<sup>94</sup> <https://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/23615/Ovisnost-o-nikotinu.html>

<sup>95</sup> <https://www.zzjzdnz.hr/hr/zdravlje/mentalno-zdravlje/ovisnost-o-alkoholu>



Osobne navike:

- stiskanje zubiju
- miris dima ili drugi neobični mirisi iz ustiju ili na odjeći
- žvakanje žvakače gume da bi se prikrio loš zadah
- korištenje preparata koji smanjuju crvenilo oči, nazalne iritacije ili loš zadah
- često nepoštovanje policijskog sata
- novčani problemi
- nesmotrena vožnja, automobilske nesreće te neobjašnjive udubine na autu
- izbjegavanje kontakta očima
- zaključana vrata
- izlazak svake večeri
- tajnoviti telefonski pozivi
- iznenadni apetit

Bihevioralni problemi vezani uz zloupotrebu supstanci za vrijeme adolescencije:

- promjena odnosa s članovima obitelji i prijateljima
- gubitak inhibicije
- promjene raspoloženja ili emocionalna nestabilnost
- glasno, antipatično ponašanje
- smijanje bez razloga
- neobična nespretnost, spoticanje, nedostatak koordinacije, slaba ravnoteža
- sumornost, povučенost, depresivnost
- nekomunikativnost
- neprijateljstvo, ljutnja nekooperativno ponašanje
- obmanjivost ili tajnovitost
- stalne isprike
- smanjena motivacija
- letargično kretanje
- nemogućnost razumljivog govora, nerazgovijetan govor ili brzi-nepovezani govor
- nemogućnost koncentracije
- hiperaktivnost
- neobična ushićenost

- periodi pospanosti ili visoke energije koja je praćena dugim periodima spavanja
- nestanci na duže vremensko razdoblje

Zdravstveni problemi vezani uz korištenje supstanci u adolescenciji:

- krvarenje iz nosa
- curenje iz nosa koje nije uzrokovano alergijama ili prehladom
- česte bolesti
- rane, mrlje oko usta
- zanovijetanje, mućnine
- povraćanje
- vlaženje usta ili pretjerana žeđ (poznato kao „cotton mouth“)
- naglo ili značajno gubljenje tjelesne težine
- abrazije kože/modrice
- nesreće ili ozljede
- depresija
- glavobolja
- znojenje

Početak ovisničkog ciklusa obilježava neugodan osjećaj osobe (tjeskoba ili depresija) što se s vremenom pojačava. Zatim se osoba sjeti da joj je dosad u takvim slučajevima pomoglo ako je uzela neku tvar (alkohol, nikotin, kofein, kokain, šećer i drugo) ili nešto učinila. Pri pomisli na tu tvar ili aktivnost, javlja se ugodno iščekivanje, koje već počinje ublažavati neugodu. Zatim osoba poseže za svojom drogom. Dok provodi svoju ovisničku aktivnost, osobi se psihičko i fizičko stanje popravlja, s tendencijom prema vrhuncu ugode. Nažalost, ugoda brzo popušta i ustupa mjesto prvobitnoj neugodi, koja osobu opet tjera da posegne za svojom drogom. Kod svih ovisnosti, mozak postupno razvija toleranciju, pa su potrebne sve veće doze za jednak učinak. Konačno, osoba više ne pije ili kocka da bi uživala, nego da bi se zakratko osjećala normalnom (Toplek, M., 2016).

## 5. TIJEK UZIMANJA DROGE

Tijek uzimanja droge razradio je Schwebel Robert u svom radu „Reći ne nije dovoljno“. Podijelio je tijek uzimanja droge na četiri stadija: probno uzimanje, sve češća konzumacija droge, navika, ovisnost.

**Prva faza: PROBA**

Droga se uzima na nagovor ili zbog znatiželje. Netko samo na tome i ostane, ali netko nastavlja s uzimanjem.

### ***Druga faza: SVE ČEŠĆA KONZUMACIJA DROGE***

Osoba sve češće uzima drogu, u društvu, za dobro raspoloženje. Pritom na to troši i sve više novca. Osoba ne percipira da ima problem i uvjeren je da može prestati kad god poželi.

### ***Treća faza: NAVIKA***

Iz druge je vrlo lako „skliznuti“ u treću fazu - vrlo štetnu i opasnu. Osoba postaje zaokupljena drogom.

Započinje zanemarivati svoje dnevne obaveze, nije funkcionalna na fakultetu ili na poslu, gubi kontakte sa starim prijateljima i obitelji te se kreće u novom društvu, društvu narkomana. Osoba postaje svjesna problema, ali nije u stanju prekinuti s drogiranjem

### ***Četvrta faza: OVISNOST***

U najopasnijoj i najštetnijoj fazi, osoba više ne vlada svojim životom, nego droga. Naime, ovisnost o drogi manifestira se u svim područjima života. Ovisnik zanemaruje obaveze, neprimjereno se ponaša. Mijenja mu se i društveni život, gubi prijatelje, a do napetosti i sukoba dolazi i u obitelji.<sup>96</sup>

## **6. PREVENCIJA OVISNOSTI**

Za razumijevanje ispravnog pristupa u provođenju prevencije važno je poznavanje etiologije ovisnosti i kliničkog tijeka bolesti. Ljudi, osobito djeca i mladi, znatiželjni su, teže novim doživljajima i iskustvima, a najteže se kontroliraju u ponašanjima koja rezultiraju neposrednim doživljavanjem užitka.

### **6.1. Primarna prevencija**

Uključuje s jedne strane informativni, edukativni i savjetodavni rad o mogućim štetnim posljedicama ovisničkog ponašanja, te s druge strane složene mjere i postupke usmjerene osnaživanju i pomoći pojedincima i skupinama u razvijanju pozitivnih životnih stilova i učenju donošenja pozitivnih odluka u životu. Mjere i postupci unutar primarne prevencije trebaju biti usmjereni i na

---

<sup>96</sup> <https://www.ssc.uniri.hr/files/Ovisnosti.pdf>

legalna sredstva ovisnosti (kao što su pušenje duhanskih proizvoda i pijenje alkohola) i na ilegalne droge s ciljem sprječavanja njihova uzimanja jer je znano kako su navedena legalna sredstva rizični činitelji za početak (ili nastavak) zlouporabe ilegalnih droga. Primarna prevencija treba biti usmjerena na namjere pojedinaca i sputavanje namjera drogiranja (polazište je pretpostavka prema kojoj onaj tko nema namjeru ponašati se na određeni način vjerojatno se tako neće niti ponašati). Pristupom primarne prevencije nije dovoljno ljude upozoriti na štetne utjecaje, već je nužno opskrbiti ih kapacitetima za uspješno afirmiranje vlastitim snagama vlastitih sposobnosti i iskorištavanje zdravih mogućnosti donošenjem dobrih, pozitivnih i zdravih odluka u životu (Toplek, 2016).

## **6.2. Sekundarna prevencija**

Naziv za skup mjera i postupaka usmjerenih sprječavanju nastanka i/ili razvoja rizičnog i/ili ovisničkog ponašanja koje može dovesti do ovisnosti. S jedne strane već uključuje neposredni rad s osobama koje se rizično ponašaju i/ili već eksperimentiraju sa sredstvima ovisnosti, dok s druge strane uključuje selektivno usmjerene aktivnosti prema onim skupinama koje se mogu nazvati rizičnima. Za razliku od primarne prevencije čiji je smisao njezina usmjerenost cjelokupnoj populaciji koju treba kapacitirati općim i specifičnim znanjima, socijalnim vještinama i vještinama samopomoći, sekundarna je prevencija (posebno „rana“ sekundarna prevencija) selektivno usmjerena pojedincima i/ili rizičnim skupinama čiji članovi imaju povećan rizik od zlouporabe droga. Uključivanjem ranjivih (vulnerabilnih) skupina (besposličari, prijestupnici, mladi izvan obrazovnog sustava, mladi iz obitelji narušenih obiteljskih odnosa, mladi prevelike privrženosti školi ili obitelji) u preventivne programe na ovoj razini prevencije smanjuje se rizik njihova posezanja za drogom ili razvoja drugih psihopatoloških i sociopatoloških oblika ponašanja. Pri tome je ključno osobe koje se drogiraju upućivati na činjenicu da većina u populaciji nema problem s drogom, ne drogira se, već to čine samo oni (koji to čine) i da su u manjini. Na taj im se način ukazuje na problem, ali ih se upućuje na njegovo rješenje - preuzimanjem (učenjem) normalnih obrazaca ponašanja (Toplek, 2016).

## **6.3. Tercijarna prevencija**

Naziv za skup mjera i postupaka koji uključuje kompleksne psihosocijalne i medicinske tretmane osoba koje su u doticaju sa sredstvima ovisnosti, a u smjeru sprječavanja daljnjeg ovisničkog ponašanja ili smanjivanja štete od takvoga ponašanja. Rizik zloupotrebe znatno varira od pojedinca do pojedinca te je vrlo važno na vrijeme prepoznati one indikacije koje pojedince izdvajaju kao posebno rizične, što posebno uključuje one koji već imaju ovisnička iskustva. Zato se prema ovim pojedincima usmjeravaju posebne intervencije u okviru tercijarne prevencije (uvjetno rečeno, ovdje opisano je dijelom „kasne“ sekundarne i tercijarne prevencije), a one se odnose na neposredan individualni pristup u pomaganju kod rješavanja problemskih situacija u životu kako bi se spriječilo daljnje uzimanje tvari (Toplek, 2016).

## 7. ULOGA MEDICINSKE SESTRE U PREVENCIJI OVISNOSTI

Medicinska sestra igra važnu ulogu u prevenciji ovisnosti, ne samo kao dio zdravstvenog tima već i kao dio zajednice kojoj pripada. Od osnovne stanice društva to jest obitelji do većih grupa, važno je na vrijeme prepoznati i prevenirati razvoj ovisnosti.

Prevencija se provodi na različite načine, a sve u svrhu širenja poruke i sprječavanja razvoja ovisničkog ponašanja. Prevencija se klasificira prema stupnju rizika na univerzalnu, selektivnu i indiciranu prevenciju. Ovaj način klasifikacije prevencija prihvaćen je od vodećih svjetskih organizacija kao što su američki Nacionalni institut za zluporabu droga i Europski centar za nadzor droga i ovisnosti o drogama.

**Univerzalna prevencija** je usmjerena na sve pojedince unutar populacije i sve osobe se smatraju jednake i niskorizične za razvoj ovisnosti.

**Sekundarna prevencije** se fokusira na ciljane skupine unutar društva na primjer maloljetne delikvente ili disfunkcionalne obitelji, dok se **indicirana prevencija** usmjerava na tačno određenu osobu u riziku za razvoj ovisnosti.

Sprječavanje bolesti i unapređivanje zdravlja su glavne zadaće medicinske sestre, a pod time se podrazumijeva i prevencija ovisnosti. Kako bi se što uspješnije zaustavio razvoj ovisnosti, nužna je suradnja različitih profila stručnjaka. Glavni nositelji prevencije su obrazovni, zdravstveni i represivni sustav, s naglaskom na obrazovni jer se pokazalo da je najuspješnija prevencija u osnovnoškolskoj dobi. Cilj je smanjiti interes djece i adolescenata za sredstva ovisnosti prikazujući alkohol i drogu kao štetnima, a osnažiti karakter, povećati neovisnost i izgraditi samopoštovanje. Sestrinska skrb za pacijente počiva na načelu poštovanja jedinstvenosti svakog ljudskog bića, načelu privatnosti,

dostojanstva, prihvaćanja i uključivanja u društvenu zajednicu vodeći se pritom holističkim pristupom i individualizacijom.

Holistički pristup predstavlja cjelovitu njegu i skrb za pacijenta, uzimajući u obzir njegovo socijalno i kulturno okruženje, a sve u cilju zadovoljavanja osnovnih ljudskih potreba. Svako ljudsko biće se promatra kao posebna individua sa specifičnim potrebama te ga kao takvog medicinske sestre prihvaća u skrb i nastoji postići specifične ciljeve. Osim individualnog pristupa, medicinska sestra vrši prevenciju i skrb u široj zajednici. Ključ uspješne prevencije je postizanje terapije komunikacije kroz izgradnju partnerskog odnosa i povjerenja. Kako bi se postigao optimalni učinak, medicinska sestra treba imati razvijene komunikacijske vještine i prihvaćati osobe bez osuđivanja i predrasuda. Cilj je prevenirati ovisnost kroz isticanje osobnih kvaliteta i potencijala te otklanjanja slabosti i problema (Ćorić, 2021).

## **8. LIJEČENJE OVISNOSTI**

Osim bolničkog i izvanbolničkog tretmana ovisnika o drogama koji se provodi u zdravstvenom sustavu, provode se i različite mjere psihosocijalnog tretmana u sklopu terapijskih zajednica, domova za ovisnike i udruga, te zauzimaju važno mjesto u cjelokupnom sustavu tretmana ovisnika. Psihosocijalni tretman ovisnika-maloljetnika i mlađih punoljetnika te povremenih konzumenata alkohola i droga, osim u službama za zaštitu mentalnog zdravlja, prevenciju i izvanbolničko liječenje ovisnosti, provodi se i u centrima za socijalnu skrb, domovima za djecu i mladež s poremećajima u ponašanju te udrugama.

Bolničko liječenje traje od 16 dana do 3 mjeseca. Provođenje programa liječenja u bolnicama uključuje postupak detoksikacije (od opijata, metadona, buprenorfina, sedativa), testiranje podnošenja apstinencije s farmakoterapijom ili bez nje, testiranje adekvatne doze metadona, postupak transfera s nižih doza metadona na buprenorfin ili naltrekson, postupak transfera s visokih doza metadona na buprenorfin (pomoću privremene supstitucije s subritolom), revidiranje terapije i psihičku stabilizaciju zbog komorbiditetnih komplikacija te prevenciju relapsa (Toplek, 2016).

Terapijski program se provodi prema pravilima terapijske zajednice, radi se grupna i individualna terapija (psihodukacija, motivacijski intervju, savjetovanje, suportivna i kognitivno-bihevioralna terapija) te obiteljska terapija (individualni i grupni način), a provode se i psihološka testiranja.

U sustavu socijalne skrbi postoje dva osnovna tipa ustanova koje djeluju na suzbijanju zlouporabe droga. To su centri za socijalnu skrb i domovi socijalne

skrbi (na prvom mjestu domovi za odgoj i odgojni domovi za djecu i djecu bez odgovarajuće roditeljske skrbi).

Također za ovisnike koji se mogu motivirati za potpuno odvikavanje (drug-free postupak) postoji mogućnost pružanja usluga u domu za djecu ili odrasle osobe ovisne o alkoholu, drogama i drugim opojnim sredstvima te terapijskim zajednicama.

Ovisnici o drogama (i svi drugi ovisnici) prate se nakon stacionarnog liječenja. Nastoji ih se vezati u psihoterapijske grupe čiji je cilj višegodišnje liječenje i praćenje (Toplek, 2016)

## 9. ZAKLJUČAK

Problem ovisnosti o drogama je globalni problem suvremenog društva što zahtijeva da se njegovu rješavanju pristupi s globalne, regionalne i nacionalne razine s osnovnim ciljem da se zaustavi rastuća pojava ovisnosti o drogama, zloropora droga i kriminal vezan za zloropora droga, te samim tim zaštite osnovne vrijednosti društvene zajednice, obitelji i pojedinca.

Gotovo svaki treći liječeni zbog uzimanja opijata je izjavio da je povod uzimanja opijata bio utjecaj vršnjaka ili partnera. Ostali povodi su bili znatiželja, psihološki problemi, problemi u obitelji, zabava, dosada, želja za samopotvrđivanjem i tako dalje. Na temelju tih podataka zaključujemo da veliku ulogu u prevenciji ovisnosti ima škola, obitelj, zdravstveni sustav te medicinske sestre.

Mnogi problemi u djece i mladih često nastaju uslijed ignoriranja ili neprimjerene pomoći i zaštite u obitelji, školi ili široj okolini, a što je u suprotnosti sa humanim ciljevima zaštite djece. Prosocijalno ponašanje smatra se važnim aspektom razvoja i to je temelj za neovisničko ponašanje adolescenata. Sve veća raširenost zloropora droga posljedično dovodi do krize suvremenog društva, krize obitelji, ugrožavanja temeljnih društvenih vrijednosti i porasta kriminala.

## LITERATURA

1. Antolić, V. (2017). Stavovi i navike adolescenata u vezi pušenja (Doctoral dissertation, Technical College in Bjelovar. Department of Nursing).
2. Ćorić, M. (2021). Uloga medicinske sestre u prevenciji i liječenju ovisnosti (Doctoral dissertation, University of Zagreb. School of Medicine. Department of Medical Sociology and Health Economics).

3. Horvat, D. (2021). Zdravstveni odgoj u prevenciji bolesti ovisnosti (Doctoral dissertation, University of Pula. Department of Natural and Health Studies).
4. Malatestinić, Đ et al. (2008). Prevalencija rizičnih ponašanja adolescenata (Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko goranske županije, Rijeka, Hrvatska)
5. Toplek, M. (2016). Prevencija zlouporabe opojnih droga kod adolescenata (Doctoral dissertation, University North. University centre Varaždin. Department of Biomedical Sciences).
6. <https://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/16123/Sto-je-ovisnost.html> Preuzeto 10.04.2023.  
<https://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/16123/Sto-je-ovisnost.html> - Preuzeto 12.04.2023.
7. <https://www.zzjzdnz.hr/zdravlje/mentalno-zdravlje/555> - Preuzeto 14.04.2023.
8. <https://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/23615/Ovisnost-o-nikotinu.html> - Preuzeto 16.04.2023
9. <https://www.zzjzdnz.hr/hr/zdravlje/mentalno-zdravlje/ovisnost-o-alkoholu> - Preuzeto 16.04.2023.
10. <https://www.ssc.uniri.hr/files/Ovisnosti.pdf> - Preuzeto 16.04.2023.



## TUBERKULOZA KOD DJECE

### TUBERCULOSIS IN CHILDREN

Stručni rad

**Doc.dr. Irmelina Karić \***

**Lejla Karić, studentica \***

#### Sažetak

*Tuberkuloza pluća, bolest uzrokovana infekcijom Mycobacterium tuberculosis vodeći je infektivni uzročnik smrti diljem svijeta. Iako se razvijene zemlje uspješno bore s infekcijom, u nerazvijenim dijelovima svijeta dolazi do nekontroliranog širenja infekcije čime uzročnik razvija snažnije mehanizme otpornosti i virulencije. Pojava HIV infekcije, produžavanje života u pacijenata s kroničnim bolestima i agresivnije terapijske mogućnosti pogodovale su nastanku novih rizičnih skupina. Rizik infekcijom tuberkuloze nekoliko puta je veći u HIV pozitivnih pacijenata nego u zdrave populacije. O javnozdravstvenoj važnosti tuberkuloze govori i to da je na globalnoj razini pod vodstvom Svjetske zdravstvene organizacije pokrenuta strategija zaustavljanja tuberkuloze i smanjenja broja novozaraženih do 2035. godine kojoj je cilj do 2035. smanjiti incidenciju za 90% u odnosu na 2015.*

*Ključne riječi: tuberkuloza, djeca, dijagnostika, javnozdravstveni značaj*

#### Abstract

*Pulmonary tuberculosis, a disease caused by infection with Mycobacterium tuberculosis, is the leading infectious cause of death worldwide. Although developed countries successfully fight the infection, in underdeveloped parts of the world there is an uncontrolled spread of the infection, which causes the pathogen to develop stronger mechanisms of resistance and virulence. The appearance of HIV infection, prolongation of life in patients with chronic diseases and more aggressive therapeutic options favored the emergence of new risk groups. The*

---

\* Visoka škola „CEPS-Centar za poslovne studije” Kiseljak, E-mail: ninakaric8@gmail.com

\* Visoka škola „CEPS-Centar za poslovne studije” Kiseljak, e-mail: karic.lejla77@gmail.com

*risk of tuberculosis infection is several times higher in HIV-positive patients than in healthy populations. The public health importance of tuberculosis is also indicated by the fact that, under the leadership of the World Health Organization, a strategy to stop tuberculosis and reduce the number of new infections by 2035 has been launched, with the goal of reducing the incidence by 90% by 2035 compared to 2015.*

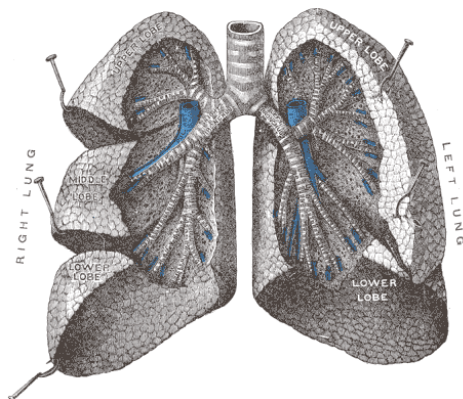
*Keywords: tuberculosis, children, diagnostics, public health significance*

## **1. UVOD**

Tuberkuloza je bolest o kojoj možemo čuti u medijima, pročitati na izdvojenim letcima u zdravstvenim ustanovama, slušati na školskim predavanjima ali često ne obraćamo pažnju. Malo znamo o bolesti koja može da ima velike posljedice na naše zdravlje iako nam konstantno skreću pažnju. Cilj je ukazati na učestalost tuberkuloznog procesa, prisutne faktore rizika koji doprinose nastanku oboljenja i tuberkulozu kod djece. Klinička slika bolesti dovoljan je pokazatelj težine stanja u kojem se pacijenti nadju, bolest dugo traje a liječenje je mukotrpan proces od najmanje šest mjeseci (Azabagić, 2016).

## **2. TUBERKULOZA**

Svaki udisaj i izdisaj drže nas na životu. Najčešći uzroci smrti i invalidnosti u svijetu su bolesti pluća. Pluća (lat. *pulmones*) su glavni organ respiratornog sistema. Zauzimaju nepotpuno desnu i lijevu polovinu thoraxa. Gradjena su iz dva plućna krila (*pulmo dexter* et *pulmo sinister*). Desno plućno krilo je podijeljeno jednom kosom i horizontalnom pukotinom na tri režnja lobus superior, medius et inferior, dok je lijevo plućno krilo kosom pukotinom podijeljeno na dva lobus superior et inferior. Gradnja pluća uslovljena je grananjem bronchusa i krvnih sudova unutar plućnog tkiva.



Slika 1. Bronchi i bronchiole u plućima čovjeka.

Izvor: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Plu%C4%87a>, 03.05.2023. god.

Tuberkuloza pluća (lat. tuberculosis pulmonum) je hronična, rekurentna zarazna bolest koju prouzrokuje *Mycobacterium tuberculosis*. To je od davnina poznata bolest koja je i danas jedna od najozbiljnijih i najraširenijih. Karakteriše se stvaranjem granuloma u inficiranim tkivima i IV tipom hipersenzitivnosti. Uobičajeno mjesto bolesti su pluća, ali mogu biti zahvaćeni i drugi organi. U većini slučajeva, bolest je asimptomatska i latentna, ali u jednom od oko deset slučajeva napreduje u aktivnu bolest. Neliječena tuberkuloza dovodi do smrti u više od 50% bolesnika (Azabagić, 2016).

## 2.1. Etiologija

Bacil Tuberkuloze (lat. *Mycobacterium tuberculosis*) otkrio je Rober Koch 24.03.1882. godine i po njemu je bacil dobio ime (Kohov bacil). Danas postoji više bacila koji uzrokuju TBC kod ljudi i životinja. Nekada je uzročnik tuberkuloze uzrokovao zarazu kod stoke u Evropi i Americi. Zaraza se putem mlijeka prenosila na čovjeka. Kontrolom stočne tuberkuloze, klanjem zaraženih životinja i pasterizacijom mlijeka sve zemlje su široko spriječile pojavu Bovine tuberkuloze kod čovjeka. U zemljama sa visokom prevalencijom gotovo sva tuberkuloza urokovana je Kohovim bacilom. Bakterija se inače jako sporo razmnožava, samo jednom u toku 24 h i potrebno joj je oko mjesec dana da stvori kolonije (Azabagić, 2016).



Slika 2. Kohov bacil

Izvor: <https://hr.ekobutik.si/health/kochka-kocha-oblici-tuberkuloze-simptomi-infekcije-i-posljedice>

## 2.2. Patogeneza

Patogeneza tuberkuloze je veoma složen process i zavisi od virulencije mikroorganizama, kao i od hipersenzitivnosti organizama na infekciju. Bacil tuberkuloze ne produkuje egzotoksin, endotoksin, ni histolitičke enzime, a dovodi do bolesti koja se završava smrću ako se ne liječi.

Prvu pojavu tuberkuloze nazivamo primarnom tuberkulozom. Kod pacijenta koji je već bio senzibilisan na bacil tuberkuloze pojavu tuberkuloze nazivamo postprimarnom ili sekundarnom. Primarna tuberkuloza je oblik bolesti takodje nazvan dječijom tuberkulozom, a označava infekciju kod nesenzibilisanog domaćina.

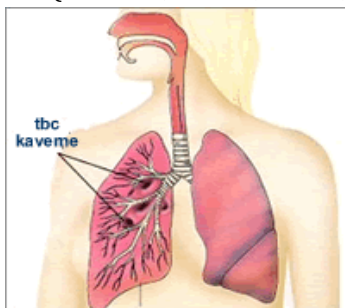
Ako M. Tuberculosis dodje u krvne ili limfne sudove, bacili se mogu hematogeno ili limfogeno proširiti u ostale dijelove tijela. Kod osoba koje su imunokompetentne ova preimuna desiminacija nema većih posljedica. Kod neuhranjenih, imunosuprimiranih ili kahektičnih bolesnika ne nastaje izlječenje primarnog Ghonovog kompleksa. Zapaljenje se nastavlja i rasplamsava u progresivni primarni kompleks koji može da predje u masivnu tuberkuloznu pneumoniju. Kod ovih bolesnika koji ne mogu da mobiliju limfocite T, bacili tuberkuloze mogu ući u krvne, limfne sudove i bronhe proširiti se u plućima u obliku milijarne tuberkuloze. Naziv potiče od izgleda žarišta granulomatoznog zapaljenja koja liče na zrna prosa (*lat. milium-proso*). Tuberkulozna pneumonija i milijarna plućna tuberkuloza mogu prouzrokovati smrt u roku od nekoliko dana.

Sekundarna tuberkuloza nastaje kod bolesnika koju su prebolili primarnu tuberkulozu i razvili ćelijsku imunost protiv bacila tuberkuloze. Zapaljenje može da bude posljedica reinfekcije ili reaktivacije, ali uglavnom je riječ o reaktivaciji bacila koji su ostali u latentnom stanju u kalcifikovanim žarištima primarne tuberkuloze. U središnjem dijelu žarišta dolazi do razmekšavanja koje

vremenom zahvate veće dijelove pluća i dovode do stvaranja šupljina koje nazivamo kavernama. Bacili se mogu proširiti na tri načina :

- limfogeno
- hematogeno
- aerogeno kroz disajne puteve

Bolesnik iskašljava bacile koji su ušli u bronhe, a progutani zaraženi sputum može da dospije u želudac i dalje u crijeva. Hematogena i limfogena diseminacija i reaktivacija bacila prouzrokuje ekstrapulmonalnu tuberkulozu u brojnim organima kao što su moždane opne, bubrezi, nadbubrežne žlijezde, epididimis, kosti i meka tkiva (Crofton , Horne, Miller, 1997).



Slika 7. Izgled kaverne

Izvor: <https://pdfcoffee.com/qdownload/maturski-3-pdf-free.html>

### 2.3. Klinička slika

Različita je i zavisi od imunološkog statusa inficirane osobe, uzrasta i virulencije samog izazivača. Važno je napraviti razliku između tuberkulozne infekcije i aktivne tuberkuloze. Tuberkulozna infekcija se odnosi na porast bakterija u organizmu, bez obzira da li su prisutni simptomi bolesti ili su odsutni.

Aktivna tuberkuloza se odnosi na tuberkuloznu infekciju koja se manifestuje destruktivnom, simptomatskom bolešću. Jedan od prvih znakova tuberkuloze je gubitak apetita. Osoba koja je do tada imala dobar apetit, počinje da probira hranu, traži hranu koje nema. Apetit postaje sve slabiji i nastupa mršavljenje. Već od samog početka bolesti dolazi do laganog povećanja temperature 37,1-37,3 stepena. Ponekad se u zoru javi vrlo blago znojenje. Nekad kasnije ili pak odma na početku bolesti javljaju se sitna kašljanja. Ispljuvak u tim trenucima uglavnom bez nekog karakterističnog izgleda. Javlja se i lako bljedilo uz crvene i rumene jagodice. Bacili napadaju hilusne žlijezde koje postaju uvećane. To je naročito izraženo kod djece. Kod njih tada primjećujemo uvećanu gornju usnu i nadražene nozdrve. Često se javlja zapaljenje očiju. Djeca su mršava i tjelesno

zaostala, ozbiljna i suvuše mirna za svoje godine. Kašalj je sličan velikom kašlju, podmukao i dubok. Grudni koš je uzan i mršav. Temperatura je nestalna i promjenjiva. Kod odraslih osoba simptomi TBC-a se u velikoj mjeri poklapaju sa simptomima drugih bolesti (umor, razdražljivost, povećana temperatura, povećano znojenje, gubitak tjelesne mase, lupanje srca, malokrvnost). Ovi simptomi se javljaju prije oštećenja pluća. Nakon toga nastupaju kašalj i iskašljavanje. Kašalj je produktivan, ispljuvak staklasto-sluzavog izgleda pomiješan sa vazduhom koji ga čini pjenušavim. U njemu se nalaze primjese krvi. Hemoptizije su obilne, dugo traju i teško se zaustavljaju, pa pacijentu mogu da ugroze život. Sputum je bogat uzročnikom TBC-a. Javlja se bol u vidu tištenja koji je izraženiji na oboljeloj strani. Zbog zahvaćenosti pleure javlja se i bol pri disanju (*lat. Pleorodynia*). Ako su zapaljenske promjene zahvatile veći dio pluća nastaje otežano disanje (*lat. Dispnea*). Kod hroničnog toka bolesti, vitalni kapacitet pluća se stalno smanjuje pa pacijent kontinuirano loše diše (Crofton, Horne, Miller, 1997).

## 2.4. Liječenje

Osnovni ciljevi liječanja TBC-a su :

- sprečavanje razvoja bolesti
- uklanjanje smetnji izazvanih bolešću
- sprečavanje razvoja komplikacija
- očuvanje radne sposobnosti
- uključivanje pacijenta u društveni život

Stopa smrtnosti za neliječene od tuberkuloze iznosi 40-60 %. Uspješno liječenje zavisi od dobre suradnje između ljekara i pacijenta. Uvodjenjem DOTS (Direct Observed Treatment Short Course) strategije liječenja Tuberkuloze postiže se dobra kontrola i sprečava multirezistencija. Liječenje podrazumijeva kombinaciju Isoniazida i Rifampicina, koji daju najmanje 6 mjeseci i Pirazinamida koji se koristi u prvih 2 ili 3 mjeseca liječenja. Ovo liječenje se odnosi na kratkotrajni kurs hemoterapije. Četvrti lijek je Ethambutol koji se ponekad daje ako ljekar smatra da se radi o rezistentnim bacilima na lijekove. Sve više i više zemalja preporučuje da 6 ili 8 mjesечно liječenje koje sadrži Rifampicin, zapravo štedi novac jer djeluje brže. Takva je hemoterapija preporučena od strane SZO-a (Svjetske zdravstvene organizacije) i IUATLD-a (International Union Against Tuberculosis Lung Disease). Nacionalnim programom za tuberkulozu BiH uvedenim 1994. godine, kao i njegovom prvom

revizijom 1996. godine i drugom revizijom 1998. godine uključena je primjena DOTS- Direct Observed Treatment Short Course strategije, u našoj zemlji.

Za liječenje novootkrivenih slučajeva koristi se šestomjesečni režim liječenja tj. dva mjeseca četiri lijeka (Isoniazid, Rifampicin, Pirazinamid, Ethambutol) i četiri mjeseca dva lijeka (Isoniazid i Rifampicin) u istoj dozi kao i prva dva mjeseca.

Recidiv/relaps slučaj tuberkuloze je slučaj bolesnika koji je izliječen od bilo koje forme tuberkuloze, nakon punog kursa antituberkulozne terapije, a koji je postao BK pozitivan ili procjenom kliničara da se radi o recidivu bolesti.

Neuspješnim liječenjem se smatra ono liječenje gdje je bolesnik koji je još pod terapijom ostao ili postao ponovo BK pozitivan, pet mjeseci ili više nakon početka liječenja ili onaj bolesnik koji je bio BK negativan prije početka terapije, a postao BK pozitivan nakon drugoga mjeseca terapije. Pacijent može dolaziti u ambulantu ili neku drugu zdravstvenu ustanovu po svaku dozu. Program donosi i način ponovljenog pozivanja bolesnika koji su se prestali javljati na liječenje ili prestali dolaziti po svoje doze. Od komplikacija liječenja isoniazidom treba izdvojiti hepatitis, kožne preosjetljivosti, periferne neuropatije. Rijetko se javljaju vrtoglavica, konvulzije, upale očnog živca, hemolitička anemija (Radulović, 2000).

### **3. TUBERKULOZA KOD DJECE**

Dijagnostički postupak počinje postavljanjem sumnje na tuberkulozu. Može se raditi o sumnji na postojanje TBC ili LBTI. U oba je slučaja iznimno važna epidemiološka anamneza odnosno podatak o boravku u neposrednoj blizini s odraslim bolesnikom sa sumnjom na ili s potvrđenom tuberkulozom. U TBC treba dodatno sumnjati ukoliko se radi o djetetu s poremećajem stanične imunosti, primjerice kod djece koja imaju infekciju HIV. Prema preporukama SZO pristup dijagnostici TBC u djece uključuje temeljitu anamnezu i klinički pregled, kožne testove poput tuberkulinskog testa, IGRA testove, RTG pluća, mikrobiološku pretragu dobivenih uzoraka te, po potrebi, dodatne pretrage u svrhu isključivanja ili potvrde tuberkuloze i testiranje na HIV ukoliko za to postoje indikacije.

Mikrobiološko testiranje u pedijatrijskoj dobi može predstavljati problem. Naime, djeca su sklona takozvanim paucibacilarnim oblicima bolesti, odnosno oblicima bolesti kod kojih je prisutan izrazito nizak broj uzročnika. Kod takvih oblika bolesti uzročnik se često ne može izolirati iz uzetih uzoraka. Ovakvih je 50% bolesnika pedijatrijske dobi te 75% bolesnika novorođenačke i dojenačke dobi. Kod ovih bolesnika bolest se dijagnosticira na temelju drugih kliničkih i

dijagnostičkih kriterija. U brojne djece oboljele od TBC nikada ne dođe do laboratorijske, odnosno bakteriološke potvrde bolesti, a pogotovo kod djece u dobi ispod 5 godina (Radulović, 2000).

### 3.1. Postavljanje sumnje

Simptomi koji u djece mogu ukazivati na TBC su kašalj u trajanju dva tjedna ili duže, inapetencija, gubitak ili smanjeni prirast na težini, adinamija i nevoljkost te vrućica iznad 38°C. Ako za ove simptome nema drugoga kliničkog objašnjenja, te se ne povlače na konvencionalnu terapiju, a pogotovo uz anamnestički podatak o kontaktu s bolesnikom s TBC, treba posumnjati na tuberkulozu.

Mogu biti prisutni i simptomi ekstrapulmonalne TBC ili komplikacija pulmonalne TBC. Najčešće se radi o TBC CNS-a te o zahvaćenosti pleure s pleuritisom i/ili izljevom. Znakovi diseminirane infekcije, osim zahvaćenosti ekstrapulmonalnih struktura, su naglo pogoršanje stanja, vrućica iznad 39°C i teži respiratorni simptomi poput dispneje ili hipoksije (Damjanov, Jukić, Nola, 2014).

### 3.2. Tuberkulinski test

Kožni tuberkulinski test ne služi direktnom dokazivanju prisutnosti *M. tuberculosis* već ukazuje na prisutnosti specifične stanične imunosti koja se razvija nakon infekcije. Samim tuberkulinskim testom ne može se raspoznati radi li se o TBC ili LBTI. Postaje pozitivan 6-8 tjedana nakon izloženosti uzročniku.

Problem tuberkulinskog testa je što može davati lažno pozitivne rezultate kod djece koja su bila izložena netuberkuloznim mikobakterijama te kod djece cijepljene BCG-om. Kod novorođenčadi i dojenčadi koja nemaju razvijenu staničnu imunost, djece s prirođenim ili stečenim CD4+ imunodeficijencijama, djece na imunosupresivnoj terapiji ili s kroničnim ili malignim bolestima, test može biti lažno negativan. Kako je kod ove djece rizik od teških oblika i brze progresije bolesti najveći, negativni tuberkulinski test se kod sumnje na tuberkulozu nikako ne smije uzeti kao kriterij za isključenje dijagnoze, već treba činiti daljnje pretrage. Najčešće se izvodi takozvani Mantouxov test, odnosno test intradermalnom injekcijom. Rezultat se očitava 48-72 sata nakon izvođenja testa jer je tada reakcija na vrhuncu. Rezultati tuberkulinskog testa očitavaju se prema smjernicama Američkog centra za kontrolu bolesti i Američke akademije za pedijatriju.



Induracija veća od 5 mm smatra se pozitivnom kod rizične djece. Drugim riječima to su djeca kod koje postoji anamnestički podatak o kontaktu ili klinička sumnja na tuberkulozu, imunosuprimirana djeca te djeca s imunodeficijencijama. Induracija veća od 10 mm smatra se pozitivnim testom kod djece sa sklonošću diseminaciji i kod djece s povećanom ekspozicijom, primjerice u djece koja dolaze iz endemičnih područja za tuberkulozu. Induracija veća od 15 mm se smara pozitivnom i ako nema nikakvih rizičnih faktora za tuberkulozu (Damjanov, Jukić, Nola, 2014).

### **3.3. Laboratorijska dijagnostika**

Bakteriološka potvrda i danas se smatra zlatnim standardom u dijagnostici TBC i LBTI, iako ne mora biti pozitivna u djece. Važni su zbog određivanja antibiograma, pogotovo na endemskim područjima visokorezistentne tuberkuloze. Danas se klasične laboratorijske tehnike nadopunjuju molekularnim metodama koje imaju veću osjetljivost od direktne mikroskopije iako i dalje nižu nego kulture (Đurica, 2000).

#### ***3.3.1. Klasična laboratorijska dijagnostika***

Dvije osnovne laboratorijske tehnike koje se koriste u dijagnostici tuberkuloze su izravna mikroskopija uzorka uz bojenje po Z-N i kultivacija uzorka. Kako se najčešće radi o sumnji na respiratornu tuberkulozu, najčešće se uzimaju uzorci iz respiratornih organa. Ovo kod djece školske dobi i adolescenata obično znači uzorak sputuma. Kod mlađe djece koja nemaju dovoljno jaku snagu iskašljaja za dobiti dovoljnu količinu uzorka, može se uzeti uzorak lavata želuca. U djece svih dobi može se uzeti uzorak induciranog iskašljaja ili duboki bris ždrijela. Ukoliko je potrebno može se bronhoskopski uzeti i uzorak bronhoalveolarnog lavata ili uzorak dobiven nazofaringealnom aspiracijom.

Kod diseminirane TBC uzimaju se i uzorci krvi, urina, likvora, koštane srži, pleuralnog punktata, punktata apscesa i bioptata limfnih čvorova. Uzorci likvora rijetko daju pozitivni rezultat jer u likvoru obično postoji nizak broj uzročnika.

Kultivacija se vrši na krutim i tekućim podlogama. Od krutih podloga danas se koristi podloga po L-J. Tekuće se podloge koriste u sklopu automatiziranih sustava za dijagnostiku tuberkuloze. Kultivacija na krutim podlogama traje i do 6 tjedana, a na tekućim 2-3 tjedna. Uspijeva se dobiti pozitivna kultura u oko 30% djece kod koje se na kultivaciju šalje uzorak sputuma i oko 30-40% kod kultivacije uzorka dobivenih lavažom želuca.

Test osjetljivosti na antituberkulotike (ATL) je bitan za daljnje ordiniranje terapije. Potrebno ju je provesti nakon što se kultivacijom dobije izolat uzročnika.

Najširu primjenu ima metoda proporcije po Canettiju. Nakon 4 tjedna se uspoređuje rast kolonija na kontrolnim podlogama i onima u kojim se nalaze kritične koncentracije ATL. Ukoliko postoji rast na ATL podlozi veći od 1% u odnosu na kontrolu, soj se smatra rezistentnim. Broj slučajeva zaraze djece rezistentnim sojevima *M. tuberculosis* nije značajno različit nego broj istih u odraslih. Na našem području visokorezistentni sojevi nisu česti te generalno ne predstavljaju problem.

Kod djece mlađe od 12 mjeseci se zbog podložnosti diseminiranim infekcijama preporuča i uzimanje uzorka moždanog likvora, čak i ako bolesnik nema neuroloških simptoma. Kod nepulmonalnih oblika bolesti, potrebno je uzeti uzorke iz svih sustava za koja se sumnja da su pogođena bolešću. Osim likvora to može uključivati uzorke koštane srži, krvi, urina, pleuralne tekućine te čak i tkivne uzorke poput uzorka tkiva limfnih čvorova.

### **3.3.2. Molekularna dijagnostika**

Metode molekularne dijagnostike primjenjuju se za direktni dokaz u uzorcima, identifikaciju, genotipizaciju te određivanje gena odgovornih za rezistenciju. Osobito su korisne kod uzoraka s malim brojem uzročnika.

Važnu prekretnicu u dijagnostici donijelo je uvođenje takozvanog Xpert MTB/RIF testa 2010 godine. Rezultate je moguće dobiti već unutar 2 sata. Xpert MTB/RIF Ultra je novija verzija testa. Usporedno s konvencionalnim laboratorijskim metodama, Xpert MTB/RIF test pokazuje veću osjetljivost nego mikroskopiranje razmaza uzoraka, ali nižu osjetljivost nego kultivacija. Zbog ovoga se negativan Xpert MTB/RIF ne može smatrati konačnim isključenjem dijagnoze, već sve uzorke treba istovremeno kultivirati.

SZO preporuča korištenje ovih testova na uzorcima sputuma, nazofaringealnog aspirata te želučanog aspirata u djece mlađe od 10 godina. Po smjernicama SZO se Xpert MTB/RIF treba učiniti kod djece sa sumnjom na infekciju tuberkulozom, a test je primjenjiv na uzorcima sputuma, induciranog sputuma, nazofaringealnog aspirata te lavata želuca. Xpert MTB/RIF test i dalje ne može zamijeniti bakteriološko testiranje (Đurica, 2000).

### 3.4. Radiološke dijagnostičke metode

RTG grudnih organa nezaobilazan je dio dijagnostike tuberkuloze, pogotovo kada se bolest ne može potvrditi laboratorijskim metodama. U pedijatrijskoj dobi su upravo radiološke pretrage često one kojima dolazi do potvrdne dijagnoze tuberkuloze. Zahvaćenost grudnih organa može se naći i u djece koja su asimptomatska te zbog toga, treba učiniti RTG grudnih organa i u asimptomatske djece.

U adolescentskoj dobi, nalaz na radiogramu može nalikovati onome u odraslih bolesnika. Žarišta su češće u apikalnim dijelovima pluća, skloniji su pojavi pleuralnog izljeva i kavitacija nego mlađa djeca. Nalaz atelektaza je također češći u adolescentskoj dobi (Fajgelj i sar., 1989).

### 3.5. Dijagnostika ekstrapulmonalne tuberkuloze

Ekstrapulmonalni oblici TBC javljaju se kod rizične djece kao posljedica diseminacije *M. tuberculosis*. Ovdje se ubraja i TBC pleure u obliku pleuritisa i tuberkuloznog izljeva koji se može javiti kod diseminirane infekcije, ali i kao posljedica komplikacije pulmonalne TBC.. Najčešći ekstrapulmonalni oblici TBC danas su TBC pleure, limfnih čvorova i CNS-a, dok su abdominalni i koštani oblici TBC daleko rjeđi.

Dijagnostika TBC CNS-a vrši se kod djece kod koje se sumnja na diseminiranu infekciju, djece s povećanim rizikom za diseminiranu infekciju, ukoliko već postoji klinička sumnja na TBC CNS-a te u dojenačkoj i novorođenačkoj dobi jer su djeca te dobi posebno sklona TBC CNS-a. Kod sumnje na TBC CNS-a obvezno je učiniti pregled likvora.

Kod sumnje na TBC CNS-a potrebno je učiniti CT glave. MR mozga se pokazao boljom metodom za dijagnostiku tuberkuloznog meningitisa, a pogotovo uz primjenu MR-angiografije koja omogućuje bolju lokalizaciju lezija i infraciranih područja (Fajgelj i sar., 1989).

## 4. ZAKLJUČAK

Rasprostranjenost i širenje tuberkuloze je zabrinjavajući podatak. Zemlje Istočne Evrope, prije svega zemlje bivšeg Sovjetskog saveza spadaju u zone sa visokom incidentnom stopom obolijevanja (preko 50/100000 stanovnika). Karakteriše ih trend porasta morbiditeta i ozbiljan problem multirezistentne tuberkuloze. Tuberkuloza je problem i u našoj domovini. Najmanji broj oboljelih u Bosni i Hercegovini se odnosi na 2008. godinu kada su prihvaćeni

principi DOTS strategije, kao najefikasnijeg i najekonomičnijeg načina liječenja. Prema ciljevima DOTS strategije možemo doći do zaključka da je najbitnije:

1. Povećati kapacitet za otkrivanje slučajeva
2. Osigurati i ostvariti pristup TBC programu za posebno osjetljive grupe
3. Održavati kontrolu otpornosti na lijekove putem ranog otkrivanja i efikasnog liječenja novih slučajeva i odgovarajuće postupanje sa slučajevima otpornosti na lijekove
4. Usvojiti novu Strategije za suzbijanje TBC-a
5. Povećati zdravstveno prosvjeđivanje pacijenata sa sela
6. Uvodjenje češćih obaveznih ljekarskih kontrola

## LITERATURA

1. Azabagić A., 2016. Anatomija i fiziologija čovjeka – skripta, Bosanska riječ. Sarajevo.
2. Crofton J., Horne N., Miller F.,1997. Klinička tuberkuloza. IBIS grafika. Zagreb.
3. Damjanov I., Jukić S., Nola M.,2014. Patologija. Medicinska naklada. Zagreb.
4. Đurica S., 2000. Interna medicina. Viša medicinska škola. Beograd.
5. Fajgelj A. i sar.,1989. Interna medicina. Svjetlost. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva. Sarajevo.
6. Radulović S., 2000. Mikrobiologija sa epidemiologijom. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva. Beograd.
7. <https://hr.wikipedia.org/wiki/Plu%C4%87a>, pristupljeno 03.05.2023. god.

**VAŽNOST ULAGANJA U OBRAZOVANJE I INTELEKTUALNI KAPITAL  
ZA POSTIZANJE ZADOVOLJSTVA I UČINKOVITOSTI ZAPOSLENIKA  
KAO ČIMBENIKA DUGOROČNE POSLOVNE USPJEŠNOSTI PODUZEĆA**

***THE IMPORTANCE OF INVESTMENT IN EDUCATION AND  
INTELLECTUAL CAPITAL FOR ACHIEVING EMPLOYEE SATISFACTION  
AND EFFICIENCY AS A FACTOR OF THE LONG-TERM BUSINESS SUCCESS  
OF COMPANIES***

*Stručni rad*

***dr. sc. Valentina Vinšalek Stipić, viši predavač\****  
***mag. prim. educ. Nikolina Mesić, studentica\****

**Sažetak**

*Vrlo često poduzeća nisu svjesna važnosti ulaganja u obrazovanje svojih zaposlenika i stoga je cilj istraživanja prikazanog u ovom radu, dokazati važnost ulaganja poduzeće u obrazovanje i profesionalno usavršavanje zaposlenika. Istraživanje je provedeno na uzorku od 150 zaposlenika hrvatskih poduzeća. Rezultati istraživanja potvrđuju postavljene hipoteze. Naime, rezultati ukazuju da ulaganje u obrazovanje i profesionalno usavršavanje zaposlenika u značajnoj mjeri pridonosi učinkovitosti i zadovoljstvu na radnom mjestu. Analizom podataka utvrđeno je da poduzeća u Hrvatskoj ipak ne ulažu u obrazovanje i profesionalno usavršavanje u dovoljnoj mjeri. Prema mišljenju većine, ispitanici smatraju da im je potrebno kontinuirano usavršavanje koje kasnije koriste u radu. Rezultati istraživanja ukazuju da poduzeća ipak ne ulažu u obrazovanje zaposlenika u dovoljnoj mjeri, a zaposlenici često sami ulažu svoje daljnje obrazovanje i profesionalno usavršavanje.*

*Ključne riječi: obrazovanje, intelektualni kapital, ulaganje poduzeća*

---

\* Veleučilište „Nikola Tesla“ u Gospiću; Poslovni odjel, e- mail: vvs@velegs-nikolatesla.hr

\* Veleučilište „Nikola Tesla“ u Gospiću; Poslovni odjel, e- mail: nikolina.mesic@velegs-nikolatesla.hr

## Abstract

*Very often, companies are not aware of the importance of investing in the education of their employees, and therefore the goal of the research presented in this paper is to prove the importance of investing in the education and professional training of employees. The research was conducted on a sample of 150 employees of Croatian companies. The research results confirm the set hypotheses. Namely, the results indicate that investment in education and professional development of employees significantly contributes to efficiency and satisfaction at the workplace. The analysis of the data found that companies in Croatia do not participate in education and professional training to a sufficient extent. According to the opinion of the majority, the respondents believe that they need continuous training, which they later use in their work. The research results show that companies do not invest in employee education to a sufficient extent, and employees often invest in their own further education and professional development.*

*Keywords: education, intellectual capital, company investment*

## 1. UVOD

Čovjekovo ulaganje u obrazovanje seže daleko u povijest, točnije 3500 godina pr. Kr. Počevši od procesa inicijacije u plemenima, preko glinenih pločica u Sumeru pa sve do današnjih modernih oblika obrazovanja. Važnost obrazovanja, povijesno gledano, razvijala se s obzirom na evoluciju samog čovjeka i njegovu percepciju ulaganja u obrazovanje. Stoga je danas, gotovo i nezamislivo živjeti u civiliziranom svijetu bez primarnog obrazovanja. Mnoga poduzeća ulažu u daljnje napredovanje svojih zaposlenika, potičući ih tako da doprinose svojim znanjem i novostečenim vještinama svojoj radnoj zajednici. Stoga je u današnjem svijetu naglasak na zaposlenika i na njegova umijeća, a ujedno su zaposlenici postali ključ uspjeha na globalnom tržištu te se u njihova znanja, umijeća i sposobnosti sve više ulaže. „Poslovanje poduzeća postalo je sve više znanjem-intenzivno, a sve manje kapitalno-intenzivno.“ (Kolaković, 2003: 97). Na ovakav način prikazano je kako je upravo intelektualni kapital postao pokretač tzv. „nove ekonomije“ koja se zasniva na znanju. Pojam intelektualni kapital u ekonomiji se prvi puta pojavljuje početkom devedesetih godina prošlog stoljeća člankom Thomasa Stewarda (1991) pod nazivom „Brainpower“ izazivajući zanimanje i istraživanja ekonomista diljem svijeta te kao takav pobuđuje interes i danas (Steward, 1997). Jedna od glavnih

karakteristika intelektualnog kapitala je njegova neopipljivost te je zbog toga često teško definirati njegovu ekonomsku vrijednost (Kolaković, 2003). Koliko je ulaganje u intelektualni kapital važno dokazuju razna istraživanja. Države koje ulažu u znanje imaju najkonkurentnija gospodarstva te imaju visok indeks blagostanja (Sundać i sur., 2016), što čini bitan pokazatelj društveno odgovornog poslovanja prema široj društvenoj zajednici (Vinšalek Stipić, 2020). S obzirom na to, društveno odgovorno poslovanje je poslovanje u kojem se ulaže u obrazovanje zaposlenika i temelj poslovanja svakog poduzeća treba biti ulaganje u zaposlenike. Pritom gledajući na to ulaganje kao ulaganje u napredovanje vlastitog poslovanja, a ne kao na trošak. Ujedno obrazovanje može djelovati održivo, stoga je povećanje intelektualnog kapitala jedan od glavnih faktora dugoročno održivog razvoja nacionalnog gospodarstva. Pravilno upravljanje intelektualnim kapitalom doprinosi većoj konkurentnosti na svjetskom tržištu, boljem ugledu gospodarstva te naposljetku dugoročno održivim razvojem.

## **2. TEORIJSKI PRISTUP ISTRAŽIVANJU**

### **2.1. Teorijske odrednice obrazovanja**

Obrazovanje je temeljni pokretač društva i ekonomije znanja. Ulaganjem u obrazovanje poboljšava se kvaliteta života, stoga je važnost ulaganja u obrazovanje neminovna. Povijesno gledano, osnovno obrazovanje nije oduvijek bilo dostupno niti obvezno za sve. Neke obitelji su imale novčana sredstva školovali su svoju djecu, dok ostatak nije imao osnovno obrazovanje. U nekim siromašnim zemljama svijeta, poput Afričkih zemalja, takva je situacija i danas. Svaka zemlja ima svoju obrazovnu strukturu, a njen glavni pokazatelj je prikaz obrazovanog stanovništva na određenom prostoru. Obrazovna struktura glavni je indikator obrazovnog stupnja koje je ostvarilo stanovništvo određene zemlje, pa je s obzirom na to iznimno važno i pratiti njezino kretanje. Postoji nekoliko faktora koji utječu na obrazovanje, a jedan od njih je odgoj. Poznati su stereotipi kako djeca odvjetnika upisuju pravo, djeca doktora medicinu, itd. Prema podacima istraživanja koje je provedeno u Hrvatskoj za 2014. u kojem su sudjelovali studenti, njih 46% ispitanih je iz obitelji gdje je barem jedan roditelj visokoobrazovan, a 56% gdje je jedan od roditelja ima srednjoškolsko obrazovanje te 3% iz obitelji gdje je zastupljeno samo osnovnoškolsko obrazovanje. Na razini Hrvatske prema podacima Eurostata za 2021. godinu u Hrvatskoj živi više od 35% visokoobrazovanog stanovništva u dobi od 24 do 35 godina. Uglavnom su sve regije ispod navedenog prosjeka, osim Zagreba koji je

ima 50% visokoobrazovanog stanovništva. Hrvatska nalazi ispod Europskog prosjeka, a cilj je do 2030. godine doseći najmanje 45% mladih visokoobrazovanih ljudi (MZiO RH, 2021).

## 2.2. Ulaganje poduzeća u intelektualni kapital

Pojam intelektualni kapital je relativno nov te kao takav izaziva interes i istraživanja mnogih autora diljem svijeta. Ono što pobuđuje interes kod mnogih je to što intelektualni kapital fizički ne možemo dodirnuti, stoga je teško i odrediti njegovu vrijednost i knjigovodstveno ga pratiti. Svjetske kompanije imaju opremu, zgrade, automobile, strojeve, itd. u svojem vlasništvu te znaju koliko vrijede, ali ono što ostaje nepoznato je vrijednost ljudskog (intelektualnog) kapitala. Prema Sundać i Krmpotić (2009) poduzećem upravlja intelektualni kapital, a pod njime se podrazumijeva ljudski kapital, strukturni kapital i relacijski-potrošački kapital. Prepoznato je da je upravo taj „skriveni kapital“ glavni pokretač svakog poduzeća te je u njega potrebno ulagati ne bi li poduzeće bilo uspješnije i pozitivno poslovalo na tržištu. Poznata je tvrdnja: “Tko koristi intelektualni kapital vlada svijetom” (Sundać i Krmpotić, 2009: 29). Zaključuje se kako živimo u svijetu u kojem intelekt, odnosno znanje upravlja svijetom, a to znanje se nalazi u glavama zaposlenika te je ono vidljivo kroz razne ideje i vizije zaposlenika, sposobnost rješavanja problema, rad u timu itd. Zaposlenici su umni radnici, oni moraju pridonositi stvaranju profita u poduzeću, biti uključeni u rješavanje problema, biti visoko educirani i kontinuirano ulagati u svoje znanje, imati visoki stupanj autonomnosti i odgovornosti u poduzeću, biti marljivi i vrlo motivirani za rad, fleksibilni i adaptivni te naposljetku samouvjereni i uporni. Nadalje, pod strukturalni kapital ubraja se intelektualno vlasništvo (patenti, licence, franšize) i organizacijske procese (planovi, nacrti, priručnici, pravilnici), a njega je moguće vrijednosno odrediti, za razliku od ljudskog kapitala. Relacijski (potrošački) kapital grupira se u tri kategorije: poslovne mreže, brand i potrošači, odnosno odnos poduzeća s njima. Treći najuspješniji brand na svijetu je IBM, a upravo se njegovi zaposlenici najviše bave intelektualnim radom, svega 6% zaposlenika radi u tvornici, a ostalih 94% zaposlenika se bavi nekim vidom intelektualnog rada. Kada se konkurentska prednost koja se temelji na intelektualnom kapitalu jednom postigne, ona dalje zahtjeva ulaganje u intelektualni kapital (u edukaciju, razvoj zaposlenika, u istraživanje...), jer inače nije održiva (Sundać i Krmpotić, 2009).



## 2.3. Pregled dosadašnjih istraživanja o ulaganju u intelektualni kapital

Dosadašnja istraživanja u Hrvatskoj o ulaganju u intelektualni kapital često ukazuju kako su uspješnija ona poduzeća koja kontinuirano ulažu u svoje zaposlenike (Vinšalek Stipić, 2020), ali i kako poduzeća često nisu svjesna važnosti ulaganja u intelektualni kapital (Grabić i sur., 2021). Istraživanjem koje su provele Grabić i sur. (2021) na uzorku od 61 malo poduzeće u Splitsko – dalmatinske županije u Hrvatskoj, ukazuju kako 86,89% poduzeća pridaje važnost ulaganju i porastu intelektualnog kapitala. Dobiveni podaci također ukazuju kako 40,98% poduzeća ulaže u obuku i razvijanje novih vještina koje su neophodne za rad, s druge strane njih 21,31% ne ulaže u daljnju edukaciju i usavršavanje. Zanimljiv podatak iz ovog istraživanja je da 27,87% poduzeća ulaže u svoje menadžere. Vinšalek Stipić (2020) je provela istraživanje čiji je temeljni cilj bio utvrditi koliko ulaganje u zaposlenike, odnosno njihovo znanje, doprinosi profitabilnosti poduzeća. Rezultati istraživanja pokazuju da bez obzira na male statističke korelacije povezanost postoji. Stoga autorica zaključuje kako ulaganje u obrazovanje zaposlenika dovodi do zadovoljstva zaposlenika i bolje učinkovitosti. Kolaković (2003) u zaključku rada *Teorija intelektualnog kapitala* zaključuje sljedeće: „Dosadašnjim je istraživanjima definiran pojam i uglavnom je dogovoren i vokabular koji opisuje intelektualni kapital. Bez termina kao što su ljudski, strukturalni i potrošački kapital, tiho i eksplicitno znanje, bilo bi nemoguće stvoriti novu teoriju. Ipak, postoji još veoma mnogo toga što se još mora i treba učiniti. Od budućeg znanstveno-istraživačkog rada očekuje se odgovor na brojna još neriješena pitanja kao što su: Kako intelektualan kapital može biti pouzdano mjereno? Koja je najbolja veza između učenja i poboljšanih performansi poduzeća? Koje su tehnologije financijski najisplativije?“ (Kolaković, 2003: 940).

## 3. METODOLOŠKI PRISTUP ISTRAŽIVANJU

### 3.1. Hipoteze i metodologija istraživanja

Vlasnici i menadžeri poduzeća često nisu svjesni važnosti ulaganja u obrazovanje i profesionalno usavršavanje zaposlenika, odnosno važnosti intelektualnog kapitala za dugoročnu financijsku uspješnost poduzeća. Stoga navedeno predstavlja problem koji dovodi do potrebe provedbe ovog istraživanja. U ovom istraživačkom radu postavljen je sljedeći cilj istraživanja: Dokazati važnost ulaganja u obrazovanje i profesionalno usavršavanje

zaposlenika za postizanje zadovoljstva zaposlenika i dugoročne profitabilnosti poduzeća. Iz problema i cilja istraživanja postavljene su sljedeće hipoteze:

H1: Ulaganje u obrazovanje i profesionalno usavršavanje zaposlenika u značajnoj mjeri pridonosi učinkovitosti i zadovoljstvu na radnom mjestu

H2: Poduzeća u Hrvatskoj u dovoljnoj mjeri ulažu u obrazovanje i profesionalno usavršavanje

H3: Zaposlenici u Hrvatskoj smatraju da im je potrebno kontinuirano usavršavanje koje redovito primjenjuju u radu

H4: Zaposlenici u Hrvatskoj u velikoj mjeri sami ulažu u profesionalno usavršavanje i smatraju online usavršavanje korisno i praktično

Istraživanje za dokazivanje postavljenih hipoteza je provedeno na uzorku od 150 ispitanika zaposlenih u javnom i privatnom sektoru. Podaci za istraživanje su prikupljeni anonimnim anketnim ispitivanjem putem društvenih mreža. Anketni upitnik, koji je sastavljen za potrebe ovog istraživanja, sadržavao je deset pitanja podijeljenih u dvije skupine pitanja. U prvoj skupini su pitanja koja se odnose na zaposlenika, a u drugoj skupini se nalaze pitanja koja se odnose na poduzeće, iza kojih se nalazi Likertova skala procjene: 1-apsolutno se ne slažem; 2-ne slažem; 3-niti se slažem niti ne slažem; 4-slažem se; 5-apsolutno se slažem. Podaci anketnog ispitivanja su prikupljeni tijekom vremenskog perioda od tri mjeseca, od 1. veljače do 1. svibnja. U anketi su sudjelovali pripadnici oba spola od toga M – 22 (15%) i Ž – 128 (85%).

### **3.2. Rezultati istraživanja**

U nastavku su grafički prikaz i analiza dobivenih rezultata istraživanja. Analiza podataka je interpretirana prema postavljenim hipotezama.

Dokazivanje hipoteze H1 – Ulaganje u obrazovanje i profesionalno usavršavanje zaposlenika u značajnoj mjeri pridonosi učinkovitosti i zadovoljstvu na radnom mjestu. Iz grafikona 1. je razvidno kako ispitanici, njih preko 60%, smatraju da ulaganjem u njihovo usavršavanje postaju uspješniji i korisniji zaposlenici. Njih preko 60% se apsolutno slaže i 24% se slaže s ovom tvrdnjom. Manji broj ispitanika (3%) misli suprotno.

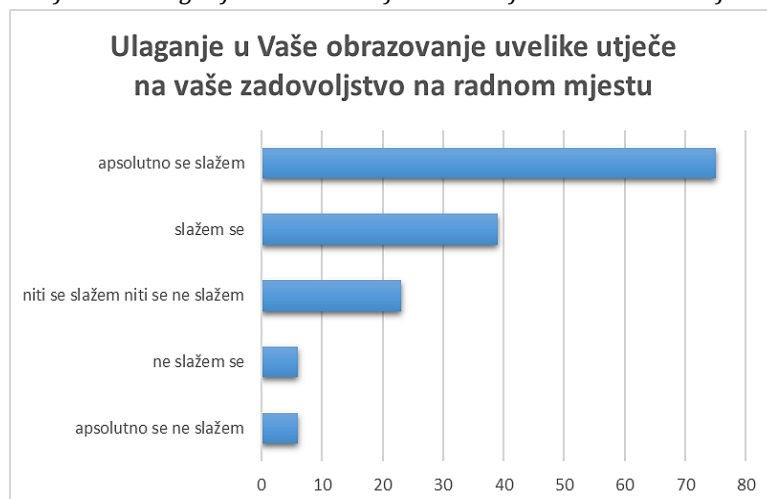
Grafikon 1. Ulaganje u obrazovanje i profitabilnost



Izvor: Izrada autora

Iz grafikona 2. koji prikazuje utječe li ulaganje u obrazovanje na zadovoljstvo zaposlenih je vidljivo da većina ispitanih smatra da ulaganje u obrazovanje uvelike utječe na njihovo zadovoljstvo na radnom mjestu, njih 50% i 26% ispitanih se apsolutno slaže, odnosno slaže s navedenom tvrdnjom o utjecaju ulaganja u njihovo obrazovanje na osobno zadovoljstvo.

Grafikon 2. Ulaganje u obrazovanje i zadovoljstvo na radnom mjestu

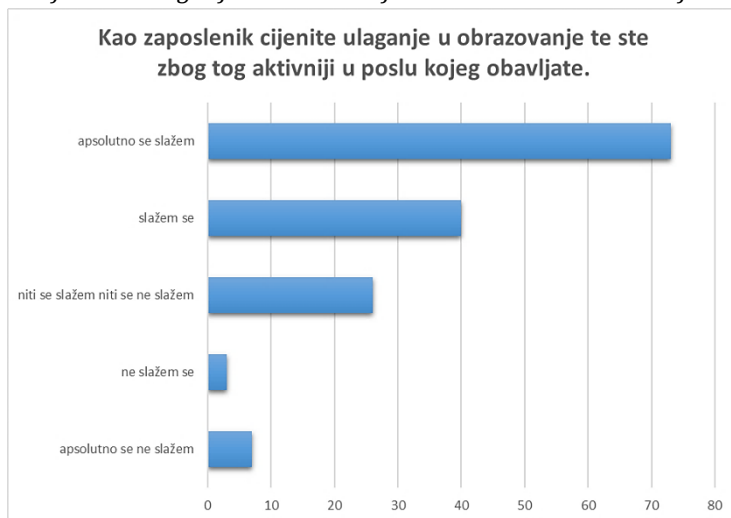


Izvor: Izrada autora

Iz sljedećeg grafikona je također vidljivo kako većina ispitanika cijeni ulaganje u obrazovanje te smatraju da su zbog toga uspješniji i korisniji na radnom mjestu.

Vidljivo je kako se polovica ispitanih, njih 48 % apsolutno slaže, odnosno 26% smatra kako su uspješniji i korisniji na radnom mjestu ukoliko se ulaže u njihovo obrazovanje. Manji broj ispitanih, njih 6% ne misle tako.

Grafikon 3. Ulaganje u obrazovanje i aktivnost na radnom mjestu

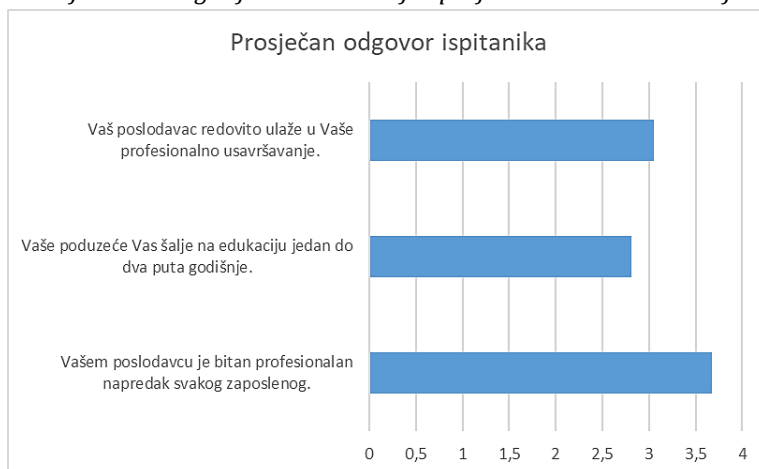


Izvor: Izrada autora

Iz predočene analize prikazane grafikonima od 1 do 3 razvidno je kako ispitanici smatraju da usavršavanjem postaju uspješniji i korisniji zaposlenici, a to uvelike utječe na njihovo zadovoljstvo na radnom mjestu te su aktivniji u poslu kojeg obavljaju. Stoga možemo zaključiti da prikazani grafikoni potvrđuju postavljenju hipotezu H1 - Ulaganje u obrazovanje i profesionalno usavršavanje zaposlenika u značajnoj mjeri pridonosi učinkovitosti i zadovoljstvu na radnom mjestu.

Dokazivanje hipoteze H2 – Poduzeća u Hrvatskoj u dovoljnoj mjeri ulažu u obrazovanje i profesionalno usavršavanje. Koliko je važno i u kojoj mjeri poduzeća u Hrvatskoj ulažu u profesionalno usavršavanje svojih zaposlenika razvidno je iz grafikona 4.

Grafikon 4. Ulaganje u obrazovanje i profesionalno usavršavanje

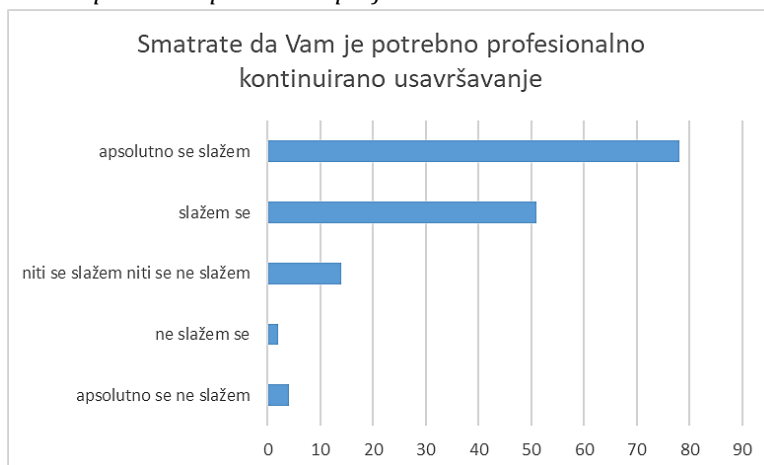


Izvor: Izrada autora

Na pitanje ulaže li poslodavac redovito u poslovno usavršavanje prosječan odgovor ispitanih je „niti se slažem niti ne slažem“, dobivena je prosječna ocjena 3,05. Na iduće pitanje vezano uz edukacije zaposlenika, prosječan odgovor 2,81 ide prema „ne slažem“, većina ispitanih se ne slaže s tvrdnjom da ih poduzeća šalju na edukaciju jednom do dva puta godišnje. Iz grafikona je vidljivo kako je poduzećima ipak bitan profesionalan napredak svakog zaposlenika te prosječan odgovor ispitanika (3,68) na ovu tvrdnju ide prema „slažem se“. Zaključuje se kako je hipoteza H2 djelomično potvrđena. Prosječan odgovor ispitanika o dovoljnom ulaganju hrvatskih poduzeća u obrazovanje i profesionalno usavršavanje je „niti se slažem niti ne slažem“.

Dokazivanje hipoteze H3 – Zaposlenici u Hrvatskoj smatraju da im je potrebno kontinuirano usavršavanje koje redovito primjenjuju u radu. Iz sljedećeg grafikona 5. vidljivo je kako ispitanici uglavnom smatraju da im je potrebno profesionalno usavršavanje, točnije njih 78 ispitanika se apsolutno slaže, odnosno 51 se slaže s ovom tvrdnjom.

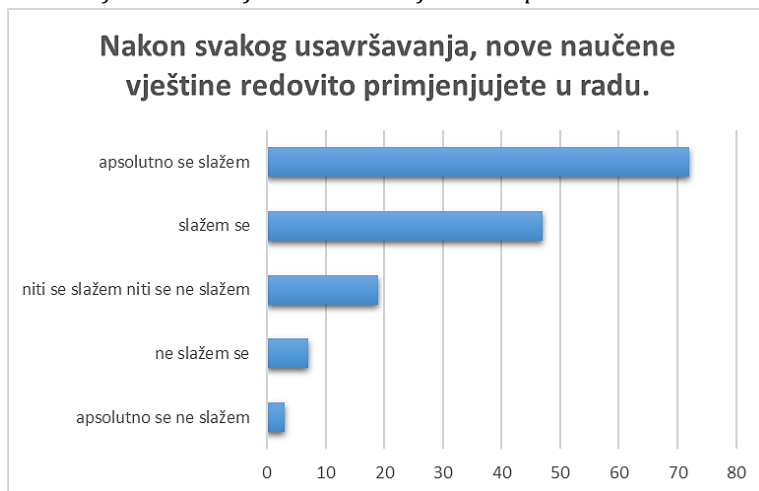
Grafikon 5. Zaposlenici i potreba za profesionalnim kontinuiranim usavršavanjem



Izvor: Izrada autora

Iz rezultata grafikona 6. također je razvidno da zaposlenici u svom radu koriste nove naučene vještine. Točnije njih 72 se apsolutno slaže, odnosno 47 se slaže da nakon svakog usavršavanja, nove naučene vještine redovito primjenjuju u radu.

Grafikon 6. Primjena naučenih vještina zaposlenika u radu



Izvor: Izrada autora

Dobiveni rezultati potvrđuju hipotezu H3 kako zaposlenici u Hrvatskoj smatraju da im je potrebno kontinuirano usavršavanje koje redovito primjenjuju u radu. Dakle većina ispitanika smatra da im je potrebno usavršavanje koje kasnije redovito primjenjuju u radu.

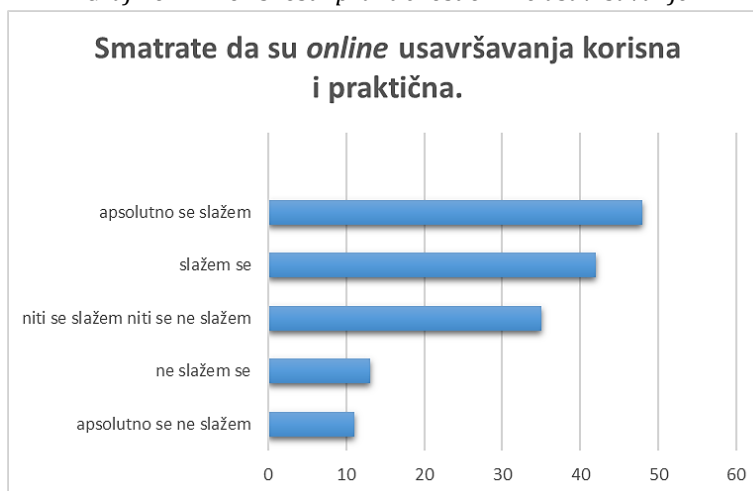
Dokazivanje hipoteze H4 – Zaposlenici u Hrvatskoj u velikoj mjeri sami ulažu u profesionalno usavršavanje i smatraju online usavršavanje korisno i praktično. Iz grafikona 7. je vidljivo kako zaposlenici ipak najčešće sami ulažu u svoje profesionalno usavršavanje, njih 50 se apsolutno slaže, dok se 48 slaže s tvrdnjom kako sami ulažu u svoje dodatno profesionalno usavršavanje.

Grafikon 7. Samostalno ulaganje zaposlenika u profesionalno usavršavanje



Izvor: Izrada autora

Grafikon 8. Korisnost i praktičnost online usavršavanje



Izvor: Izrada autora

Većina ispitanih smatra da su online usavršavanja korisna i praktična, što je vidljivo iz grafikona 8, njih 48 se apsolutno slaže, odnosno 42 se slaže s navedenom tvrdnjom. Promatrajući rezultate ispitivanja prikazane grafikonima 7 i 8 konstatira se da je potvrđena hipoteza H4, zaposlenici u Hrvatskoj u velikoj mjeri sami ulažu u profesionalno usavršavanje i smatraju *online* usavršavanje korisnim i praktičnim.

## 5. ZAKLJUČAK

Društvo u kojem živimo u velikoj mjeri ovisi o znanju. Vremenom smo postali društvo znanja, a intelektualni kapital temelj na kojem počiva uspješnost poduzeća. Svako poduzeće koje je prepoznalo intelektualni kapital kao ključ uspjeha svojeg poslovanja, ulaže u znanje i dodatno obrazovanje, kao i usavršavanje svojih zaposlenika. Rezultati istraživanja potvrdili su postavljene hipoteze. Naime, rezultati ukazuju da ulaganje u obrazovanje i profesionalno usavršavanje zaposlenika u značajnoj mjeri pridonosi učinkovitosti i zadovoljstvu na radnom mjestu. Rezultati ukazuju da poduzeća u Hrvatskoj ipak ne ulažu u obrazovanje i profesionalno usavršavanje u dovoljnoj mjeri. Istraživanjem su ispitanici stavovi i mišljenja o kontinuiranom usavršavanju, a rezultati ukazuju da ispitanici smatraju da im je potrebno kontinuirano usavršavanje koje kasnije koriste u radu, čime je potvrđena treća hipoteza. Rezultati provedenog istraživanja ukazuju da poduzeća ipak ne ulažu u obrazovanje zaposlenika u dovoljnoj mjeri. Naime, zaposlenici često sami ulažu svoje daljnje obrazovanje i profesionalno usavršavanje, a time je potvrđena i četvrta hipoteza. Na osnovu rezultata istraživanja, može se zaključiti kako usavršavanje i ulaganje u intelektualni kapital zaposlenika utječe na njihovo zadovoljstvo i efikasnost na poslu. Ispitanici smatraju da im je potrebno usavršavanje, ali poduzeća u Hrvatskoj često ne ulažu dovoljno u profesionalno usavršavanje svojih zaposlenika, već to zaposlenici najčešće sami rade.

## LITERATURA

1. Bontis, N. (2001). Assessing Knowledge Assets: A review of the models used to measure intellectual Capital. *International Journal of Management Reviews*. Volume 3, Issue 1
2. Drašković, M. (2010). Znanje kao neograničen resurs i objekt upravljanja. *Montenegrin Journal of Economics*. 11, VI, 83-90
3. Frappaolo, C. (2002). *Knowledge management*. Oxford: Capstone Publishing



4. Kolaković, M. (2003). Teorija intelektualnog kapitala. *Ekonomski prehled* : mjesečnik Hrvatskog društva ekonomista Zagreb, 54 (11-12), 925-944.
5. Rimac, I. (2021). Istraživačko izvješće projekta Eurostudent VII. Zagreb: Ministarstvo znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske. Dostupno na: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.eurostudent.hr/userfiles/files/Istrazivanje-Eurostudent-VII-\(5A\)\\_FINAL.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.eurostudent.hr/userfiles/files/Istrazivanje-Eurostudent-VII-(5A)_FINAL.pdf)
6. Stewart, T. A. (1997). *Intellectual Capital: The new wealth of organizations*. New York: Doubleday/Currency.
7. Sundać, D., Krmpotić F. I. (2009). Vrijednost ljudskog kapitala u Hrvatskoj-usporedba s odabranim europskim zemljama. *Ekonomski prehled* 60 (7-8), 315-331.
8. Sundać, D., Škalamera Alilović, D. i Babić, M. (2016). *Poslovno okruženje i intelektualni kapital*. Rijeka: Sveučilište u Rijeci, Ekonomski fakultet. Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:192:140160>
9. Vinšalek Stipić, V. (2020). Korporativno upravljanje i ekonomija trećeg puta. *Obrazovanje za poduzetništvo - E4E*, 10 (1), 132-146.
10. Vinšalek Stipić, V., Grabić, J. i Vujasinović, T. (2020). Ruralno poduzetništvo kao strategija održivog razvoja. *Zbornik radova I. Međunarodno - znanstveno stručna konferencija - KNIN 2018*.
11. Vinšalek Stipić, V. (2020). Social Responsibility Towards Employees as a Factor of Company Profitability. *Journal of accounting and management*, X (2), 115-126.
12. Vinšalek Stipić, V. (2020). Značaj znanja i financiranje obrazovanja kao čimbenik društveno odgovornog razvoja poduzeća. *Putokazi*, VIII (1), 103-116.

## TRASHOUT - SOLVING ILLEGAL DUMPS

### ORPAD - RJEŠAVANJE ILEGALNIH OTPADILIŠTA

Stručni rad

**Veronika Szelesová, studentica \***

**Anton Yatskiv, student\***

**Mgr. Zuzana Slobodová, PhD. – ass. prof. \***

#### Abstract

*Sustainable development is an important concept today. The unequal distribution of the world's wealth can be observed in the economic, social and environmental spheres. To meet the needs of the whole of humanity, action is needed not only at micro level, but also at macro level. The balance between the economy, society and the natural environment is important. The environment is the component that our article focuses on. The aim of our paper is to present the environmental situation in Slovakia with regard to waste management and also to inform the public about the freely available TrashOut application. Through the app, it is possible to report illegal dumps and organize an event to clean up such places. The methods used in writing the paper were analysis, synthesis, study of available literature, exemplification and generalization.*

*Keywords: sustainable development, waste management, environment, illegal dumps, TrashOut*

#### Sažetak

*Održivi razvoj danas je važan koncept. Nejednaka raspodjela svjetskog bogatstva može se uočiti u ekonomskoj, društvenoj i ekološkoj sferi. Kako bi se zadovoljile potrebe cijelog čovječanstva, potrebno je djelovati ne samo na mikro razini, već i na makro razini. Važna je ravnoteža između gospodarstva, društva i prirodnog*

---

\* University of Prešov, Faculty of management and business, e-mail: veronika.szelesova@smail.unipo.sk

\* University of Prešov, Faculty of management and business, e-mail: anton.yatskiv@smail.unipo.sk

\* University of Prešov, Faculty of management and business Department of intercultural communication, e-mail: zuzana.slobodova@unipo.sk

*okoliša. Okoliš je komponenta na koju se fokusira naš članak. Cilj našeg rada je prikazati stanje okoliša u Slovačkoj u pogledu gospodarenja otpadom te informirati javnost o besplatno dostupnoj aplikaciji TrashOut. Putem aplikacije moguće je prijaviti divlja odlagališta i organizirati akciju čišćenja takvih mjesta. Pri pisanju rada korištene su metode analize, sinteze, proučavanja dostupne literature, egzemplifikacije i generalizacije.*

*Ključne riječi: održivi razvoj, gospodarenje otpadom, okoliš, divlja odlagališta, otpad*

## **1. INTRODUCTION**

Sustainable development is a frequently discussed issue today. Every member of the human community is looking for a suitable place to live. They seek to have their economic and social needs met and to live in a suitable environment. A clean environment is a sign of an advanced culture, where those who live in it are aware of the importance of this aspect. However, there are also those who disrespect others, disregard the flora and fauna in nature and create illegal dumps.

There are many organizations dedicated to the removal of illegal dumps, and many volunteers organize the disposal of such polluted places. One of the solutions is the TrashOut app, which can be used to report illegal dumps to the authorities.

In our article, we will not only discuss the TrashOut app, but we will also look at the state of the environment in Slovakia and the waste management system in Slovakia.

## **2. SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

The first characterization of sustainable development dates back to 1972, when it appeared in the first report of the Club of Rome - "Limits to Growth" (Meadows, 1972 In Adamišin, Huttmanová, 2021): "a state of global equilibrium in which the Earth's population and capital are maintained at a more or less constant level, and the tendencies acting on the growth or decline of these variables must be kept under close control."

The term "sustainable development" was first used in 1983 by Gro Harlem Brundtland in the context of an international commission set up by the United Nations (UN). The Commission was tasked with finding a solution to ensure the development of humanity while maintaining a functioning ecosystem and a

healthy environment. Since this period, the topic of sustainable development has received regular attention from both society and politicians (Adamišín, Huttmanová, 2021).

The European Parliament describes sustainable development as development that entails an increase in the standard of living of people in harmony with ecosystems. In this development, it is important that natural values are preserved for present and future generations (Adamišín, Huttmanová, 2021).

Sustainable development is the subject of the 2030 Agenda, which has three levels: global, European, and national. The document states that the 2030 Agenda is a development agenda for the international community for sustainable development up to 2030. The Agenda contains 17 Sustainable Development Goals and 169 related sub-goals that stand in balance with the three pillars of sustainable development - economic, social, and environmental (Agenda 2030 pre udržateľný rozvoj, ŠÚ SR 2019).

## **2.1. Sustainable Development Goals**

Throughout the years, the world has faced numerous challenges, with each country having its own conflicts that require resolution. However, poverty, corruption, terrorism, organized crime, and epidemics like AIDS and COVID-19 are among the shared issues. Each of these occurrences has negative outcomes, as demonstrated by the recent COVID-19 pandemic. The government's imposed restrictions and regulations have had a significant impact on the economy, leading to a decline in the stock market. The UN has arranged global conferences to address these problems and prevent their spread. States have agreed that setting specific goals with a deadline is the best approach to tackling these issues. As a result, the Millennium Development Goals (MDGs) were introduced, with a 15-year target period (United Nations, 2018).

Considerable advancement has been achieved over the course of fifteen years. There have been improvements in maternal healthcare, reductions in child mortality rates, the implementation of free primary education, and, most notably, significant measures have been taken to combat diseases such as HIV/AIDS and malaria (United Nations Development Programme, 2018).

These are real achievements supported by time data, quoted directly below.

Key MDG achievements:

- More than 1 billion people have been lifted out of extreme poverty (since 1990)
- Child mortality dropped by more than half (since 1990)

- The number of out-of-school children has dropped by more than half (since 1990)
  - HIV/AIDS infections fell by almost 40 percent (since 2000)
- (<https://www.undp.org>)

As the previous goals were successful, the UN decided to extend them for another fifteen years. One of the reasons for enlargement was to ensure a sustainable future, which is why these goals are also called Sustainable Development Goals. The improved version now has seventeen goals (United Nations, 2018).



**Figure 1.** Sustainable Development Goals  
(Source: <https://nrrab.com/agenda-2030>)

Goal Nr. 12 is important for our article, so we will pay more attention to it.

### **Goal 12 - Sustainable consumption and production**

Goal 12 pertains to the concept of sustainable manufacturing and consumption. Currently, there exists an imbalance between human beings and the environment, which has been previously stated. Due to human's disregard and insatiable desire, the planet's resources are under immense pressure. Ignoring the issue, playing the blame game, or feeling helpless will not provide a solution. Our society is founded on consumption, and everyone is responsible for it (United Nations, 2018).

The wealth gap is increasing, with rich individuals becoming wealthier and poor individuals becoming poorer. Wealthy individuals are self-absorbed and unconcerned with the plight of others, while impoverished individuals are sinking deeper into debt. Employers driven by greed are exploiting workers to generate substantial profits. An additional argument against this trend is the

significant amount of waste and pollution generated by mass production and consumption. This waste is leading to environmental issues, such as global warming, which is creating enormous problems worldwide. Currently, plastics are projected to outnumber fish in the ocean by 2050. It is not necessary to search for someone to blame because we are the culprits. Although the Earth can survive without people, people cannot survive without the Earth. (United Nations, 2018).

This goal seeks to ensure that people, and especially companies, embrace the idea of responsible production and consumption. Furthermore, this is possible through the efficient use of natural resources. Therefore, they will be used only when necessary to prevent their depletion. (United Nations, 2018).

Excessive exploitation of natural resources is not the sole issue of concern; global food wastage is another critical problem. The surge in food wastage is primarily witnessed in the supply chain, which operates in the following sequence:

Farming → Transportation → Storage → Selling → Processing  
(United Nations, 2021)

### **3. THE ENVIRONMENT IN SLOVAKIA**

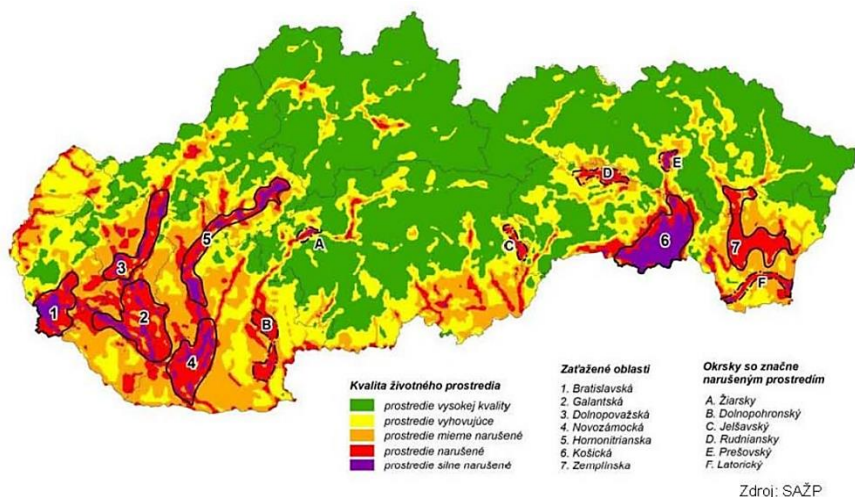
The state of the environment in Slovakia can be characterized on the basis of the state of its components - soil, water and air. According to Huttmanová (2014), environmental assessment has several possibilities. The author says that in practice two approaches are applied: quantitative and qualitative. The qualitative approach consists in SWOT analysis, when strengths and weaknesses as well as opportunities and threats are described. The quantitative approach forms the starting point for all systems that are dedicated to observing the territory and describing its different parts in the context of sustainable development.

In the context of the environment, the issue of waste pollution is relevant to our paper. Chovancová et al. (2016) indicate the metallurgical industry as producers of landfill waste, which produces both solid wastes and by-products that are deposited in landfills. The authors state that in the future, the steel industry will face an increased need for greener products that would reduce the negative impact on the environment. Another producer is the chemical and petrochemical industry, where landfilling of the waste produced is the only option. The engineering and energy industries are also producers of waste that ends up in landfills. Cabanová (2019) in her paper highlighted the production of

plastics as a global environmental problem where new methods of recycling need to be sought (Slobodová, Mitříková, 2020).

### 3.1. Industry

Industrial activity has a major impact on the environment. These two concepts are interrelated, resulting in different findings on air, water, and soil pollution. Man also seeks to satisfy his needs through the implementation of industrial activities. The demands placed on human needs are increasing over time, so industrial activity is expanding and, consequently, the burden on the environment is increasing (Romančíková, 2011).



**Figure 2.** Affected areas in Slovakia  
(Source: Štátny program sanácie EZ 2016-2021)

The polluted areas of Slovakia were determined on the basis of biological, economic, and technical analyses of air, soil, and water. The territory of Slovakia is divided into areas with environmental quality in five environmental quality levels. At present, 7 most stressed areas have been defined: (Hronec a kol., 2004)

- Bratislava
- Galanta
- Dolné Považie
- Nové Zámky
- Horná Nitra
- Košice
- Zemplín

### **3.2. The affected area of Košice**

The area was demarcated in 1992 and has gradually changed over the years. It covers an area of 2,712.45 square kilometers and has a population of approximately 531,193 inhabitants. It is divided into the districts of Košice I-IV. and Košice-okolie District. Air pollution is a decisive factor in determining the affected area. The largest source of air pollution, U.S.Steel, s.r.o. Košice is located in this part. The plant is also a polluter of surface water. For example, the Sokoliansky potok (Sokoliansky brook), which is the recipient of industrial wastewater from the plant. (Hronec a kol., 2004)

### **3.3. National parks and protected landscape areas of Slovakia**

Slovakia has nine national parks and numerous protected areas that are home to diverse flora and fauna, geological formations, and cultural heritage sites. The national parks include the TANAP (High Tatras), NAPANT (Low Tatras), Veľká Fatra, Slovenský raj (Slovak Paradise), Muránska planina, Poloniny, PIENAP (Pieniny), Malá Fatra, and Slovenský kras (Slovak Karst). These parks are important for preserving the natural beauty and ecological diversity of the region, and they offer opportunities for outdoor recreation such as hiking, skiing, and wildlife watching. In addition to the national parks, Slovakia has several protected zones, including nature reserves, landscape protected areas, and protected biotopes, which are also crucial for preserving the country's unique natural heritage. The protected landscape areas include for instance: Biele Karpaty (White Carpathians) , Kysuce, Štiavnické vrchy (Štiavnica Mountains) or Ponitrie. Slovakia is home to various species of plants and trees that are protected by law due to their ecological, historical, and cultural importance. Some of the protected plant species in Slovakia include linden - it is our national tree, oak, larch, chestnut, cowslip or edelweiss (Britannica, 2023). Slovakia has several protected animals due to their threatened or endangered status. Some of the protected animals in Slovakia include the Eurasian lynx, gray wolf, brown bear, European bison, golden eagle, peregrine falcon, and the otter. Additionally, there are several species of bats, birds, and fish that are also protected under Slovakian law. These animals are protected under various conservation acts and regulations in order to ensure their survival and the conservation of their habitats (Britannica, 2023).



#### 4. WASTE MANAGEMENT IN SLOVAKIA

Waste is a part of our lives, a product of every activity, produced by businesses, factories and us - consumers. Many of these wastes contain elements that have a negative impact on the environment and thus on us. In this context, the handling and management of waste becomes important (Hronec et al. 2009).

In Slovakia, Zákon č. 79/2015 Z. z. (the Act No. 79/2015 Coll.) - Act on Waste and on Amendments and Additions to Certain Acts regulates the management of waste:

- (a) "programme documents in waste management,
- b) waste prevention measures,
- (c) the rights and obligations of legal entities and natural persons in waste prevention and waste management,
- (d) extended producer responsibility,
- (e) the management of dedicated products and waste streams,
- (f) municipal waste management,
- (g) transboundary movements of waste,
- (h) the waste management information system,
- (i) the competence of state administration bodies and municipalities in matters of state administration of waste management,
- (j) liability for breach of waste management obligations."

According to the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), the basic types of waste include:

- municipal waste,
- hazardous waste,
- radioactive waste (Huttmanová, Valentiny, Novotný, 2019).

##### 4.1. General obligations

The waste management policy of Slovakia must take all necessary actions to ensure that waste disposal does not pose a threat to human health, safety, and the environment, and does not cause pollution of the soil, water, air, and geological environment. All measures taken to protect the environment must be carried out in a way that does not harm plant and animal life or human beings. Furthermore, these measures should not cause any disturbance to the surroundings through noise, unpleasant smells, or damage to special landscapes (Slovensko.sk).

## **4.2. General prohibitions**

The Waste Act prohibits using, dumping, or abandoning waste in places that are not designated for that purpose. Engaging in activities that require authorization but have not been granted is also prohibited. The following items are also not allowed to be landfilled: liquid waste, explosive, corrosive, flammable waste, medical and veterinary waste, construction materials, and pneumatic tires (Slovensko.sk).

## **4.3. Hazardous waste management**

The first rule regarding hazardous waste is that it cannot be mixed with other types of hazardous waste, non-hazardous waste, or other materials that are not waste. However, this rule may not apply if:

- the mixing is necessary to increase the safety of waste disposal or recovery
- adheres to the best available techniques
- does not pose a threat to human health or the environment
- follows the conditions set out in the authorization.

Proper packaging and labeling must be used when collecting, transporting, and storing hazardous waste. Hazardous waste must be prioritized over other types of waste in terms of recovery and disposal.

In certain cases, hazardous waste cannot be landfilled without prior treatment that significantly reduces its hazard level, volume, or weight. To work in hazardous waste management, one must have a bachelor or master's degree in technical, scientific, pharmaceutical, agricultural, veterinary, or medical fields, as well as at least three years of experience in the field, or a secondary education in technical, agricultural, or medical fields and at least five years of experience in the field.

Hazardous waste landfill operators must have an emergency plan in place to respond appropriately to accidents or emergencies that protect the public, employees, and the environment.

This plan should be updated every three years or whenever significant changes occur (Slovensko.sk).

## **4.4. Transportation of hazardous waste in Slovak Republic**

Individuals who have entered into a transportation agreement for hazardous waste or transport it themselves must ensure that the transportation is in

compliance with the relevant laws and regulations. They should use transport that meets the requirements set out in international agreements. The consignor and consignee of hazardous waste are required to keep records of the transportation and report the locations where the waste was loaded and unloaded (Slovensko.sk).

#### **4.5. Obligations of waste holders**

Except obligations spelled out in the aforementioned Act No. 79/2015 waste holders shall:

- keep and retain records of the types, quantities and the management of waste
- report the recorded data to the competent waste management administrative authority and retain the reported data
- store waste for no longer than one year or gather waste for no longer than one year prior to the disposal thereof or for no longer than three years prior to recovery thereof.

#### **4.6. Fees and penalties for waste processing activities**

**Fees.** The government doesn't establish any pricing regulations for waste management services offered by companies or individuals. Service providers must establish their own pricing strategies in response to market conditions (Slovensko.sk).

**Penalties.** Legal entities, individual entrepreneurs, or individuals who fail to fulfill their obligations under the Waste Act may be fined by the competent state administrative authority for waste management. The amount of the fine will range from EUR 500 to EUR 350,000. The Slovak Environmental Inspectorate is responsible for conducting inspections and imposing fines (Slovensko.sk).

It is important that waste is also disposed of in an appropriate manner. Currently, there are a number of ways to eliminate waste. One of the options is landfills. Managed landfills are the safest and most widely used method of waste disposal. However, unmanaged landfills are a problem, as they have been created in the past by the careless disposal of various waste without regard for the environment. These landfills pose a risk to both humans and the animals that have free access to them. The authors Huttmanová, Valentiny and Novotný (2019) refer to this type of landfills as old environmental burdens. The authors

add that the financial cost of disposing of such dumps is high and hence their removal is very difficult and time-consuming.

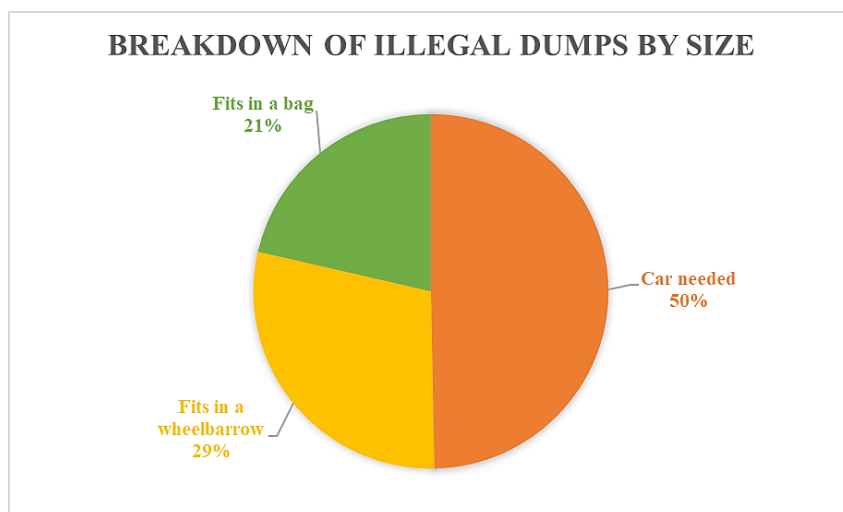
A possible solution for detecting and marking illegal landfills is the TrashOut mobile app.

## 5. MOBILE APP TRASHOUT

Each of us produced about 1 kilogram of waste everyday. It is 7 kilograms for a week and 30 kilograms for a month, that's just one person. 285 000 trucks can be filled by waste, which people produce per day. It's enough to make a line from London to New York.

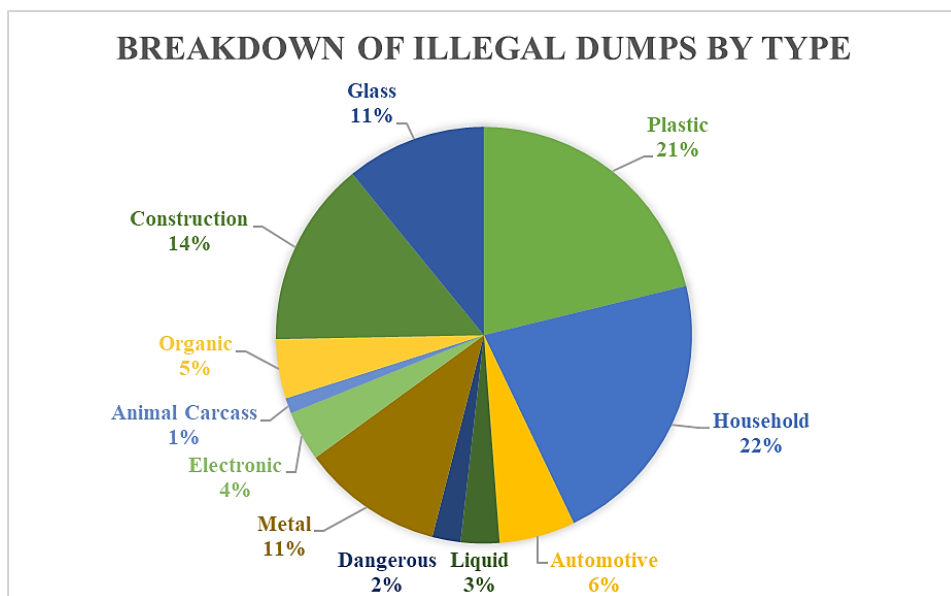
Nowadays, legislation of many countries include Acts of Waste but it cannot stop people from polluting our planet. Part of waste gets recycled but most of it, unfortunately, is thrown away in an illegal way. Today garbage is everywhere – in forests, nature, cities and a huge amount of trash is in rivers and oceans (TrashOut).

TrashOut is an environmental project which aims to map all illegal dumps around the world and help citizens recycle more. With this app you can locate and report illegal dumps in your neighborhood, city or anywhere in the world. On the site of this application you can find statistics about reported waste in the world, how much of the reported waste is cleaned and breakdowns of dumps according to the size, type or accessibility.



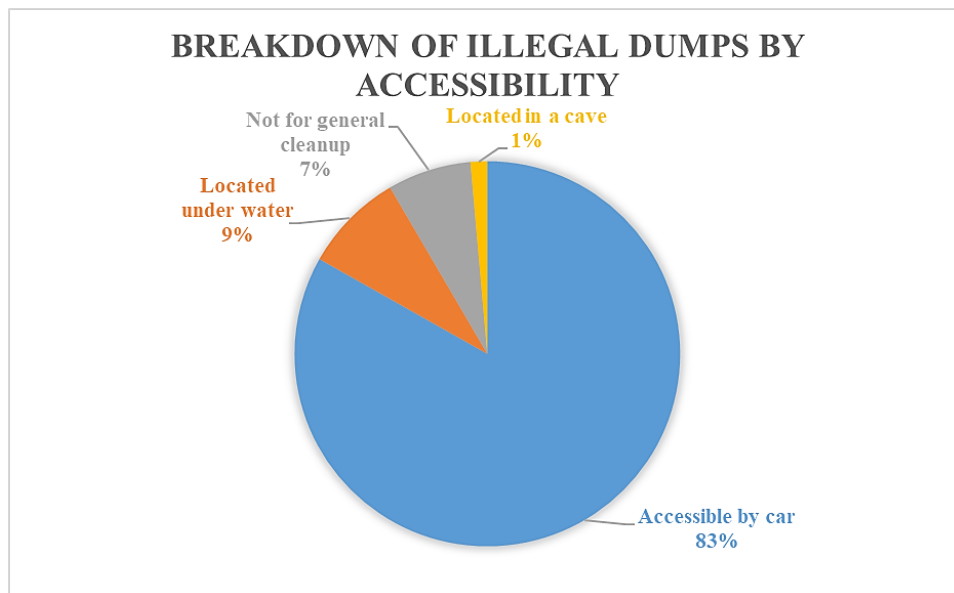
**Figure 3.** Breakdown of illegal dumps in the world by size  
(Source: <https://www.trashout.ngo/statistics>)

According to the statistics of TrashOut we can see that almost the half of all reported waste is car needed (49.7% or 39 234 reports), the fifth part of the reports can fits in a bag (21.4% or 16 976 reports) and the rest is wheelbarrow needed (28.9% or 22 867 reports).



**Figure 4.** Breakdown of illegal dumps in the world by type  
 (Source: <https://www.trashout.ngo/statistics>)

This particular graph states that the fifth part of all reported waste is household (21.7% or 46 666 reports), a little less is plastic (21.2% or 45 557 reports). These two types form two-fifths of reports in TrashOut. Further follow construction (14.4% or 30 801 reports), metal (11% or 25 523 reports), glass (10.9% or 23 468 reports), automotive (5.9% 12 709 reports), organic (4.6% or 9 803 reports), electronic (3.9% or 8 376 reports), liquid (3% ot 6 416 reports), dangerous (2.2% or 4 817 reports) and animal carcass (1.2% or 2 475 reports).



**Figure 5.** Breakdown of illegal dumps in the world by accessibility  
(Source: <https://www.trashout.ngo/statistics>)

Next graph shows us, that a huge amount of waste is accessible by car (83.1% or 24 129 reports), 8.4% or 2 452 reports is located under water, 7% of waste (2 022) isn't for general cleanup and 1.4% or 416 reports of waste is located in a cave.

The process of getting the app is simple - you download it to your mobile, search for the dump and tag it - for free. The app allows you to update the status of a dump that you or someone else has reported. You can add a photo, size, type of waste and add a comment. All the information is then sent to the relevant authorities. After that, it is up to the authorities to take action on the reported landfill. The app not only has data on reported landfills, but also on those already cleaned up. You can check for yourself what has happened to your reported landfill (Slobodová, Mitríková, 2020).

## 6. SUMMARY

Sustainable development can be characterised as a state of global equilibrium in which the Earth's population and capital are maintained at a more or less constant level, and the tendencies acting on the growth or decline of these variables must be kept under strict control. The European Parliament describes sustainable development as development which means raising people's

standard of living in harmony with ecosystems. In this development, it is important that natural values are preserved for present and future generations. Over the years, the world has faced many challenges, with each country having its own conflicts that needed to be resolved. The United Nations has held global conferences to address these problems and prevent their spread. States agreed that setting specific goals with a deadline was the best approach to solving these problems. The result was the introduction of the Millennium Development Goals (MDGs) with a 15-year target period. The targets set were successful and so the UN decided to extend them for a further fifteen years. One of the reasons for the extension was to ensure a sustainable future, which is why the goals are also called the Sustainable Development Goals. The improved version now has seventeen goals. Goal 12 concerns the concept of sustainable production and consumption. There is currently an imbalance between people and the environment. Wealth disparities are widening, with rich individuals getting richer and poor individuals getting poorer. Another argument against this trend is the considerable amount of waste and pollution generated by mass production and consumption. This waste leads to environmental problems such as global warming, which is causing enormous problems throughout the world. It is currently predicted that by 2050, the number of plastics in the oceans will outnumber the number of fish. This target seeks to ensure that people, and especially businesses, embrace the idea of responsible production and consumption.

The state of the environment in Slovakia can be characterised by the state of its components - soil, water and air. In the context of our article, the issue of environmental pollution by waste is important. The waste management policy of the Slovak Republic must take all necessary measures to ensure that the disposal of waste does not endanger human health, safety and the environment and does not cause pollution of soil, water, air and the geological environment. The Waste Act prohibits the use, deposit or abandonment of waste in places not designated for that purpose. However, unmanaged landfills, which have been created in the past by the careless handling of various wastes with no regard for the environment, are a problem. These landfills pose a risk to both humans and animals, which have free access to them.

To sum up, the problem of illegal landfills is a topical issue not only in Slovakia, but also in other countries. It is up to us how we deal with it. We are all responsible for the state of our environment and without our effort any setting of sustainable goals would be inefficient. We should be aware of the fact that there is no planet B and the time is up. If we do not take action now, it might lead to fatal consequences for our humanity.

The TrashOut app is one of the possible solutions to mark illegal landfills and thus alert the competent authorities. The TrashOut app is a potential solution to identify illegal dumps and inform relevant authorities. This app is an environmental initiative that seeks to create a global map of illegal landfills and promote recycling. By using this app, you can easily locate and report any illegal dumpsites in your area or anywhere in the world. The app's website provides information about worldwide waste statistics, the proportion of reported waste that has been cleaned up, and data on landfills based on their size, type, and accessibility.

## REFERENCE

1. Adamišín, P., Huttmanová, E. 2021. Udržateľný rozvoj. Prešov: Prešovská univerzita v Prešove.
2. Barančíková, G., Fazekašová, D., Manko, P., Torma, S. 2009. Chémia životného prostredia. Prešov: Prešovská univerzita.
3. Britannica. 2023. Slovakia - Plant and animal life. [online] Available on: <https://www.britannica.com/place/Slovakia#ref39477>
4. Hayes, A. 2022. Consumerism Explained: Definition, Economic Impact, Pros & Cons [online] Available on: <https://www.investopedia.com/terms/c/consumerism.asp>
5. Hronec, O., Huttmanová, E., Chovancová, J. 2009. Ekonomika životného prostredia. Prešov: Prešovská univerzita.
6. Hronec O. a kol. 2004. Ekológia a ekonomika zložiek prírody a krajiny. SPU v Nitre
7. Huttmanová, E., Valentiny, T., Novotný, R. 2019. Odpadové hospodárstvo – vybrané state. Prešov: Prešovská univerzita.
8. Huttmanová, E. 2014. Vybrané možnosti a problémy hodnotenia kvality životného prostredia. In: Zelená energia – environment – udržateľný rozvoj. 1. medzinárodná vedecká konferencia.
9. Chovancová, J., Adamišín, P. 2016. Environmentálne aspekty procesov a technológií. Prešov: Prešovská univerzita v Prešove.
10. Karanouh, R. 2021. What are the Effects of Consumerism on Society? [online] Available on: <https://www.linkedin.com/pulse/what-effects-consumerism-society-riwa-karanouh>
11. Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky. Agenda 2030 pre udržateľný rozvoj. [online] Available on: <https://www.minzp.sk/agenda-2030/>



12. Romančíková, E. 2011. Ekonomie a životné prostredie. Bratislava: Iura Edition, 2011.
13. Slovensko.sk, 2021. Recycling and waste management. [online] Available on: [https://www.slovensko.sk/en/life-situation/life-situation/\\_recycling-and-waste-management](https://www.slovensko.sk/en/life-situation/life-situation/_recycling-and-waste-management)
14. TrashOut, 2018. Contribute to a cleaner world with TrashOut. [online] Available on: <https://www.trashout.ngo/>
15. United Nations Development Programme. Background on the goals. [online] Available on: <https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/background/>
16. United Nations. SDG Indicators – Metadata repository. [online] ©2021 Available on: <https://unstats.un.org/sdgs/metadata/>
17. United Nations. The Essential UN. New York. 2018. United Nations Publications. p.53-59 ISBN: 978- 9211013726
18. Zákon č. 79/2015 Z. z. Zákon o odpadoch [www.wolf.sk/en/en-home](http://www.wolf.sk/en/en-home)

## ORGANIZOVANI KRIMINALITET – KRIJUMČARENJE LJUDIMA

### ORGANIZED CRIME - PEOPLE SMUGGLING

Stručni rad

*Irma Tafro, studentica\**

*Aida Jusufagić, studentica\**

*Miro Sesar\**

*mr. sc. Donata Strbat\**

#### Sažetak

*Veći značaj izučavanju i metodama suprotstavljanja kriminalu posvećen je tek razvojem pojedinih društvenih, pravnih i humanističkih nauka, kao i pojavom novih naučnih teorija. Organizovani kriminalitet kao društveno negativna pojava, ima izuzetnu sposobnost da koristi povoljne uslove za infiltriranje u legalne društvene strukture i da se vješto prilagođava konkretnoj društveno političkoj i ekonomskoj situaciji ne samo unutar jedne zemlje nego i na međunarodnom planu. Još nema opšteprihvaćene definicije pojma organizovanog kriminala, ni u politikološkoj, ni u kriminološkoj, ni u krivičnopravnoj literaturi. Nekad je i u praksi, vrlo teško razlikovati krivična djela krijumčarenja ljudi i trgovine ljudima, s obzirom na okolnosti i način počinjenja krivičnog djela. Dosta je slučajeva gdje su žrtve trgovanja ljudima bile prvo krijumčarene osobe da bi protekom nekoga kratkog vremena njihov odnos prerastao u drugi vid kriminalne radnje, trgovanje ljudima.*

*Gljučne riječi: kriminalitet, krijumčarenje, trgovanja ljudima*

#### Abstract

*Greater importance of the study and methods of combating crime is only given to the development of certain social, legal and humanistic sciences, as well as the emergence of new scientific theories. Organized crime, as a socially negative*

---

\* Visoka škola „CEPS-Centar za poslovne studije“ Kiseljak

\* Visoka škola „CEPS-Centar za poslovne studije“ Kiseljak

\* Managing Director - GUMA M Sarajevo

\* Viši samostalni inspektor, Hrvatski zavod za zdravstveno osiguranje, Republika Hrvatska

*phenomenon, has an exceptional ability to use favorable conditions for infiltrating the legal social structure and to skillfully adapt to the specific socio-political and economic situation not only within a country but also internationally. There is still no generally accepted definition of the term organized crime, neither in political science, nor in criminology, nor in criminal law literature. Sometimes, even in practice, it is very difficult to distinguish between the criminal acts of human smuggling and human trafficking, considering the circumstances and the manner in which the crime was committed. There are many cases where the victims of human trafficking were first smuggled persons, but after a short period of time, their relationship turned into another type of criminal activity, human trafficking.*

*Keywords: crime, smuggling, human trafficking*

## 1. UVOD

Organizovani kriminalitet predstavlja najsluženiju i najopasniju vrstu kriminala u svakom društvu i jednu od najvećih prijetnji savremenom čovječanstvu. Organizovani kriminalitet je fenomen koji ne poznaje granice država i režima, ali se različito manifestuje u pojedinim dijelovima svijeta. Organizovani kriminalitet, iako noviji teorijski pojam, ipak je veoma stara pojava. On postoji u skoro svim zemljama i pokazuje tendenciju povećanja. U skladu s tim, zemlje u kojima je najizraženiji svakodnevno se suočavaju sa potrebom njegovog sprečavanja i suzbijanja.

## 2. ORGANIZOVANI KRIMINALITET

Organizovani kriminalitet, iako noviji teorijski pojam, ipak je veoma stara pojava. On postoji u skoro svim zemljama i pokazuje tendenciju povećanja. U skladu s tim, zemlje u kojima je najizraženiji svakodnevno se suočavaju sa potrebom njegovog sprečavanja i suzbijanja.<sup>97</sup>

Internacionalni organizovani kriminalitet predstavlja značajnu i rastuću prijetnju nacionalnoj i međunarodnoj sigurnosti, sa strašnim implikacijama na javnu sigurnost, javno zdravlje, demokratske institucije i ekonomsku stabilnost širom svijeta.<sup>98</sup> Ne samo da se kriminalne mreže šire, već i diverzifikuju svoje

---

<sup>97</sup> Mijalkovski, M. (2010). Terorizam i organizovani kriminal, Univerzitet u Beogradu, Fakultet bezbjednosti, Beograd., str. 113

<sup>98</sup> <http://weblibrary.apeiron-uni.eu:8080/WebDokumenti/9690-uvod.pdf>

aktivnosti, što rezultira konvergencijom prijetnji koje su nekada bile različite, a danas imaju eksplozivne i destabilizirajuće efekte.<sup>99</sup>

Organizovani kriminalitet se od početka odvija iza paravana (nevidljiv je, a prisutan, ugrožavajući i prijeteci), pa je dolazilo do stvaranja nejasnoća i protivuriječnosti o samom fenomenu ove aktivnosti. Osim toga, kao društveno negativna pojava, ima izuzetnu sposobnost da koristi povoljne uslove za infiltriranje u legalne društvene strukture i da se vješto prilagođava konkretnoj društveno političkoj i ekonomskoj situaciji ne samo unutar jedne zemlje nego i na međunarodnom planu. Još nema opšteprihvaćene definicije pojma organizovanog kriminala, ni u politikološkoj, ni u kriminološkoj, ni u krivičnopravnoj literaturi. Ovome vjerovatno doprinosi i činjenica da je u pitanju savremeni društveni fenomen, da se ne ispoljava u svim zemljama u istim oblicima i sa istim intezitetom, već su oni primjereni postojećim društvenim odnosima i uslovima za odgovarajuće vidove kriminalne djelatnosti. Umjesto toga, postoje mnoge slične i različite definicije, što ukazuje na neusaglašenost stavova šta sve obuhvata sadržaj pojma organizovanog kriminaliteta.

Osnovni problem odnosi se na preciznost sadržaja termina organizovani, koji može imati više značenja. U tom smislu, često se pod isti pojam svrstava i organizovana kriminalna grupa, organizovano kriminalno udruženje ili organizacija, sve do tipa klasične mafije. Rezultati teorijskih istraživanja ukazuju na osnovni problem koji se ispoljava u definisanju pojma organizovanog kriminala, s obzirom na to da se neki autori, s pravom, smatraju da svi oblici grupnog kriminalnog djelovanja ne predstavljaju i organizovani kriminal. Pobornici ovog mišljenja ističu da je za postojanje organizovanog kriminala, pored elemenata koji karakterišu organizovano kriminalno djelovanje, nužno je još nekoliko elemenata – posebnost strukture kriminalne organizacije, njene veze sa organima vlasti, posebnosti cilja, metoda i oblika djelovanja.

## **2.1. Pojavni oblici organizovanog kriminaliteta**

Uzimajući u obzir sve uslove koji pogoduju nastanku organizovanog kriminaliteta, te faktore koji uspostavljaju opredjeljenost jedne kriminalne grupe za određeni pojavni oblik organizovanog kriminala, imamo:<sup>100</sup>

---

<sup>99</sup> <https://obamawhitehouse.archives.gov/administration/eop/nsc/transnational-crime/threat>

<sup>100</sup> Marinković, D. (2010). Suzbijanje organizovanog kriminala – specijalne istražne metode, Prometej,

Novi Sad., str. 57

- Proizvodnja i krijumčarenje opojnim sredstvima;
- Krijumčarenje oružjem i vojnom opremom;
- Kocka;
- Kladjenje;
- Organizovanje prostitucije;
- Ucjene;
- Teror i terorizam;
- Korupcija vlasti, učešće u ilegalnom biznisu, preuzimanje tog biznisa u svoje ruke;
- Trgovina ukradenim umjetničkim predmetima neprocjenjive vrijednosti;
- NedoVOLjeni poslovi i zaposlenje stranaca;
- Trgovina ljudima;
- Ilegalno otklanjanje posebnog otpada;
- Ilegalni tehnološki transfer;
- Proizvodnja i širenje falsifikovanog novca;
- Pranje novca;
- Krađa i uvoz skupih automobila;
- Profesionalne krađe po stanovima, i dr.<sup>101</sup>

Razni pojavni oblici organizovanog kriminala mogu se istraživati uz primjenu savremenih statističkih metoda, u kojima će se uzimati u obzir postojeći podaci o strukturi, stanju i kretanju krivičnih djela iz oblasti organizovanog kriminala. Potrebno je dublje teorijsko istraživanje pojave organizovanog kriminala u svim domenima društvenog djelovanja, primjena adekvatnih naučnih metoda, kao i provođenje odgovarajući empirijskih istraživanja podataka koji se odnose na organizovani kriminal.

Ovakav pristup u istraživanju omogućava uočavanje postojećih oblika organizovanog kriminala, ustanovljavanja zakonitosti djelovanja određenih kriminalnih skupina te uočavanje i definisanje njihovih odnosa sa državnim institucijama.

Ako uzmemo u obzir i iskustva zemalja, gdje je organizovani kriminal izašao iz anonimnosti i razvio se do neslućenih razmjera, moguće je u određenoj mjeri praviti prognozu daljeg razvoja i budućeg manifestovanja organizovanog kriminala, kako u odnosu na postojeće oblike, tako i u pogledu nastajanja njegovih novih pojavnih oblika. Može se pretpostaviti da će organizovani

---

<sup>101</sup> Sačić, Ž. (2001). Organizirani kriminal – metode suzbijanja, Misistarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske, Zagreb., str. 24.

kriminal nastojati ne samo da opstane, već da se i dalje razvija u nove forme, nastojeći da zauzme što bolje pozicije u strukturi vlasti. Bitno je napomenuti da državni organi treba da svojom blagovremenom inicijativom trebaju i moraju da iskoriste povoljne uslove u borbi protiv organizovanog kriminala, prije nego što on prilagodi svoju djelatnost novonastalim uslovima nastojeći da zauzme pozicije koja će mu garantovati dalji opstanak i razvoj.

## 2.2. Uslovi koji omogućavaju nastanak organizovanog kriminaliteta

Kada se govori o uslovima koji pogoduju nastanku organizovanog kriminala veoma je važno da vodimo računa o različitim društveno-ekonomskim i političkim prilikama koji uslovljavaju pojavu različitih oblika organizovanog kriminala. Postojeći uslovi u političkom sistemu jedne zemlje uzročno su povezani sa ispoljenim oblicima organizovanog kriminala.<sup>102</sup>

Uzimajući u obzir spregu koja nastaje kada organizovana kriminalna grupa uspije u svojoj nakani stvaranja odnosa između raznih društvenih kategorija i elementa, uslovi u kojem je određena kriminalan grupa se razlikuju i po širini i po dubini prodora u legalnu državnu aktivnost.

Kada govorimo o globalnim uslovima koji pogoduju nastanku i razvoju organizovanog kriminala moramo istaći pojave koje su u direktnoj uzročno-posljedičnoj vezi sa organizovanim oblicima kriminalne djelatnosti, a posebno u oblasti opšteg i privrednog kriminala:<sup>103</sup>

- ratno okruženje,
- ekonomska blokada i sankcije Međunarodne zajednice,
- prekid ekonomski odnosa sa susjednim državama,
- inflacija koja se ispoljava u različitom intenzitetu,
- vlasnička transformacija i privatizacija društvene svojine,
- smanjena proizvodnja i ponuda proizvoda,
- niska primanja i pad standarda,
- nezaposlenost,
- siva ekonomija i crno tržište,
- monopol velikih poslovnih sistema i nekih drugih preduzeća i pravnih lica,
- smanjena kredibilnost banaka,
- spekulantsko ponašanje,

---

<sup>102</sup> <https://hrcak.srce.hr/file/307786>

<sup>103</sup> Petrović, B., Dobovšek, B. (2007). Mreže organiziranog kriminaliteta, Pravni fakultet, Sarajevo., str. 24

- težnja bogatih i dužnika za devalvacijom, prvih da bi uvećali vrijednost kapitala, a drugih da bi obezvrijedili dugovanja.

Navedeni uslovi u različitom stepenu omogućavaju nastanak i razvoj novih oblika kriminala i doprinose njegovom transformisanju u organizovani kriminal. Ako govorimo o učešću države i njenih organa u organizovanom kriminalu ili o uslovima koji pogoduju nastanku istog, ne možemo reći da je samo ona odgovorna za sve, postoje faktori koji su nastali pogrešnom procjenom moćnih, te neodgovarajućim pristupima u rješavanju ekonomskih, političkih, sigurnosnih i drugih problema u društvu.

Uslov efikasnog rješavanja i sprečavanja organizovanog kriminala podrazumjeva detaljno poznavanje uslova koji pogoduju njegovom nastanku i razvoju. Otkrivanje kriminogenih faktora koji uzrokuju nastajanje i razvoj svih oblika organizovane kriminalne djelatnosti je od esencijalne važnosti. Kako je organizovani kriminal posljedica mnogobrojnih kriminogenih faktora koji se uvlače u sve domene društvenog života, tako se posljedice negativnog dejstva istih osjećaju dugo nakon prestanka njihovog djelovanja.<sup>104</sup>

### **3. KRIJUMČARENJE LJUDI U BOSNI I HERCEGOVINI**

#### **3.1. Krijumčarenje ljudima**

Krijumčarenje ljudi (eng. "Smuggling"<sup>105</sup>) predstavlja, prije svega, krivičnog djelo i nezakonit oblik migracije. Obilježja ove kriminalne djelatnosti su slijedeća:

- 1) uz vrlo malo uloženog vremena i novca krijumčari mogu pokrenuti ovaj nezakonit posao;
- 2) krijumčarima takav posao omogućava ekstremno visoku zaradu u vrlo kratkom vremenu;
- 3) krijumčari kao počinitelji krivičnog djela ipak se rijetko otkrivaju, pa u skladu s tim, rijetko i procesuiraju i kažnjavaju;
- 4) za počinjeno krivično djelo krijumčarima su propisane još uvijek dosta blage kazne;
- 5) u nekim zemljama krijumčarenje ljudi kažnjava se prema neprimjerenim propisanim krivičnim djelima;

---

<sup>104</sup> <https://hrcak.srce.hr/file/307786>

<sup>105</sup> Engleski pravni termin koji označava ilegalni izvoz ili uvoz.

- 6) u nekim zemljama uopće nisu propisane, dakle, ne postoje kazne za krijumčarenje ljudi.<sup>106</sup>

Glavne karakteristike krijumčarenja ljudi su:

- 1) krijumčarene osobe ilegalno prelaze granicu, dakle, krijumčarenje uvijek obuhvata međunarodni element;
- 2) krijumčarena osoba uvijek se ili nalazi u stranoj državi ili u nju pokušava ući;
- 3) krijumčarena osoba surađuje s krijumčarima;
- 4) ne postoji prisila od strane krijumčara;
- 5) krijumčarena osoba nije u ropskom položaju, ona može slobodno otići kad god poželi;
- 6) krijumčarena osoba daje pristanak za prelazak preko granice;
- 7) krijumčarene osobe ne mogu se smatrati žrtvama krivičnog djela;
- 8) cilj krijumčarenja je zarada od ilegalnog prebacivanja osoba preko granice;
- 9) nakon prelaska granice prestaje svaki odnos krijumčara i krijumčarenih.<sup>107</sup>

Bitno je odmah na početku saznanja da je počinjeno krivično djelo, napraviti i uočiti jasnu razliku između krivičnog djela krijumčarenja ljudi i krivičnog djela trgovanja ljudima.

### **3.2. Pojam i zakonske odrednice krijumčarenja migranata**

Krijumčarenje migranata je potkategorija migracija i to njenih međunarodnih i organizovanih formi. Migracije predstavljaju fizičko kretanje, privremeno ili trajno preseljavanje stanovništva iz jednog sociokulturnog ambijenta (emigraciono područje) u drugi (imigraciono područje), odnosno iz jedne zemlje (emigracija) u drugu (imigracija).<sup>108</sup> Ukoliko su učinjene saglasno propisima zemlje iz koje se emigrira i zemlje u koju se imigrira, riječ je o međunarodnim legalnim migracijama. U suprotnom, riječ je o nelegalnim, odnosno o tzv. ilegalnim migracijama. Krijumčarenje ljudi kao javni oblik kriminaliteta usko se može povezati sa nezakonitim migracijama kojima je BiH

---

<sup>106</sup> Božić, V., Lisičar, H., Mudrić, M. (2015). Kaznenopravni aspekti krijumčarenja ljudi u Republici

Hrvatskoj s osvrtom na mediteransku krizu, Pravni život br. 9., str. 290

<sup>107</sup> Ibid., str. 290

<sup>108</sup> Mijalković, S. (2005). Trgovina Ljudima, BeoSing, Beograd., str. 78



izložena, naročito u vrijeme migrantske krize. U krivičnom zakonu BiH je propisano kao krivično djelo u članu 189a "Organizovanje grupe ili udruženja za izvršenje krivičnog djela krijumčarenje migranata". Tako stoji da: "Ko organizuje grupu ili drugo udruženje za izvršenje krivičnog djela iz člana 189. ovog zakona (Krijumčarenje ljudi), kazniće se kaznom zatvora od najmanje tri godine".<sup>109</sup>

Ko postane pripadnik grupe ili drugog udruženja iz stava 1) člana 189a ili na drugi način pomaže grupu ili udruženje kazniće se kaznom zatvora najmanje jednu godinu.<sup>110</sup>

Na organizatora ili rukovodioca organizovane grupe ili drugog udruženja u čijem sastavu su djela iz stava 1) člana 289a. počinjena i njihove pripadnike primjenjuju se odredbe iz člana 250. (Organizovani kriminal) Krivičnog zakona BiH.

Ilegalni migranti najčešće samostalno (neorganizovano) ilegalno ulaze i borave na teritoriji strane zemlje. Njihov ulazak u zemlju destinacije može biti i legalan, a status ilegalnog migranta stiču ostankom u zemlji bez odobrenja nadležnog državnog organa, odnosno po prestanku važenja putne isprave ili vize. Ukoliko su u stranu zemlju ušli uz pomoć pojedinaca (poluorganizovano) ili je njihov ulazak omogućila organizovana kriminalna grupa (organizovano), oni su zapravo prokrijumčareni migranti.

Pod krijumčarenjem migranata podrazumjeva se obezbjeđivanje ilegalnog ulaska u stranu državu licima koja nisu njeni državljani ili nemaju stalni boravak, s ciljem sticanja, na neposredan ili posredan način, finansijske ili druge materijalne koristi. Ilegalan ulazak je svaki prelazak državne granice bez pridržavanja i poštovanja neophodnih uslova za legalan ulaz u zemlju prijema. Prema tome, krijumčarenje migranata predstavlja posredničku djelatnost kojom se omogućava ilegalan ulazak u stranu zemlju, uz saglasnost lica koja su predmet krijumčarenja, te se naziva još i organizovanom ilegalnom imigracijom.

Naša zemlja je zbog geografskog položaja i međunarodnih saobraćajnica oduvijek bila zahvalno međunarodno tržište organizovanog kriminala. Nestabilnost i loši sigurnosni uslovi u poslednjoj deceniji dvadesetog vijeka izraženi, prije svega, u političkoj, normativnoj, ekonomskoj, socijalnoj i

---

<sup>109</sup> Član 189a., stav 1. Krivičnog zakona Bosne i Hercegovine („Službeni glasnik BiH”, br. 3/03, 32/03, 61/04,

30/05, 53/06, 55/06, 32/07, 08/10, 47/14, 22/12, 22/15, 40/15, 35/18, 46/21, 31/23).

<sup>110</sup> Član 189a., stav 2. Krivičnog zakona Bosne i Hercegovine („Službeni glasnik BiH”, br. 3/03, 32/03, 61/04,

30/05, 53/06, 55/06, 32/07, 08/10, 47/14, 22/12, 22/15, 40/15, 35/18, 46/21, 31/23).

moralnoj krizi društva, učinili su Bosna i Hercegovina postane veoma značajan faktor globalne mreže ilegalnih migracija.<sup>111</sup>

Krijumčarenje migranata najčešće se manifestuje kroz tzv. poluorganizovane i organizovane forme. „Poluorganizovano“ odnosno djelimično organizovano krijumčarenje migranata podrazumjeva izvjesnu organizovanost u realizaciji ilegalnog ubacivanja ljudi na teritoriju strane države, ali isključuje učešće organizovanih kriminalnih grupa. Ilegalni migranti u ovom slučaju koriste odgovarajuću pomoć pojedinaca iz sastava lokalnog stanovništva pograničnih naselja; pomoć taksista i lokalnih prevoznika koji dobro poznaju lokalnu i međunarodnu putnu infrastrukturu; pomoć pojedinaca koji uz izvjesnu novčanu naknadu upućuju migrante na načine neopaženog prelaska državne granice, ukazujući im na lokacije koje ne kontrolišu pogranične službe, upućujući ih na pojedine nedovoljno kontrolisane rute i tranzitne pravce ili ih sami ilegalno prevode preko državne granice; pomoć korumpiranih ili drugačije motivisanih javnih službenika (rođačke, prijateljske, poznaničke ili etničke veze) koji se staraju o sigurnosti državne granice itd. Iz aspekta sigurnosno-kriminalističkih nauka, riječ je o ilegalnim migracijama koje se ne mogu podvesti ni pod tzv. neorganizovane niti pod organizovane ilegalne migracije.<sup>112</sup> Organizovano krijumčarenje migranata karakteriše organizovani pristup u regrutovanju, transportovanju, prihvatu i eksploataciji ilegalnih migranata u zemlji destinacije. Najčešće ga realizuju organizovane kriminalne grupe, uz oslanjanje na pomoć korumpiranih javnih službenika. Stepen organizovanosti kriminalnih grupa kreće se u opsegu od malih, slabo organizovanih grupa koje djeluju na nivou susjednih država, pa do visoko organizovanih mreža distribucije koje se krijumčarenjem migranata bave u vidu stalne, visoko razvijene djelatnosti. Praksa je pokazala da ilegalne migrante najčešće krijumčare međunarodne kriminalne organizacije, dok ih mogu uspješno krijumčariti i grupe od četiri i više članova. U ilegalnom prelasku državne granice učestvuje prosječno do 20 učesnika sa različitim zadacima. Učesnici su pretežno iste nacionalnosti kao i krijumčareni migranti.<sup>113</sup>

### **3.3. Odnos krijumčarenja ljudi i trgovanja ljudima**

Nekad je i u praksi, vrlo teško razlikovati ta dva krivična djela, s obzirom na okolnosti i način počinjenja krivičnog djela. Dosta je slučajeva gdje su žrtve

---

<sup>111</sup> <http://eubd.edu.ba/02-ID/023-Mon/Kriminologija-min.pdf>

<sup>112</sup> <http://eubd.edu.ba/02-ID/023-Mon/Kriminologija-min.pdf>

<sup>113</sup> Nađ, I. (1998). Krijumčarenje osoba, Hrvatski ljetopis za kazneno pravo i praksu, Vol. 5, broj 2., str. 578

trgovanja ljudima bile prvo krijumčarene osobe da bi protekom nekoga kratkog vremena njihov odnos prerastao u drugi vid kriminalne radnje, trgovanje ljudima. Stoga je vrlo važno već pri samoj istrazi o počinjenom krivičnom djelu uočiti radi li se o krijumčarenju ljudi ili trgovanju ljudima. Prvenstveno, ovdje treba misliti na žrtvu krivičnog djela trgovanja ljudima, koja kao takva, uživa sasvim drugi pristup.

U tabeli 1. navedene su osnovne razlike između krivičnog djela trgovanja ljudima i krijumčarenja ljudi.

*Tabela 1. Osnovne razlike između krivičnog djela krijumčarenja ljudi i krivičnog djela trgovanja ljudima*

<b>Krijumčarenje ljudi</b>	<b>Trgovanje ljudima</b>
Krijumčarene osobe ilegalno prelaze granicu	Žrtva može i ne mora prijeći granicu. Žrtvom se može trgovati unutar jedne države.
Cilj krijumčarenja je zarada od ilegalnog prebacivanja osoba preko granice.	Cilj trgovaca ljudima je eksploatacija žrtve.
Krijumčarena osoba daje pristanak za prelazak preko granice.	Žrtva može i ne mora dati pristanak za prelazak preko granice.
Nakon prelaska prestaje svaki odnos krijumčara i krijumčarenih.	Žrtva može i ne mora dati pristanak za prelazak preko granice.

*Izvor: Gluić, S., Pentavec, L., Suzbijanje krijumčarenja i trgovanja ljudima, Priručnik za graničnu policiju, Međunarodna organizacija za migracije, Zagreb, 2007., str. 8*

*Tabela 2. Razlika između trgovanja ljudima i krijumčarenja ljudi prema Human smuggling and trafficking Centru*

<b>Krijumčarenje ljudi</b>	<b>Trgovanje ljudima</b>
Širi je pojam u odnosu na trgovanje ljudima.	Uži je pojam u odnosu na krijumčarenje ljudi.
Krijumčarena osoba surađuje.	Mora sadržavati elemente prijevare, nasilja i prisile.
Ne postoji prisila.	Žrtve su one osobe kojima se trguje.

Krijumčarene osobe nisu žrtve, one ilegalno prelaze državnu granicu.	Obuhvata prisilni rad i iskorištavanje žrtve.
Osobe nisu u ropskom položaju, one mogu slobodno kad god požele otići.	Osobe se stavljaju u ropstvo, ograničava im se sloboda kretanja, oduzimaju im se dokumenti.
Krijumčarena osoba čini ilegalni ulazak iz jedne države u drugu državu.	Ne mora nužno uključivati stvarno kretanje žrtve iz države u državu.
Krijumčarenje uvijek obuhvata međunarodni element.	Ne postoji zahtjev za ilegalni prijelaz državne granice.
Krijumčarena osoba uvijek se nalazi u stranoj državi ili u nju pokušava ući.	Osoba se mora nalaziti na prisilnom radu.

Izvor: <http://www.state.gov/documents/organization/90541.pdf>

#### 4. ZAKLJUČAK

Na kraju se može zaključiti da se organizovani kriminalitet od početka odvija iza paravana (nevidljiv je, a prisutan, ugrožavajući i prijeteći), pa je dolazilo do stvaranja nejasnoća i protivriječnosti o samom fenomenu ove aktivnosti.

Od momenta kada je prvi put upotrebljen sintagmatski pojam „organizovani kriminalitet“ pa do danas njime se označava negativna i sankcionisana društvena pojava, protivzakonita djelatnost čije su održavanje i naročito, eskalacija prvenstveno zavisili od volje i sposobnosti političke elite određene države da se angažuje na njenom suzbijanju.

Kroz historiju, definicija organizovanog kriminala se mjenjala, ali je njena suština ostala, da je to aktivnost kriminalnih grupa ili organizacija čiji je cilj protivzakonito obavljanje poslova, tj. vršenje krivičnih dijela radi sticanja profita ili prevlasti u određenim oblastima društvenog života.

Veći značaj izučavanju i metodama suprotstavljanja kriminalu posvećen je tek razvojem pojedinih društvenih, pravnih i humanističkih nauka, kao i pojavom novih naučnih teorija. Naučnom razumijevanju i izučavanju kriminala doprinijele su i razne naučne teorije (biološka, psihološka, sociološka...). Na osnovu toga neki teoretičari kao polaznu tačku u naučnom tretmanu kriminala i njegove prevencije određuju već sredinom 18. vijeka.

Pojava organizovanog kriminaliteta uočava se na tlu Evrope, najpre u Italiji krajem 19. vijeka, u organizacionim oblicima mafije.

Kada se govori o historiji organizovane kriminalne djelatnosti uopšte, onda je nesumnjivo riječ o mafiji, koja čini terminološki sinonim za sve vidove kriminalnog organizovanja.

Kada se govori o uslovima koji pogoduju nastanku organizovanog kriminala veoma je važno da vodimo računa o različitim društveno-ekonomskim i političkim prilikama koji uslovljavaju pojavu različitih oblika organizovanog kriminala. Postojeći uslovi u političkom sistemu jedne zemlje uzročno su povezani sa ispoljenim oblicima organizovanog kriminala.

Krijumčarenje ljudi kao oblik kriminala u svijesti ljudi, nažalost, rijetko se karakteriše kao teško krivično djelo, ponekad se čak smatra i pružanjem pomoći onima koji su u nevolji. Uzroci migracija različiti su. Ratni zločinci bježe od odgovornosti pred zakonom, kriminalne grupe i organizacije zbog bavljenja nezakonitim djelatnostima, dio stanovništva napušta zemlju zbog prirodnih i elementarnih nepogoda, dio stanovništva odlazi iz nužde. Međutim, ipak je najaktualnija danas izbjeglička kriza u čitavoj Evropi, gdje veliki dio stanovništva zbog ratnih i neprijateljskih događanja pod prisilom bježi iz vlastite države.

Svaki ilegalni imigrant najčešće je osoba bez identiteta, osoba koja se krije pred državnom vlasti tranzitne ili destinacijske zemlje i kao takav postaje zanimljiva meta krijumčara, ali i vrlo lagan plijen trgovcima. Trgovanje ljudima, globalni problem današnjeg modernog doba koji ne bira gdje će i koga će napasti, gdje će se ukorijeniti, rasprostranjen je gotovo u svim državama i na svim kontinentima, u razvijenim zemljama, u zemljama u razvoju pa i u zemljama u tranziciji. Države u tranziciji, obično su države porijekla žrtava, dok su države u razvoju i razvijene države uglavnom države odredišta koje su žrtvama zanimljive i primamljive jer nude i pružaju bolje uslove za život, dok je razvijenim državama, s druge strane, potrebna jeftina radna snaga.

## LITERATURA

1. Božić, V., Lisičar, H., Mudrić, M. (2015). Kaznenopravni aspekti krijumčarenja ljudi u Republici Hrvatskoj s osvrtom na mediteransku krizu, *Pravni život* br. 9.
2. Krivični zakon Bosne i Hercegovine („Službeni glasnik BiH”, br. 3/03, 32/03, 61/04, 30/05, 53/06, 55/06, 32/07, 08/10, 47/14, 22/12, 22/15, 40/15, 35/18, 46/21, 31/23).
3. Mijalkovski, M. (2010). *Terorizam i organizovani kriminal*, Univerzitet u Beogradu, Fakultet bezbjednosti, Beograd.
4. Mijalković, S. (2005). *Trgovina ljudima*, BeoSing, Beograd.

5. Nađ, I. (1998). Krijumčarenje osoba, Hrvatski ljetopis za kazneno pravo i praksu, Vol. 5, broj 2.
6. Petrović, B., Dobovšek, B. (2007). Mreže organiziranog kriminaliteta, Pravni fakultet, Sarajevo.
7. Sačić, Ž. (2001). Organizirani kriminal – metode suzbijanja, Misistarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske, Zagreb.
8. <http://weblibrary.apeiron-uni.eu:8080/WebDokumenti/9690-uvod.pdf>
9. <https://obamawhitehouse.archives.gov/administration/eop/nsc/transnational-crime/threat>
10. <http://www.state.gov/documents/organization/90541.pdf>
11. <https://hrcak.srce.hr/file/307786>
12. <http://eubd.edu.ba/02-ID/023-Mon/Kriminologija-min.pdf>

## ZNAČAJ DRŽAVNE AGENCIJE ZA ISTRAGE I ZAŠTITU U SUZBIJANJU ORGANIZOVANOG KRIMINALA

### *THE IMPORTANCE OF THE STATE AGENCY FOR INVESTIGATIONS AND PROTECTION IN COMBATING ORGANIZED CRIME*

Stručni rad

**Nihad Humačkić, student\***

#### **Sažetak**

*Cilj rada je definisan kao utvrđivanje pozicije Državne agencije za istrage i zaštitu (SIPA BiH) u ukupnom policijskom sistemu i njen doprinos u suprostavljanju protiv organizovanog kriminala. Organizovani kriminal pripada grupnom kriminalitetu, uz postojanje raznovrsnih oblika kriminalnog djelovanja, sa različitim stepenom ispoljavanja. Organizovani kriminal pronalazi uvijek odgovorajuću formu zaštite i uživanja pojedinih privilegija kroz primjenu sile, uspostavljanja kriminalnih veza sa državom i njenim organima, političkim strukturama, izrazito jakim finansijskim i privrednim sistemima, koristeći se korupcijom, ucjenom, zastrašivanjem, i drugim nedozvoljenim radnjama. Cjelokupni sistem složenosti bosanskohercegovačkog ustavnog ustrojstva oslikava se i na policijski sistem. S toga, u tako složenom policijskom sistemu veoma je bitno da postoji uspostavljena policijska agencija na nivou države posebno, na polju suprostavljanju organizovanom kriminalu. Na osnovu kvalitativne analize sekundarnih podataka i propisane nadležnosti u radu ćemo istražiti značaj i ulogu SIPA BiH u suprostavljanju organizovanom kriminalu.*

*Ključne riječi: SIPA, organizovani kriminal, policijski sistem, suzbijanje, istraživanje*

#### **Abstract**

*The aim of the work is defined as determining the position of the State Agency for Investigation and Protection (SIPA BiH) in the overall police system and its contribution in the fight against organized crime. Organized crime belongs to group crime, with the existence of various forms of criminal activity, with different degrees of manifestation. Organized crime always finds a suitable form*

---

\* Visoka škola "Logos centar" u Mostaru

*of protection and enjoyment of certain privileges through the use of force, the establishment of criminal ties with the state and its organs, political structures, extremely strong financial and economic systems, using corruption, blackmail, intimidation, and other illegal actions. The entire complex system of Bosnia and Herzegovina's constitutional system is also reflected in the police system. Therefore, in such a complex police system, it is very important that there is an established police agency at the state level, especially in the field of combating organized crime. Based on the qualitative analysis of secondary data and prescribed jurisdiction, in the paper we will investigate the significance and role of SIPA BiH in combating organized crime..*

*Keywords: SIPA, organized crime, police system, suppression, research*

## **1. UVOD**

Rad na temu Značaj Državne agencije za istragu i zaštitu Bosne i Hercegovine (*u daljem tekstu SIPA BiH*) u suzbijanju organizovanog kriminala kao državne policijske službe koja ima policijska ovlaštenja na cijeloj teritoriji Bosne i Hercegovine, predstavlja veoma složen proces izučavanja jednog dijela policijskog podsistema u sistemu policijskog djelovanja. Pored svog policijskog djelovanja, SIPA BiH ima i veoma bitnu ulogu u sistemu obavještajnog i kontraobavještajnog elementa kako i u prikupljanju obavještajnih informacija o krivičnim djelima iz svoje nadležnosti, ali i informacijama od značaja za nacionalnu sigurnost. Kako je organizirani kriminal jedan od strateških elemenata protiv kojeg se Bosna i Hercegovina (*u daljem tekstu BiH*) bori, onda je sasvim jasna pretpostavka pozicije SIPA BiH.

Bosna i Hercegovina je država nastala disolucijom bivše Socijalističke Federativne Republike Jugoslavije, te zbog svog višenacionalnog sistema ima ogromne, kako unutrašnje tako i probleme u odnosu na vanjsku politiku pojedinih zemalja u okruženju, ali i regionu. Nakon završetka rata BiH, ušla je u veoma dinamičnu izgradnju vlastitih državnih kapaciteta koji su od samog osnivanja pa i djelovanja nailazili na određene probleme. Dejtonskim mirovnim sporazumom za BiH, prekinut je rat, odnosno uspostavljen mir, te je istim uspostavljen i dejtonski ustav za BiH. Samo ustavno ustrojstvo BiH, veoma je složeno, i BiH se sastoji od dva entiteta, Federacije BiH, Republike Srpske i Brčko Distrikta BiH. Sama Federacija BiH sastoji se još od 10 kantonalnih jedinica. Svaki entitet ima tripartidnu podjelu vlasti, uključujući i same kantone. U tom kontesktu rad se bavi se nastankom i izgradnjom jednog vrlo značajnog elementa državnosti, a to je uspostavljanje policijske agencije koja ima



zakonsku ovlast da primjenjuje ovlaštenja na čitavom teritoriju BiH. Državna agencija za istrage i zaštitu<sup>114</sup> je bosanskohercegovačka državna policijska agencija sa sjedištem u Istočnom Sarajevu, koja ima nekoliko regionalnih ureda. Uspostavljanjem SIPA BiH, unutar BiH uspostavljena je prva policijska agencija koja svoju nadležnost ima na cijeloj teritoriji BiH, bez obzira na entitetske i kantonalne granice. Taj početak je zapravo prvi ozbiljan početak borbe protiv mnogih vidova kriminaliteta, između kojeg i organizovanog.

Organizovani kriminal predstavlja jednu od najsloženijih pojava u svijetu i najaktuelniji je problem u krivično pravnoj teoriji ali i samoj kriminalističkoj praksi. Fenomen organizovanog kriminala predstavlja izazov kako za teoriju tako i za praksu različitih nauka i struka. Uspješna borba protiv organizovanog kriminala je moguća uz primjenu savremenih tehničkih dostignuća, kao i uz čvrstu odluku države da se bori protiv organizovanog kriminala. Time se aktivnosti za borbu protiv organizovanog kriminala trebaju usmjeravati na stratejskom planiranju i međunarodnoj saradnji (Đukić, 2016). U suprostavljanju teškim oblicima kriminaliteta, između kojeg i organizovanog, država organizuje posebne službe i organe sigurnosti, kao i dijelove sistema sigurnosti. Tako, u BiH, pored tužilaštava i sudova, postoji više agencija koje se bave suprostavljanjem ovim najopasnijim vidovima kriminaliteta i to:

- Državna agencija za istrage i zaštite,
- Granična policija BiH,
- Obavještajno sigurnosna agencija BiH,
- Federalna uprava policije,
- Policija Brčko Distrikta BiH,
- MUP Republike srpske
- Uprava za indirektno oporezivanje.

Na temelju prethodnog, evidentno je da SIPA BiH, kao krovna policijska agencija predstavlja jednu od agencija čiji temeljni zadatak je borba protiv organizovanog kriminala.

## 2. METODOLOGIJA

Problem istraživanja u radu definisan je kao utvrđivanje pozicije Državne agencije za istrage i zaštitu u ukupnom policijskom sistemu i njen doprinos u suprostavljanju protiv organizovanog kriminala. Organizovani kriminal pripada grupnom kriminalitetu, uz postojanje raznovrsnih oblika kriminalnog

---

<sup>114</sup> Skraćenica SIPA BiH od engleske riječi: State Investigation and Protection Agency Bosni and Hercegovina.

djelovanja, sa različitim stepenom ispoljavanja. Cjelokupni sistem složenosti bosanskohercegovačkog ustavnog ustrojstva oslikava se i na policijski sistem. S toga, u tako složenom policijskom sistemu veoma je bitno da postoji uspostavljena policijska agencija na nivou države osobito na polju suprostavljanju organizovanom kriminalu. Na osnovu utvrđene pozicije i propisane nadležnosti omogućit će se i spoznaja značaja SIPA BiH u suprostavljanju organizovanom kriminalu. Predmet rada usmjeren je na izučavanje konvencionalnog podsistema policijskog sistema u suprotstavljanju organizovanom kriminalu. Iz predmeta istraživanja proizilazi i istraživačko pitanje koje glasi: Kakav je uticaj Državne agencije za istrage i zaštitu BiH u suprotstavljanju organizovanom kriminalu? Ovdje je prije svega bitno sagledati elemente organizovanog kriminala, da bi se shvatio značaj a time i odredio uticaj SIPE-a BiH na suprotstavljanje. Naravno, u prilog navedenom treba imati na umu da SIPA BiH nije jedina policijska agencija niti služba u borbi protiv organizovanog kriminala, ali je jedina policijska agencija na razini države koja svoja ovlaštenja primjenjuje na čitavoj teritoriji Bosne i Hercegovine. Rad ima za cilj da se sagleda mjesto i uloga, a time i značaj Državne agencije za istragu i zaštitu Bosne i Hercegovine kao sistema sigurnosti u suprotstavljanju organizovanom kriminalu. Kada su u pitanju metode, u radu ćemo koristiti analizu sadržaja u svim fazama jer će se istom analizirati sadržaj različitih i već verifikovanih izvora, poput naučnih knjiga, stručnih radova, kao i samih zakonskih i podzakonskih propisa. „Analiza sadržaja je tehnika istraživanja kojoj je cilj doći do objektivnog i sistematskog opisa“ (Veladžić, Kržalić, 2011:152). Također, u radu ćemo koristiti analitičko sintetički metod, prilikom istraživanja već utvrđenih stavova domaćih i stranih autora koji su istraživali cjelokupan fenomen teme završnog rada ili njegove pojedine dijelove.

### **3. TEORIJSKA RASPRAVA**

Organizovani kriminal spada prema mnogim autorima u tzv. „grupni kriminal“, iz razloga postojanja raznovrsnih oblika kriminogenog postojanja, opstojnosti i samog djelovanja, kao i ispoljavanja u smislu posljedice. Kao takav označen je od strane UN i drugih međunaornih organizacija kao ozbiljna prijetnja ugrožavanja sigurnosti pojedinca, ali i cjelokupnog državnog suvereniteta, pa time i nacionalne sigurnosti. Međutim, obzirom da organizovani kriminal nema granice, te da između organizovanih kriminalnih grupa ne postoje određene diskriminacioni elementi kao takav predstavlja ozbiljnu prijetnju i međunarodnom miru, sigurnosti i stabilnosti.

Aktuelnost organizovanog kriminala je stara nekoliko decenija i rasprave o ovom fenomenu dosežu elemente beskonačnosti, jer se kao takav svakim danom mijenja, modifikuje i time je pod stalnom lupom naučnika. Otkrivanje organizovanog kriminala predstavlja veoma složen sistema primjene savremenih metoda iz više razloga:

- ekonomske međuzavisnosti,
- liberalizaciji ekonomskog tržišta na globalnom planu,
- problemi u transformaciji političkog i ekonomskog sistema i drugih podsistema društva osobito u procesu tranzicije,
- pokretljivost i transferi novca i kapitala,
- nagli razvoj prevoznih i komunikacijskih sistema,
- nespremnost države,
- ratovi i politička nesigurnosti.

Iako postoje brojna istraživanja o fenomenu organizovanog kriminala, do danas nije uspostavljena univerzalna definicija istog. Ovakav stav je i sasvim logičan ako se uzme u obzir da pristup izučavanju fenomena organizovanog kriminala je različit. Ono u čemu su se naučnici složili jesu slijedeći elementi:

- trajna organizacija,
- organizacija koja racionalno radi radi profita,
- korištenje sile ili prijetnje i potreba za korupcijom da bi se očuvao imunitet od primjene prava (Albanese, 2000:12).

Organizacija Ujedinjenih nacija (*u daljem tekstu OUN*) definiše organizovani kriminal kao: „Proširenu i kompleksnu kriminalnu aktivnost koju vrše grupe lica, bilo labavo ili čvrsto povezane, u cilju ilegalnog obogaćivanja na račun društvene zajednice i njenih članova“. <sup>115</sup> Nedvojbeno se može kazati da se radi o posebnom ilegalnom biznisu ili kriminalnom preduzeću. Kada se govori o „organizovanoj kriminalnoj aktivnosti“, Kržalić (2016) navodi tri važne i prepoznatljive kategorije. To su: „pružanje ilegalnih usluga, pružanje ilegalnih dobara i infiltracija legitimnih poslova“ (Kržalić, Veladžić, 2016:54).

Abadinsky, kao jedan od autora koji se bavi izučavanjem organizovanom kriminalu isti definiše kao: „Neideološko udruženje, koje uključuje određen broj blisko povezanih lica, hijerarhijski organizovanih, sa najmanje tri nivoa/ranga, radi sticanja profita i moći uključivanjem u legalne i nelegalne aktivnosti“ (Abadinsky, 1990:5). Prema istoimenom autoru, pozicije u hijerarhiji kao i pozicije u samoj specijalizaciji moraju da budu prenesene na osnovu srodstva ili

---

<sup>115</sup> [www.businessdictionary.com/definition/organized-crime](http://www.businessdictionary.com/definition/organized-crime). Pregled izvršen dana 03.04.2023.. godine. Studija o organizovanom kriminalu u Bosni i Hercegovini, Sarajevo, Centar za sigurnosne studije, 2014. godina.

prijateljstva ili racionalno prenesene s obzirom na vještinu onog kome se određena pozicija dodjeljuje. To u praktičnom smislu znači i logičnost u uspostavljanju hijerarhije, a to je povjerenje a ono se najbolje oslikava kroz porodično-rodbinske odnose, a potom već provjerene prijateljsko kriminalne veze, koje se temelje na već isprobanim receptima kriminalnog kodesa.

Ignjatović, na temelju analize brojnih definicija organizovanog kriminala polazeći od kriminoloških elemenata, ukazuje da je neophodno postojanje preduslova za postojanje organizovanog kriminala. Po Ignjatoviću to su slijedeće osobine:

- „postojanje kriminalne organizacije sa jasnom podjelom posla između članova,
- Organizovanje kontinuirane privredne djelatnosti kako ilegalne tako i legalne, usmjerene na sticanje profita,
- Upotreba nasilja kao sredstvo za postizanje cilja,
- Kontakti sa policijom, pravosuđem i izvršnom vlasti, zasnovani na njihovom korumpiranju, a kojim pripadnici kriminalnih organizacija obezbjeđuju faktički imunitet od krivičnog gonjenja“ (Ignjatović, 1998:25).

Modly i Korajlić pod pojmom organizovani kriminaliteta podrazumijevaju posebno čvrste organizovane grupe kriminalaca koje, po pravilu, djeluju godinama na temelju vlastitih normi, standarda ponašanja i shvatanja o vrijednostima, što im omogućava da uspješnije vrše kriminalne aktivnosti, pri čemu je svrha djelovanja tih grupa sticanje dobiti po svaku cijenu (Korajlić, Modly, 2002).

Iz postojećih definicija evidentno je kako organizovani kriminal ima svoje opšte i posebne karakteristike. Opšte odlike su karakteristike koje se javljaju kao i kod drugih vidova kriminaliteta, a to su:

- Univerzalnost i međunarodni karakter,
- Mnoštvo raznovrsnih oblika,
- Povezanost s vlašću
- Nasilni elementi
- Korupcija
- Kriminalni profit kao krajnji cilj (Bošković, 2004:297).

Specifičnosti organizovanog kriminala ogleda se u slijedećem:

- Organizovanost u formalnom smislu,
- Organizovanost u sadržajnom smislu,
- Sticanje i uvećanje profita, monopola i moći i,

Ostvarivanje uticaja na državne organe, pojedince i druge subjekte socijalne kontrole.

#### **4. ORGANIZOVANI KRIMINAL U BIH I REGIONU PREMA KRIVIČNO PRAVNOM ZAKONODAVSTVU**

Bosna i Hercegovina kroz svoje krivično pravno zakonodavstvo inkriminisala je ponašanje koje se veže za organizovani kriminal. Tako je u Krivičnom zakonu BiH, (*u daljem tekstu KZ BiH*) definirano nekoliko bitnih pojmova. Zločinačka organizacija definisana je kao organizovana grupa ljudi, od najmanje tri lica koja postoji neko vrijeme, djelujući u cilju činjenja jednog ili više krivičnih djela za koje se po zakonu može izreći kazna zatvora tri godine ili teža kazna. Krivično djelo organizovanog kriminala postoji ako neko učini krivično djelo propisano zakonom BiH za koje se može izreći kazna zatvora tri godine ili teža kazna. Istim članom stavom dva propisano je da ako organizuje ili bilo kako rukovodi zločinačkom organizacijom ili ako postane pripadnik zločinačke organizacije koja zajedničkim djelovanjem učini ili pokuša krivično djelo propisano zakonom BiH ako za pojedino krivično djelo nije propisana teža kazna (Krivični zakon Bosne i Hercegovine („Službeni glasnik BiH“, br. 32/03, 37/03, 54/04, 61/04, 30/05, 53/06, 55/06, 32/07, 08/10), član 1. stav 16).

Krivični zakon Bosne i Hercegovine određuje krivično djelo organizovanog kriminala u čl. 250. Prema ovom članu, krivično djelo organizovanog kriminala će postojati ako neka osoba učini krivično djelo propisano Zakonom Bosne i Hercegovine kao pripadnik grupe za organizovani kriminal. Kao teži oblici ovog djela predviđeni su slučajevi kada pripadnik grupe za organizovani kriminal učini krivično djelo propisano Zakonom Bosne i Hercegovine za koje se može izreći kazna zatvora pet godina ili teža kazna, odnosno za osobu koja organizira ili bilo kako rukovodi grupom za organizovani kriminal koja zajedničkim djelovanjem učini ili pokuša krivično djelo propisano Zakonom Bosne i Hercegovine. Također, predviđena je i krivična odgovornost za osobu koja postane pripadnik grupe za organizovani kriminal koja zajedničkim djelovanjem učini ili pokuša krivično djelo propisano Zakonom Bosne i Hercegovine. Zakon definira sadržaj pojma grupe za organizovani kriminal kao organizovanu grupu koju čine najmanje tri osobe, koja postoji neko vrijeme a djeluje u cilju učinjenja jednog ili više krivičnih djela za koja se po zakonu može izreći kazna zatvora od tri godine. Ovako definirano krivično djelo organizovanog kriminala zasniva se na sadržajima ovog pojma kojeg određuje Konvencija Ujedinjenih nacija protiv transnacionalnog organizovanog kriminala s tim što je u Konvenciji kao uvijet predviđeno vršenje krivičnih djela

za koje je predviđena kazna zatvora od četiri godine koja se uklapa u sadržaj pojma teški zločin, također određen istom Konvencijom.

U sklopu zakonskog određenja pojma organizovanog kriminaliteta, Krivični zakon Bosne i Hercegovine u članu 249. sadrži i krivično djelo udruživanje radi činjenja krivičnih djela koje može izvršiti osoba koja organizira grupu ljudi ili na drugi način udružuje tri ili više osoba u cilju učinjenja krivičnih djela propisanih Zakonom Bosne i Hercegovine, s tim što je krivična odgovornost predviđena i za osobu koja postane pripadnik takve grupe ljudi ili udruženja. Prema zakonskoj definiciji organizovana grupa ljudi je grupa ljudi koja je formirana, a koja nije spontano nastala, radi neposrednog budućeg činjenja krivičnih djela i čiji članovi ne moraju imati formalno definirane uloge, koja ne mora imati kontinuitet članstva ni razvijenu organizaciju. Po samom sadržaju pojmova ovog i krivičnog djela organizovanog kriminala uočava se razlika koja kod krivičnog djela organizovanog kriminala podrazumijeva činjenje jednog ili više krivičnih djela, dok je kod krivičnog djela udruživanje radi činjenja krivičnih djela cilj činjenje većeg broja krivičnih djela.

## **5. ISTRAŽNE RADNJE DRŽAVNE AGENCIJE ZA ISTRAGE I ZAŠTITU BIH**

Istražne radnje prema odredbama Zakona o krivičnom postupku F BiH, a analogno istom i prema zakonu o krivičnom postupku donijetog na nivou Bosne i Hercegovine mogle bi se podjeliti na:

- Klasične istražne radnje
- Posebne istražne radnje.

U klasične istražne ili dokazne ili krivično procesne radnje ili kako Modly ističe mjere prvog zahvata spadaju:

- Pretresanje stana, ostalih prostorija i pokretnih stvari,
- Pretresanje osoba,
- Privremeno oduzimanje predmeta i imovine,
- Uviđaj,
- Rekonstrukcija događaja,
- Vještačenja,
- Ispitivanje osumnjičenih,
- Saslušavanje svjedoka

## 5.1. Uviđaj

Uviđaj je krivično procesna radnja kojom organ krivičnog postupka vlastitim opažanjem na formalan način utvrđuje važne činjenice. Prema Čolić, uviđaj služi za otkrivanje i prikupljanje dokaza o postojanju krivičnog djela i dokaza važnih za otkrivanje njegovog počinitelja, ali je također bitan i za provjeravanje i ocjenjivanje drugih prikupljenih dokaza, kao i za prikupljanje podataka koji su od značaja za utvrđivanje imovinskopravnog zahtjeva (Čolić, 2005:323). Prema starom krivičnom postupku, uviđaj je radnja dokazivanja za koju je po Zakoniku o krivičnom postupku jedini ovlašten istražni sudija (Kovačević, 2003:159). Danas, mnogi pravници i kriminalisti smatraju da je nemoguće doći do jedinstvene definicije uviđaja jer zapravo uviđaj nije samo procesna već nadasve kriminalistička radnja. Prema Petroviću, u teoriji ne postoji jedinstvena definicija uviđaja (Petrović, 2004:219). To ne iznenađuje ako se uzme u obzir da uviđaj nije samo procesna radnja i da bez kriminalističkih sadržaja bi ostala jednostavno prazno slovo na papiru zakona. Radi se o veoma kompleksnoj radnji dokazivanja sa veoma složenim kriminalističkim sadržajem. Prema Modlyu: „uviđaj je postupovna radnja koju je zakonodavac pojmovno namjenio neposrednom opažanju činjenica od strane tijela postupka, a to je sud, a iznimno tijelima unutarnjih poslova“ (Modly, 1998:440).

## 5.2. Pretresanje stana, osoba i ostalih prostorija

Pretresanje stana, ostalih prostorija i pokretnih stvari kao i osoba predstavlja važnu i u praksi čestu radnju dokazivanja. Čolić ističe da se pretresanje treba promatrati i kao radnja prinude, jer se njome nastoji osigurati prisustvo izvršioca krivičnog djela. Pretres stana i ostalih prostorija, predstavlja specifičnu radnju dokazivanja kojom se zadire u pravo na privatnost i dom. Upravo Evropska konvencija za zaštitu ljudskih prava i osnovnih sloboda (*u daljem tekstu EKZLJP*) ukazuje da se pretresanjem stana krši pravo na privatnost. Obzirom da se radi o pravu koje je zagarantovano ne samo Ustavom za BiH, već i Evropskoj konvencije za ljudska prava i osnovne slobode (1951), te da se ovom radnjom ulazi u domen tog prava, zakonodavac u BiH je predvidio da se ova radnja može poduzeti samo na temelju sudske naredbe. Tako u članu 67. Zakona o krivičnom postupku Federacije BiH, propisano je da naredbu za pretresanje može izdati sud na zahtjev tužioca ili na zahtjev ovlaštenih službenih osoba koje su dobile odobrenje od tužioca. Iz prethodne odredbe vidimo da je zakonodavac i kod ove radnje predvidio jednu vrstu nadzora, koja se ogleda u podnošenju zahtjeva ovlaštenih službenih osoba koje su dobile

„odobrenje“ od tužioca. Pored naredbe suda neophodne za obavljanje ove radnje, zakonodavac je predvidio i da se ova radnja može poduzeti bez naredbe, samo pod određenim uvjetima i strogo propisanim, odnosno taksativno nabrojanim situacijama. Međutim, ukoliko ovlaštena službena lica poduzmu radnju pretresanja bez naredbe, dužni su odmah podnijeti pisani izvještaj tužiocu, koji će o tome obavjestiti sudiju za prethodni postupak.<sup>116</sup> Pretresanje stana propisano je odredbama ZKP F BiH u kojem se kaže: „Pretresanje stana i ostalih prostorija osumnjičenog, odnosno optuženog i drugih osoba kao i njihovih pokretnih stvari izvan stana može se preduzeti samo onda ako ima dovoljno osnova za sumnju da se kod njih nalaze učinitelj, saučesnik, tragovi krivičnog djela ili predmeti važni za postupak“.<sup>117</sup> Pretresanje osoba propisano je da se: „može poduzeti kad je vjerovatno da je ta osoba počinila krivično djelo ili da će se pretresanjem pronaći predmeti ili tragovi važni za krivični postupak“.<sup>118</sup>

### 5.3. Saslušanje svjedoka

Saslušanje svjedoka predstavlja radnju dokazivanja, koja se provodi prema odredbama ZKP F BiH. Saslušanje svjedoka obavlja se u cilju prikupljanja obavjesti o krivičnom djelu ili počinitelju, čiji iskaz se prenosi na izjavu odnosno na zapisnik o saslušanju svjedoka. Za provođenje ove radnje, prema odredbama člana 234. Zakona o krivičnom postupku F BiH nije potrebno posebno ovlaštenje tužioca, jer upravo ovaj član Zakona o krivičnom postupku daje mogućnost kriminalističkim istražiteljima za obavljanje saslušanja svjedoka u cilju prikupljanja obavjesti. Za razliku od prethodnih radnji, kojih također ima još, u daljem dijelu osvrnut ćemo se na radnje za koje je neophodno sudsko odobrenje, odnosno naredba. Saslušanje svjedoka započinje upravo sa osobama koje su prijavile krivično djelo, i tu se obično radi o oštećenim strankama, ali spoznavanjem viktimološkog profila istovremeno saznajemo mogući profil osumnjičene osobe. U pravilu, prema Vodiniću svjedocima se nakon slobodnog izlaganja postavljaju tzv dopunjujuća i kontrolna pitanja. Saslušanje svjedoka prema mnogim istaknutim stručnjacima predstavlja veliku vještinu, koja je sastavljena od kriminalističkog znanja,

---

<sup>116</sup> Zakon o krivičnom postupku F BiH, čl. 78. st. 3. („Službene novine F BiH, br. 35/03, 37/03, 56/03, 78/04, 28/05, 55/06, 27/07, 53/07, 9/09, 12/10“).

<sup>117</sup> Zakon o krivičnom postupku F BiH, čl. 65. st. 1. („Službene novine F BiH, br. 35/03, 37/03, 56/03, 78/04, 28/05, 55/06, 27/07, 53/07, 9/09, 12/10“).

<sup>118</sup> Zakon o krivičnom postupku F BiH, čl. 66. st. 1. („Službene novine F BiH, br. 35/03, 37/03, 56/03, 78/04, 28/05, 55/06, 27/07, 53/07, 9/09, 12/10“).



psihološkog znanja, taktika i tehnika vođenja razgovora i niza drugih specifičnih kvaliteta. Saslušanje svjedoka obavlja se u skladu sa propisanim odredbama ZKP F BiH i to od člana 95. do člana 101. kojim su propisana prava svjedoka, tok saslušanja, koji svjedoci mogu odbiti svjedočenje a koji se ne mogu saslušati kao svjedoci. U pravilu, prema članu 95. ZKP F BiH svjedoci se saslušavaju kada postoji vjerovatnoća da će svojim iskazom moći dati obavijest o krivičnom djelu, počinitelju i o drugim važnim okolnostima.

#### **5.4. Ispitivanje osumnjičenog**

Ispitivanje osumnjičenog u istraži prema odredbama člana 91. ZKP F BiH vrši tužilac ili ovlaštena službana osoba. Svako ispitivanje osumnjičenog vrši se na način da se u punoj mjeri mora poštovati ličnost osumnjičenog, gdje se niti pod kojim uvjetima ne smije upotrebiti sila, prijetnja, prevara, narkotička sredstva ili druga sredstva koja bi uticala na stanje svijesti, a time i na volju u davanju iskaza. Ispitivanje osumnjičenog u kriminalističkom smislu predstavlja pokušaj da se krivac navede na to da prizna svoju ulogu. Razgovor ima svoju strukturu koja se sastoji u slobodnom toku bez usmjeravanja jer je voditelj tu da prikupi sto više informacija. Ispitivanje ima jasno razrađenu strukturu, tok razgovora je jasno usmjeren i odvija se kroz postupak od nekoliko koraka koje se zovu tehnike integriranog ispitivanja. Svaki osumnjičeni u krivičnom postupku ima skup prava kojima mu se garantuju ljudska prava koja proizilaze iz EKZLJP. Osumnjičeni mora znati koje krivično djelo mu se stavlja na teret, i koji osnovu sumnje postoje u odnosu na njega. Također, osumnjičeni prema članu 92. tačka c) se može izjasniti o djelu koje mu se stavlja na teret i sve činjenice i dokaze koji mu idu u korist i ako to učini u prisustvu svog branitelja da je takav njegov iskaz dopušten kao dokaz na glavnoj raspravi i da bez njegove saglasnosti može biti pročitani i korišten na glavnoj raspravi.

#### **6. ZAKLJUČAK**

U okviru postojećih materijalnih i kadrovskih potencijala, SIPA BiH je u mogućnosti da provede najkompleksnije istrage krivičnih djela organizovanog kriminala, kako iz centralnog opusa tako i putem svojih regionalnih ureda. SIPA BiH je svoj uspjeh postigla obučavanjem kvalitetnog kadra, ali i dobrom pravnom regulacijom prava i osoba koji rade za spomenutu agenciju. Policijski službenici, državni službenici kao i namještenici koji su uposleni u SIPA BiH svoj posao obavljaju u skladu sa zakonom i drugim propisima, uključujući i etički kodeks policijskih službenika. Posve je jasno da rad agencija kao što je

SIPA iziskuje ogromna materijalna sredstva koja su nedvojbeno opravdana osobito ako se uzme u obzir da SIPA BiH predstavlja jedinu policijsku agenciju koja svoja ovlaštenja može primjenjivati na čitavom teritoriju Bosne i Hercegovine.

Složenost organizovanog kriminala posebno kada se radi sa međunarodnim elementima upravo zahtjeva sva ovlaštenja i nadležnosti kojim raspolaže SIPA BiH. Time je SIPA BiH ispunila cilj svog osnivanja i operativne djelatnosti. Naime, iako jedna od najmlađe uspostavljenih policijskih agencija u BiH, jer njena unutrašnja organizacija, poput KIA, FOO i Jedinice za međunarodnu saradnju omogućava i olakšava sprečavanje i borbu protiv organizovanog kriminala. SIPA je isključivo nadležna za krivična djela iz nadležnosti SUD-a BiH, a to je i organizovani kriminal, ona također: primjenjuje ovlaštenja na čitavom teritoriju BiH; primarna njena nadležnost je borba protiv organizovanog kriminala; SIPA ima organizacionu jedinicu FOO koja zajedno sa KIO sudjeluje u borbi protiv organizovanog kriminala i SIPA ima olakšan sistem razmjene obavještajnih podataka preko odjela za međupolicijsku saradnju.

Na kraju se nedvojbeno može zaključiti kako je značaj SIPA BiH uspješna kada je u pitanju borba protiv svih vidova kriminala između kojih posebno organizovanog.

## LITERATURA

1. Abadinsky, H. (1990). Organized crime, Third Edition, Nelson-Hall, Chicago.
2. Albanese, J.S. (2000). The causes of organized crime, Journal of Contemporary Criminal Justice, Thousand Oaks.
3. Bajagić, M. (2012). Sistemi bezbjednosti-skripta, Visoka poslovno tehnička škola, Doboj.
4. Bošković, M. (2004). Organizovani kriminalitet i korupcija, Banja Luka, Visoka škola unutrašnjih poslova Banja Luka.
5. Čolić, H.S. (2005). Krivično procesno pravo-knjiga I, Sarajevo.
6. Đukić, S. (2016). Suzbijanje teških oblika kriminaliteta (posebna ovlaštenja i subjekti), Doboj, Visoka poslovna tehnička škola Doboj.
7. Ignjatović, Đ. (1998). Organizovani kriminalitet, drugi deo, Policijska akademija Beograd.
8. Kržalić, A., Veladžić, N. (2016). Organizovani kriminal, kriminološko-sociološki aspekti. Sarajevo: Nova sigurnosna inicijativa
9. Korajlić, N., Modly, D. (2002). Kriminalistički riječnik, Fakultet kriminalističkih nauka Sarajevo, Sarajevo

10. Kovačević, V. (2003). Metodike istraživanja imovinskih delikata, Novi Sad.
11. Matijević, M. (2002). Kriminalistička operativa, Visoka škola za unutrašnje poslove Banja Luka
12. Modly, D. (1998). Priručni kriminalistički leksikon, Sarajevo
13. Petrović, B. (2004). Narko kriminal, Sarajevo.
14. Veladžić, N., Kržalić, A. (2011). Metodologija. Bihać: Pravni fakultet.
15. Krivični zakon Bosne i Hercegovine („Službeni glasnik BiH“, br. 32/03, 37/03, 54/04, 61/04, 30/05, 53/06, 55/06, 32/07, 08/10).
16. Zakon o državnoj agenciji za istragu i zaštitu BiH („Službeni glasnik BiH“, br. 27/04, 63/04, 35/05, 49/09, 40/12)
17. Zakon o krivičnom postupku F BiH, („Službene novine F BiH, br. 35/03, 37/03, 56/03, 78/04, 28/05, 55/06, 27/07, 53/07, 9/09, 12/10“).
18. [www.businessdictionary.com/definition/organized-crime](http://www.businessdictionary.com/definition/organized-crime).  
[www.scribd.com/document/351053704/KRIMINALISTICKA-METODIKA-KORAJLIC-pdf](http://www.scribd.com/document/351053704/KRIMINALISTICKA-METODIKA-KORAJLIC-pdf)

## RAZVOJ PAMETNE POLJOPRIVREDE NA PODRUČJU BJELOVARSKO-BILOGORSKE ŽUPANIJE

### DEVELOPMENT OF SMART AGRICULTURE IN BJELOVAR-BILOGORA COUNTY

Stručni rad

*Asis. Mateo Ivančić, mag. ing. comp. \**

*Dorian Matešić, student \**

*Asis. Krešimir Markota \**

#### Sažetak

*Ovaj rad proučava razvoj pametne poljoprivrede u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji te naglašava njen održivi karakter. U radu se pristupa analizi trenutnog stanja poljoprivrednika u županiji kako bi se stekao uvid u postojeće prakse i potrebe. Nadalje, definira se pojam pametne poljoprivrede, istražuju njene glavne grane te objašnjava zašto se naziva „pametnom“. Kroz primjere iz prakse, s ciljem optimizacije poljoprivredne proizvodnje, rad prikazuje primjenu različitih tehnologija kao što su IoT (Internet stvari), dronovi, senzori, automatizacija i digitalna upravljanja. Također, analiziraju se izazovi s kojima se susreću poljoprivrednici i drugi dionici u razvoju pametne poljoprivrede te se razmatraju korisnosti pametnog razvoja u budućnosti.*

*Ključne riječi: oametna poljoprivreda, Bjelovarsko-bilogorska županija, internet stvari, održivost*

#### Abstract

*This paper examines the development of smart agriculture in Bjelovar-Bilogora County and highlights its sustainable nature. The paper approaches the analysis of the current state of farmers in the county in order to gain insight into existing practices and needs. Furthermore, the concept of smart agriculture is defined, its main branches are explored, and the reason why it is called "smart" is explained. Through practical examples, with the aim of optimizing agricultural production,*

---

\* Veleučilište u Bjelovaru, odjel Računarstva, e-mail: mivancic@vub.hr

\* Veleučilište u Bjelovaru, odjel Računarstva, e-mail: dmatesic@vub.hr

\* Veleučilište u Bjelovaru, odjel Računarstva, e-mail: kmarkota@vub.hr

*the paper presents the application of various technologies such as IoT (Internet of Things), drones, sensors, automation, and digital management. Challenges faced by farmers and other stakeholders in the development of smart agriculture, as well as potential benefits in the future, are also analyzed.*

*Keywords: smart agriculture, Bjelovar-Bilogora County, internet of things, sustainability*

## **1. UVOD**

Bjelovarsko-bilogorska županija, smještena u središnjem dijelu Republike Hrvatske, ima bogatu tradiciju poljoprivredne proizvodnje koja je važan gospodarski sektor u regiji. U posljednjim godinama, poljoprivreda se suočava s izazovima kao što su klimatske promjene, rastuće potrebe za održivom proizvodnjom hrane te potrebom za povećanjem konkurentnosti na globalnom tržištu. U tom kontekstu, pametna poljoprivreda se ističe kao inovativni pristup koji koristi modernu tehnologiju kako bi unaprijedila poljoprivrednu proizvodnju, optimizirala resurse te povećala učinkovitost i održivost.

Ovaj rad istražuje mogućnost razvoja pametne poljoprivrede u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji polazeći od uvodne definicije pametne poljoprivrede i njenih glavnih komponenti, primjera pametnih poljoprivrednih rješenja koja su implementirana ili se razvijaju te potencijalnih izazova i perspektiva razvoja.

Rad je koncipiran na sljedeći način. U drugom poglavlju proučavaju se informacije o trenutnom broju poljoprivrednih gospodarstava u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji. U trećem i četvrtom poglavlju opisan je koncept pametne poljoprivrede i neke od njegovih primjena. Izazovi i perspektiva razvoja opisani su u petom poglavlju, te je dan kratak zaključak u šestom.

## **2. POLJOPRIVREDNICI BJELOVARSKO-BILOGORSKE ŽUPANIJE**

Bjelovarsko-bilogorska županija, smještena na sjeverozapadu Republike Hrvatske, predstavlja značajan dio poljoprivrednog gospodarstva Republike Hrvatske s bogatom poljoprivrednom tradicijom. Poljoprivreda je jedna od ključnih gospodarstvenih grana županije, s brojnim poljoprivrednicima koji se bave različitim vrstama poljoprivredne proizvodnje.

Tablica 1. Pet županija s najvećim brojem poljoprivrednih gospodarstava

Redni broj	Županija	Ukupan broj PG-a	Broj stanovnika u županiji	Udio PG-ova na broj stanovnika
1.	Zagrebačka županija	14 095	299 985	4.70%
2.	Splitsko-dalmatinska	13 245	423 407	3.13%
3.	Osječko-baranjska	12 244	258 026	4.75%
4.	Bjelovarsko-bilogorska županija	10 711	101 879	10.51%
5.	Sisačko-moslavačka županija	9 332	139 603	6.68%

Izvor: Obrada autora

Prema Ministarstvu poljoprivrede Republike Hrvatske Poljoprivredno gospodarstvo (dalje u tekstu PG) su svi organizacijski subjekti fizičke osobe koji trajno obavljaju djelatnost poljoprivrede. U tablici 1 (DZS, 2021., APPRRR, 2023.) prikazane su županije s najvećim brojem registriranih PG-ova te broj stanovnika. Udio PG-ova na broj stanovnika je daleko najveći u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji te kao takva je županija sa najvećim postotkom poljoprivrednih djelatnosti u Hrvatskoj.

Tablica 2. Broj PG-ova sa zemljištem prema vrsti usjeva

Redni broj	Vrsta usjeva	Broj PG-a	Udio u ukupnom broju PG-a
1.	Kukuruz	8002	74.71%
2.	Zob	2730	25.49%
3.	Pšenica	2463	23.00%
4.	Ječam	1770	16.53%
5.	Voćnjaci i nasadi bobičastog voća	975	9.10%
6.	Vinogradi	863	8.06%

Izvor: Obrada autora

Tablica 3. Broj PG-ova prema vrsti stoke/peradi

Redni broj	Vrsta stoke/peradi	Broj PG-a	Udio u ukupnom broju PG-a
1.	Kokoš nesilica	4711	43.98%
2.	Svinja	4082	38.11%
3.	Brojler	2431	22.70%
4.	Govedo	2158	20.15%
5.	Ovca	2140	19.98%
6.	Koze	240	2.24%

Izvor: Obrada autora

Dvije najzastupljenije grane poljoprivrede u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji su biljna proizvodnja i stočarstvo. Biljna proizvodnja uključuje uzgoj žitarica (pšenica, ječam, kukuruz), uljarica (suncokret, soja), krumpir, voće (jabuke, šljive, trešnje), povrće (paprika, rajčica, krastavci) te vinova loza. Prema tablici 2 (DZS, 2021., APPRRR, 2023.), kukuruz je najzastupljenija vrsta usjeva koja se uzgaja u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji s 74.71% PG-ova.

Od stočarstva najviše se uzgajaju goveda, svinje, ovce, koze te perad. Često se prakticira kombinacija rada u obje ove grane zbog uzgoja hrane za perad i stoku. Prema tablici 3 (DZS, 2021., APPRRR, 2023.) kokoši nesilice predstavljaju najzastupljeniji uzgoj peradi sa 43.98%, dok svinje najzastupljeniji uzgoj stoke sa 38.11% U Bjelovarsko-bilogorskoj županiji.

### 3. DEFINICIJA PAMETNE POLJOPRIVREDE

Pametna poljoprivreda odnosi se na korištenje suvremenih tehnoloških inovacija i digitalnih alata u poljoprivrednoj proizvodnji kako bi se postigli bolji rezultati u pogledu produktivnosti, održivosti, efikasnosti i konkurentske prednosti. Pametna ili digitalna poljoprivreda, koristi različite tehnologije poput senzora, automatizacije, interneta stvari (IoT), „big data“ analitike, tehnologije za upravljanja resursima, kao što su voda i energija, te druge digitalne alate za praćenje, upravljanje i optimizaciju poljoprivredne proizvodnje kao što su senzori i bespilotne letjelice (Ivančić, 2022). Neke od pogodnosti pametne poljoprivrede:

- **Povećanje produktivnosti** – praćenje i upravljanje usjevima, stokom i resursima, optimizacija upotrebe gnojiva i pesticida te precizno navodnjavanje.
- **Smanjenje gubitaka** – redovito praćenje razvoja i detaljna analiza može pomoći u smanjenju gubitaka usjeva zbog bolesti, štetočina ili

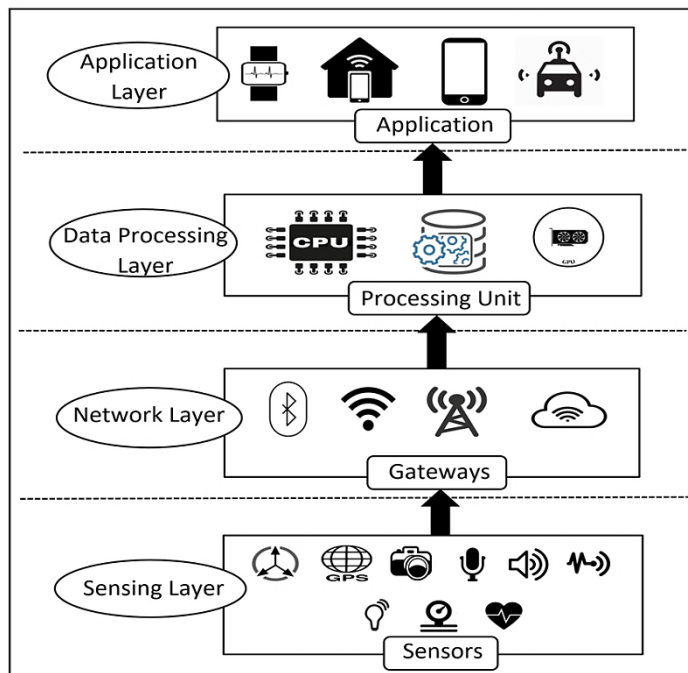
nepovoljnih vremenskih uvjeta kroz rano otkrivanje problema i brzo reagiranje.

- **Održivost** – efikasnija upotreba resursa kao što su voda, gnojiva i energija, smanjenje negativnog utjecaja na okoliš te bolje upravljanje otpadom i ostacima.
- **Povećanje konkurentske prednosti** – kroz povećanu produktivnost, smanjenje troškova, bolju kvalitetu proizvoda te poboljšanje tržišne pozicije poljoprivrednici dobivaju veću konkurentnost na tržištu.

Pametne poljoprivrede ne bi bilo bez glavne tehnologije koja se naziva Internet stvari (engl. *Internet of Things*) (dalje u tekstu IoT). Pojam IoT obuhvaća sve uređaje ili stvari koji računaju ili analiziraju podatke te ih preko komunikacijskih protokola šalju dalje na server gdje se obrađuju. Temeljne karakteristike IoT-a (Ester, 2022):

- **Dinamičnost i adaptivnost** – mogućnost prilagodbe i načina rada senzora s obzirom na uvjete u kojima se nalaze.
- **Mogućnost automatskog konfiguriranja** – uređaji i senzori imaju mogućnost samostalnog postavljanja novih konfiguracija i ažuriranja softvera što smanjuje cijenu održavanja, pogotovo za teško dostupne uređaje nakon što ih se instalira.
- **Kompatibilni komunikacijski protokoli** – međusobna komunikacija senzora ili sustava odvija se preko više komunikacijskih protokola koji su međusobno kompatibilni i funkcioniraju u zajedničkoj mreži.
- **Jedinstveni identitet** – svaki pametni uređaj unutar IoT mreže ima svoj jedinstveni identitet: Ip adresu ili *Uniform Resource Identifier* (URI). Pomoću jedinstvenog identiteta lagano je vršiti upite i upravljati uređajem na daljinu.





Slika 1. IoT slojevi

Izvor: Hidayet A. i ostali 2018.

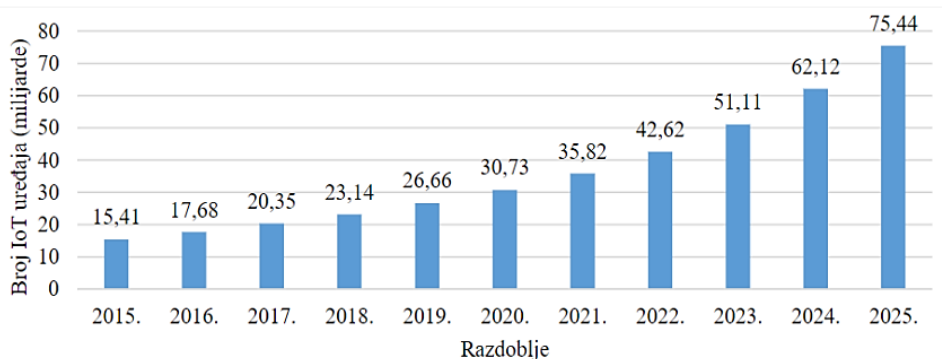
IoT se sastoji od 4 glavna sloja preko kojih, međusobnom komunikacijom, korisnik dobiva trenutne podatke. Na slici 1 (Hidayet A. i ostali 2018.) prikazani su slojevi počevši od sloja senzora do aplikacijskog sloja:

- **Senzorski sloj** – svi uređaji koji sakupljaju podatke i mikrouređaji koji te podatke šalju prema pristupniku u mrežnom sloju. Primjeri: senzori za vlagu i temperaturu zraka, kiselost tla, razvojna okruženja ESP8266 i STM32 i sl.
- **Mrežni sloj** – više uređaja iz senzorskog sloja povezani su sa slojem za obradu podataka preko mrežnog sloja. Koristi različite komunikacijske protokole za komunikaciju kao što su: Bluetooth, NB-IoT, wi-fi i najpoznatiji komunikacijski protokol za udaljenju komunikaciju LoRAWAN koji može slati podatke do 20 km udaljenosti. Takav komunikacijski protokol je savršen za poljoprivredu i povezivanje udaljenih ratarskih područja.
- **Sloj za obradu podataka** – većinom razni serveri ili računala s velikom količinom memorije koja obrađuju i analiziraju velike količine podataka koje dobiju iz mrežnog sloja.
- **Aplikacijski sloj** – sloj svih uređaja koje koriste krajnji korisnici za nadzor i pregled podataka. Pomoću tih uređaja poljoprivrednik može iz

svog doma nadgledati i analizirati realne i trenutne podatke sa senzora udaljenih kilometrima daleko.

#### 4. PRIMJERI PAMETNE POLJOPRIVREDE

Koncept pametnih kuća, gradova i poljoprivrede ne bi postojao bez tehnologije kao što je IoT, što pokazuje i globalna zastupljenost IoT uređaja (slika 2 (Cvitić I., 2020.)).



Slika 2. Eksponencijalan rast broja IoT uređaja

Izvor: Cvitić I., 2020.

Broj IoT uređaja u svim dijelovima gospodarstva eksponencijalno raste. Predviđa se da preko 75 milijardi IoT uređaja bude aktivno do 2025. godine, što je veći rast od bilo koje druge tehnologije trenutno.

Uz korištenje senzora i IoT uređaja, tehnologije koje se koriste u pametnoj poljoprivredi su (Voljavec, 2022):

- **Bespilotne jedinice (dronovi)** – letjelice malih dimenzija koje autonomno kruže iznad poljoprivrednih područja. Mogu fotografirati usjeve i skupljati informacije o trenutnim uvjetima kao što su količina vlage i temperatura te ih u realnom vremenu slati korisniku na web ili mobilnu aplikaciju i sl.
- **Sustav za upravljanje poljoprivrednim gospodarstvom** – uz realno praćenje i analizu stanja usjeva i stoke, poljoprivrednici koriste cijele sustave za upravljanje farmom pomoću kojih mogu analizirati i pratiti financijske podatke, izračunati potencijalne rizike i planirati složene zadatke i daljnje korake s obzirom na trenutna i prošla stanja poljoprivrednog gospodarstva.
- **Precizno stočarstvo** – sustav koji primjenom bežičnih IoT uređaja i senzora prati razvoj i zdravlje stoke na poljoprivrednom gospodarstvu.

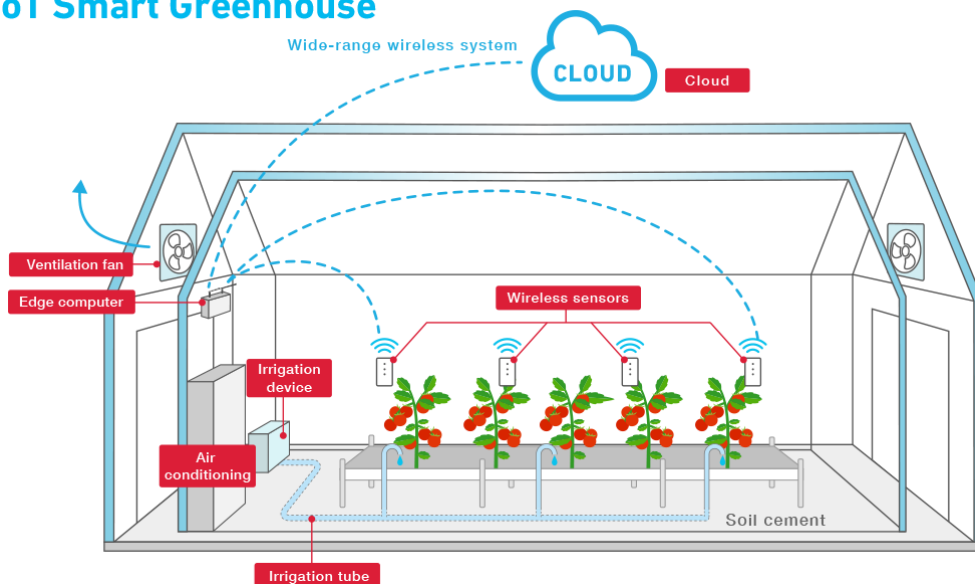
Korištenjem video nadzora, senzorskih ogrlica i nadzorom kvalitete hrane mogu se identificirati bolesne životinje. Pravovremenim odvajanjem od stada i liječenjem sprječava se širenje bolesti i smanjuje se smrtnost.

#### 4.1. Pametni plastenik

Plastenik je zatvorena struktura većinom obložena plastičnim, prozirnim pokrivačem ili staklom (staklenik). On se koristi za kontrolirani uzgoj biljaka u okruženju zaštićenom od vanjskih nepovoljnih uvjeta kao što su kiša, snijeg ili tuča.

Uvođenjem IoT tehnologije, senzora i mikroupravljača, uz zaštitu koju pruža plastenik, dodatno se mogu sakupljati podaci o stanju biljaka. Senzori prate temperaturu, vlagu, svjetlost, pH vrijednost tla i druge parametre. Na temelju tih podataka upravlja se sustavima za grijanje, hlađenje, navodnjavanje i osvjetljivanje. Time se postiže optimalna mikroklima za uzgoj različitih vrsta biljaka, povećava se prinos, smanjuje potrošnja vode i energije te poboljšava kvaliteta proizvoda.

### IoT Smart Greenhouse



Slika 3. Primjer pametnog plastenika Japanske firme Yanmar  
Izvor: Yanmar, 2022.

Danas postoje razne firme koje nude usluge i gotova rješenja za pametne plastenike. Jedna takva firma je Yanmar iz Japana koja nudi pametni staklenik

opisan na slici 3 (Yanmar, 2022) sa praćenjem svih uvjeta te automatskim upravljanjem zraka i klime unutar staklenika.

#### 4.2. Pametno nadzor usjeva

Nadzor usjeva se odnosi na praćenje, promatranje i kontrolu stanja usjeva tijekom njihovog rasta i razvoja. Obuhvaća različite parametre kao što su temperatura i vlažnost zraka, vlaga i pH tla, količina svjetlosti i hranjivih tvari, bolesti, štetnici i drugi faktori koji utječu na rast i razvoj usjeva.

Pametnan nadzor usjeva koristi IoT tehnologiju, bežičnu komunikaciju i automatizaciju kako bi poljoprivrednici mogli pratiti stanje usjeva u realnom vremenu i na vrijeme identificirati probleme ili promijene te prilagođavati mjere kako bi optimizirali uvjete za rast i razvoj usjeva.



*Slika 4. CropX senzor  
Izvor: Eastern Peak, 2022.*



*Slika 5. allMETEO senzor  
Izvor: Eastern Peak, 2022.*

Kvaliteta tla značajno utječe na uspješnost poljoprivredne proizvodnje. CropX senzor za praćenje stanja tla (slika 4 (Eastern Peak, 2022.)) bežično prikuplja podatke o pH vrijednosti i vlažnosti tla. Također, prikuplja podatke o temperaturi tla i zraka za što bolju procjenu stanja tla.

AllMETEO senzor (slika 5 (Eastern Peak, 2022.)) koristi se za praćenje vremena uvjeta, točnije temperature, oborina, vlažnosti zraka, količina sunčevog zračenja i brzine vjetra. U radu (Pušić i ostali, 2022.) opisan je autonomni robot AllTerr za pomoć u poljoprivrednim radovima koji je opremljen sondom za uzimanje uzorka i mjerenje kiselosti tla te GPS i GSM modulima kojima se određuje geolokacija uzetog uzorka.

#### 4.3. Pametni nadzor stoke

Pametnan nadzor stoke ima važnu ulogu u poljoprivrednoj proizvodnji iz nekoliko razloga: zdravlje i dobrobit životinja, učinkovito upravljanje

reprodukcijom, optimizacija prehrane i upravljanje resursima, smanjenje rizika od bolesti i štetnika te povećanje produktivnosti.



*Slika 6. senzor Ogrlica  
Izvor: Eastern Peak, 2022.*

Praćenje temperature i otkucaja srca krava pomaže stočarima i veterinarima praćenje aktivnosti, zdravstvenog statusa i reproduktivnog ciklusa u realnom vremenu. Praćeni senzori se postavljaju unutar ogrlice (slika 6 (Eastern Peak, 2022.)) kako ne bi naštetili zdravlju krava. Također, praćenjem promjena u aktivnosti, koristeći algoritme za detekciju estrusa kod krava, omogućuje se precizno određivanje optimalnog vremena za oplodnju. To pomaže u povećanju stope začeca i optimizaciji uzgojnog parametra.

## 5. IZAZOVI I PREDNOSTI RAZVOJA

Razvoj pametne poljoprivrede, koja se temelji na primjeni IoT tehnologije, dronova, senzora i automatizacije u poljoprivrednoj proizvodnji, može pružiti brojne prednosti na području Bjelovarsko-bilogorske županije. Međutim, uz potencijalne prednosti, postoje i izazovi i perspektive razvoja ove tehnologije na tom području. Neki od izazova su:

- **Prilagodba tehnološke infrastrukture** – implementacija pametne poljoprivrede zahtjeva infrastrukturne promjene, kao što su uspostava bežičnih mreža, senzorskih sustava te sustava za prikupljanje i obradu podataka.

- **Obrazovanje i osposobljavanje** – uvođenje pametne poljoprivrede zahtjeva osposobljavanje poljoprivrednika za upotrebu digitalnih alata i sustava. Edukacija o novim tehnologijama i njihova primjena u poljoprivrednoj proizvodnji može predstavljati izazov, jer zahtjeva ulaganje u edukacijske programe i resurse.
- **Sigurnost podataka i privatnost** – korištenje pametne poljoprivrede uključuje prikupljanje velike količine podataka kao što su podaci o tlu, usjevima, stočarstvu i drugim vrijednim aspektima poljoprivredne proizvodnje. Osiguravanje sigurnosti podataka može biti izazov prilikom implementacije pametne poljoprivrede.
- **Financijski izazov** – nabavka hardvera i softvera za cijelu infrastrukturu može zahtijevati velika financijska ulaganja što može predstavljati izazov većini poljoprivrednika.

Uz navedene izazove, prednosti razvoja pametne poljoprivrede su naravno veće:

- **Povećana produktivnost:** povećanje prinosa usjeva, poboljšanje kvalitete proizvoda i povećanje prihoda poljoprivredniku.
- **Smanjenje negativnih utjecaja na okoliš:** korištenje alata za preciznu primjenu pesticida i gnojiva te optimizaciju resursa smanjuje negativne utjecaje poljoprivrede na okoliš, uključujući zagađenje tla, vode i zraka te očuvanje biološke raznolikosti.
- **Bolje upravljanje rizicima:** praćenjem klimatskih uvjeta, vremenskih prognoza te podataka o tržištu, poljoprivrednici pravovremeno donose odluke o sjetvi, berbi, skladištenju te općenitom upravljanju rizicima i drugim nepredvidivim faktorima.
- **Povećanje konkurentnosti:** optimizacijom procesa i smanjenim gubitkom usjeva poljoprivrednici postaju konkurentniji na tržištu.

## 6. ZAKLJUČAK

U radu su detaljno istraženi različiti aspekti pametne poljoprivrede. Analizirani su poljoprivrednici Bjelovarsko-bilogorske županije, definiran je pojam pametne poljoprivrede, prikazani su primjeri pametne poljoprivrede u ratarstvu i stočarstvu te razmotreni izazovi i prednosti njezinog razvoja. Na temelju istraženih informacija, može se zaključiti da pametna poljoprivreda ima veliki potencijal za razvoj na području Bjelovarsko-bilogorske županije, kao i u širem kontekstu poljoprivrede u Republici Hrvatskoj. Unaprjeđenje tehnološke infrastrukture, pristup znanju i edukacija poljoprivrednika, te poticanje

suradnje između poljoprivrednih subjekata, istraživačkih institucija i vlasti, mogu biti ključni čimbenici u poticanju razvoja pametne poljoprivrede. U konačnici, uspješan razvoj pametne poljoprivrede može imati pozitivan utjecaj na poljoprivrednike, lokalnu zajednicu, okoliš i društvo u cjelini.

## LITERATURA

1. APPRRR - Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, (2023) Upisnik poljoprivrednika broj PG-a 31.12.2022., [online] Dostupno na: <https://www.apprrr.hr/upisnik-poljoprivrednika/> [20. travnja 2023.]
2. Cvitić I. (2020) Network Traffic Anomaly Detection Based on Traffic Characteristics and Device Class Affiliation. Doktorski rad. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet Prometnih Znanosti. [20. travnja 2023.]
3. DZS - Državni zavod za statistiku, (2021), Popis poljoprivrede 2020., [online] Dostupno na: <http://www.popispoljoprivrede.hr/> [20.4.2023.]
4. DZS - Državni zavod za statistiku, (2022), Popis stanovnika 2021. [online] Dostupno na: <https://dzs.gov.hr/vijesti/objavljeni-konacni-rezultati-popisa-2021/1270> [20. travnja 2023.]
5. Eastern Peak pametni nadzor usjeva i stoke, Službene stranice tvrtke Eastern Peak (2022) [online] Dostupno na: <https://easternpeak.com/blog/smart-agriculture-monitoring-solutions-to-optimize-farming-productivity/> [20. travnja 2023.]
6. Ester, J. (2022) Primjena smart senzora i vizualizacijskih sustava u poljodjelstvu. Završni rad. Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek.
7. Hidayet, A., Sikder A.K., Petracca G., Jaeger T., Uluagac S. (2018.) A Survey on Sensor-based Threats to Internet-of-Things (IoT) Devices and Applications. ResearchGate. Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/322975901\\_A\\_Survey\\_on\\_Sensor-based\\_Threats\\_to\\_Internet-of-Things\\_IoT\\_Devices\\_and\\_Applications](https://www.researchgate.net/publication/322975901_A_Survey_on_Sensor-based_Threats_to_Internet-of-Things_IoT_Devices_and_Applications) [20. travnja 2023.]
8. Ivančić, M. (2022) Mreža osjetila temeljena na mikrokontrolerima ESP32 i komunikacijskoj tehnologiji LoRa. Diplomski rad. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet Elektrotehnike i Računarstva.
9. Pušić, K., Vrhovski, Z. & Benkek, G., 2022, ALLTERR AUTONOMNI ROBOT ZA POMOĆ U POLJOPRIVREDNIM RADOVIMA. U: ZBORNİK RADOVA SA MEĐUNARODNE STUDENTSKE KONFERENCIJE „ODRŽIVI

- RAZVOJ U TVOJIM RUKAMA“. [online] Dostupno na:  
<https://vub.hr/zbornik-radova-sa-medunarodne-studentske-konferencije-odrzivi-razvoj-u-tvojim-rukama/>
10. Voljavec, D. (2022) Primjena tehnologije LoRa WAN u poljoprivredi. Završni rad. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet Prometnih Znanosti.
11. Yanmar pametni plastenik, Službene stranice tvrtke Yanmar (2022) [online] Dostupno na:  
[https://www.yanmar.com/global/about/technology/vision3/smart\\_ghouse/](https://www.yanmar.com/global/about/technology/vision3/smart_ghouse/) [20. travnja 2023.]



## DIGITALIZACIJA U POLJOPRIVREDNO-PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI: ODNOS TEHNOLOGIJE I ODRŽIVOG RAZVOJA

### *DIGITALIZATION IN THE AGRICULTURAL AND FOOD INDUSTRY: THE RELATIONSHIP OF TECHNOLOGY AND SUSTAINABLE DEVELOPMEN*

Stručni rad

***Pred. VŠ Samir Ščetić \****

***Tea Bošnjak, studentica\****

***Riste Kozarev, student\****

#### **Sažetak**

*Digitalizacija poljoprivredno-prehrambenog sektora je strateški prioritet u političkoj agendi evropskih institucija. Mogućnost da se poboljša konkurentnost i efikasnost sektora koje nude nove tehnologije dolazi zajedno sa njegovim potencijalom da se suoči sa novim ekonomskim i ekološkim izazovima. Ovo istraživanje ima za cilj da analizira nivo digitalizacije evropskog poljoprivredno-prehrambenog zadružnog sektora iz konstrukcije kompozitnog sintetičkog indeksa. Takav indeks treba da se zasniva na raznovrsnom skupu varijabli koje se odnose na elektronsku trgovinu i usluge koje se nude putem interneta. Takođe se ocenjuje kako evropske zadruge utiču na stepen tehnološke usvojenosti u zavisnosti od njihove veličine ili bogatstva zemlje u kojoj obavljaju svoju djelatnost. Stoga se koristi empirijska analitička metoda, kroz analizu frekvencija i korelacija. Dobijeni rezultati otkrivaju postojanje suboptimalnog i heterogenog stepena digitalizacije evropskih poljoprivredno-prehrambenih zadruga, jasno uslovljenog njihovom veličinom i bogatstvom zemlje u kojoj posluju. U ovoj situaciji, preporučuje se promoviranje javnih politika koje garantuju digitalnu povezanost visokih performansi, poboljšanje obuke u digitalnim vještinama i promociju procesa kooperativne integracije.*

*Ključne riječi: digitalizacija, poljoprivredno-prehrambene zadruge, održivost*

---

\* Visoka škola „CEPS-Centar za poslovne studije” Kiseljak, e-mail: samir.scetic@ceps.edu.ba

\* Visoka škola „CEPS-Centar za poslovne studije” Kiseljak, e-mail: tea.bosnjak16@gmail.com

\* Univerzitet sv. Kiril i Metodij Skoplje, Fakultet za informatičke nauke i kompjutersko inženjerstvo

## Abstract

*Digitization of the agricultural and food sector is a strategic priority in the political agenda of European institutions. The possibility to improve the sector's competitiveness and efficiency offered by new technologies comes together with its potential to face new economic and environmental challenges. This research aims to analyze the level of digitization of the European agri-food cooperative sector from the construction of a composite synthetic index. Such an index should be based on a diverse set of variables related to electronic commerce and services offered via the Internet. It is also assessed how European cooperatives influence the level of technological adoption depending on their size or the wealth of the country in which they operate. Therefore, an empirical analytical method is used, through the analysis of frequencies and correlations. The obtained results reveal the existence of a suboptimal and heterogeneous level of digitization of European agricultural and food cooperatives, clearly conditioned by their size and the wealth of the country in which they operate. In this situation, it is recommended to promote public policies that guarantee high-performance digital connectivity, improve training in digital skills and promote cooperative integration processes..*

*Keywords: digitization, agricultural and food cooperatives, sustainability*

## 1. UVOD

U posljednjih nekoliko decenija, društvo se generalno digitaliziralo u većini razvijenih zemalja te je također poprimilo karakter transverzalnosti koji podstiče preispitivanje tradicionalnih oblika i ravnoteže ekonomske i društvene organizacije. Ovaj fenomen je neodvojiv od snažnog i ubrzanog razvoja novih digitalnih tehnologija. Vrtoglavi razvoj digitalnih infrastruktura zajedno sa globalizacijom sve agilnijeg i pouzdanijeg pristupa mreži i međusobnog povezivanja uzrokuje globalni digitalni ekosistem. Njegova konfiguracija pokreće istovremenost višestrukih disruptivnih procesa, sa primjetnom učestalošću u svim proizvodnim sektorima, gurajući prema transformaciji poslovne modele i promjene obrazaca ekonomskog rasta razvijenih zemalja. Nema sumnje da digitalna transformacija danas dolazi kao poluga koja pokreće razvoj i ekonomski rast uz favorizovanje profita u smislu konkurentnosti i poslovne efikasnosti. U ovom dinamičnom i visoko konkurentnom okruženju, evropski poljoprivredno-prehrambeni zadrugarski sektor mora preduzeti strategiju digitalizacije koja mu omogućava da iskoristi

moćnosti koje proizlaze iz hiperpovezanog globalnog tržišta kakvo je sadašnje. Pristup novim tehnologijama i implementacija tehničkih i organizacijskih inovacija stoga moraju biti prioritet za poljoprivredno-prehrambene zadruge koje nastoje ostvariti profit u smislu konkurentnosti i produktivnosti i na taj način unaprijediti svoju tržišnu poziciju. Ovo istraživanje ima za cilj da doprinese proučavanju stepena implementacije novih digitalnih tehnologija u poslovnim organizacijama, a posebno u sektoru evropskih poljoprivredno-prehrambenih zadruga, koje imaju neupitan strateški značaj za Evropsku uniju (EU). Na ovaj način, možemo definirati dva glavna cilja koja su postavljena:

- 1) izraditi istraživačku studiju o stupnju digitalizacije evropskih poljoprivredno-prehrambenih zadruga na osnovu dvije specifične dimenzije analize:
  - njihove prisutnosti na Internetu i korištenja informacijskih i komunikacijskih tehnologija (IKT) u komercijalne svrhe sa procjenom online prodajnih kanala
  - alata prisutnih na njihovim web stranicama;
- 2) identificirati faktore koji određuju indeks digitalizacije evropskih poljoprivredno-prehrambenih zadruga, na osnovu dvije varijable:
  - veličine zadruga i
  - bogatstva zemlje u kojoj obavljaju svoju djelatnost.

Kako bismo postigli oba cilja, predlažemo izradu kompozitnog indeksa koji bi omogućio razvoj komparativne analize stepena tehnološke integracije reprezentativnog uzorka sastavljenog od 454 EU poljoprivredno-prehrambene zadruge. Dodatno, analiza frekvencija i korelacija će omogućiti određivanje stepena uticaja različitih faktora na indeks digitalizacije zadruga. Redoslijed istraživanja je sljedeći:

- nakon definiranja obima istraživanja i nakon što su ciljevi studije definirani, prelazimo na razvoj kratkog osvrta na pozadinu istraživanja oko uslova problema koji nam omogućavaju da postavimo osnov za stvaranje pretpostavki istraživanja.
- nakon što je temeljno definisana metodologija i predstavljene predložene pretpostavke, predstavljena je analiza i diskusija o rezultatima dobijenim u istraživanju, kao i glavni zaključci do kojih se došlo, i sumiranjem pravaca istraživanja u toku.

## 2. TEORETSKI OKVIR

Analiza ekonomskih efekata vezanih za proces digitalizacije privrede bio je uobičajen predmet interesovanja naučne zajednice poslednjih decenija. Ova istraživanja su se fokusirala na proučavanje ekonomskog uticaja dodavanja novih tehnologija, uglavnom u tri različite oblasti: povećanje produktivnosti, ekonomski rast i tržište rada. Daleko od sistematskog pregleda literature o trenutnom stanju, što je cilj koji prevazilazi obim i svrhu ovog istraživanja, u nastavku predstavljamo glavne radove koji naglašavaju pozadinu istraživanja i trenutno stanje znanja. Ekonomska literatura koju smo pregledali dokazuje postojanje velike grupe radova koji potvrđuju značajan uticaj koji implementacija IKT ima na profit u smislu ukupne produktivnosti proizvodnih faktora. Konkretno, u određenoj literaturi autor pripisuje skok koji smo primijetili u prosječnoj produktivnosti poslovnog sektora od 1995. Snažnom rastu produktivnosti u sektorima koji su intenzivni u informatičkim i komunikacijskim tehnologijama. U tom smislu, također možemo zaključiti da usvajanje informacionih tehnologija ima pozitivne efekte na poslovnu produktivnost. Međutim, postoje tvrdnje da se takva produktivnost povećava kada se kombinuje sa određenim organizacionim investicijama. Također kroz iščitavanje literature nailazimo na dokaze o pozitivnom i relevantnom doprinosu ICT-a, to jeste rastu proizvodnje i produktivnosti u Španiji u periodu 1991–2000, te možemo potvrditi da postoji jasna veza između informacione tehnologije i povećanja produktivnosti. U studiji, koja je dostupna na ovu temu, istraživači su otkrili da postoje dokazi o snažnoj povezanosti između informacionih tehnologija i učinka preduzeća. Sa te strane, Torrent<sup>119</sup> smatra da su komunikacione tehnologije, iako nisu jedini uzročni faktor, „konsolidovane kao suštinski instrument za razvoj proizvodnje, rada i potrošnje u mreži“<sup>120</sup>. Nakon pregleda empirijske literature, otkrili smo da većina studija ukazuje na pozitivan i značajan efekat IKT-a na produktivnost, iako tvrde da istraživanja u ovoj oblasti još uvek nisu dovoljno obimna da bi se bolje razumio eksterni uticaj IKT-a u privredi. Druga istraživanja su pokazala značajan pozitivan utjecaj na poljoprivrednu produktivnost i da je takvo poboljšanje poljoprivrednih

---

<sup>119</sup> Colom Gorgues, A.; Cos Sánchez, P.; Florensa Guiu, R.M. Cooperativismo agroalimentario en Europa. Dimensión, gobernanza y análisis BCG de las sociedades cooperativas TOP25 de la UE-28 y TOP10 en España. *REVESCO. Rev. Estud. Coop.* **2019**, *130*, 73–98.

<sup>120</sup> Nordhaus, W.D. Productivity growth and the new economy. *Brook. Pap. Econ. Act.* **2002**, *33*, 211–265.

doprinosu povezano i sa usvajanjem novih tehnologija, te ima tendenciju da doprinese smanjenju siromaštva i stope nesigurnosti hrane u najnepovoljnijim ruralnim područjima i, posljedično, ekonomskom rastu. Naprotiv, neki autori su pronašli određena ograničenja i smanjen uticaj javnih programa za lakše usvajanje tehnologije kroz savetodavne programe zasnovane na IKT oblasti poljoprivrede. U svakom slučaju, većina studija se poklapa sa ukazivanjem na pozitivan uticaj ulaganja u informatičku tehnologiju (IT). Drugi radovi, takođe su analizirali uticaj IKT-a u Evropi, zaključujući da primena i upotreba IKT-a pokreće ekonomski rast u razvijenim evropskim zemljama. Osim toga, korištenje ITC-a i, posebno, digitalno osnaživanje imaju pozitivne ekonomske efekte na tržište rada i na uključivanje grupa u nepovoljnom položaju. Ovaj pozitivan uticaj na privredu u velikoj meri odgovara poboljšanju međunarodne konkurentnosti kompanija i interne efikasnosti kompanija. Konkretno, neke studije su analizirale pozitivan uticaj ITC-a na ekonomsku efikasnost kompanija koje posluju u poljoprivredno-prehrambenom sektoru. U većini ovih studija, glavne koristi od upotrebe novih tehnologija su veći rast, razvoj i ekonomska efikasnost kompanija, ali i dopunjavanjem drugih faktora proizvodnje i promicanjem inovacija te značajnim smanjenjem transakcionih troškova. U tom smislu, neki radovi su potvrdili da usvajanje ICT-a u poljoprivredno-prehrambenom sektoru, zajedno sa drugim strukturnim i organizacionim varijablama, predstavlja relevantan faktor koji treba uzeti u obzir u poboljšanju konkurentnosti, poboljšanju ekonomske efikasnosti i razvoju samog sektora, istovremeno doprinoseći održivosti u poljoprivredi i prehrambenim sistemima. S druge strane, postojanje faktora uslovljavanja za usvajanje novih tehnologija u poljoprivredno-prehrambenom sektoru takođe je bio uobičajen predmet naučnog interesa. Većina studija o usvajanju tehnologije u firmama zasniva se na teorijama o širenju inovacija (DOI) i tehnologije, organizacije i okruženja (TOE). U oba modela, veličina firme mjerena brojem zaposlenih smatra se jednim od odlučujućih faktora u usvajanju inovacija i tehnologije u organizacijama. U tom smislu, neka istraživanja istraživala su uticaj koji socijalni i demografski faktori, komercijalna orijentacija ili veličina farmi stvaraju u usvajanju informacionih sistema zasnovanih na IKT. Druge studije su otkrile da je nivo usvajanja IKT viši u najbogatijim zemljama i da je povrat dobijen takvom implementacijom takođe veći nego u najsiromašnijim zemljama. Studije o digitalnoj transformaciji razvijene u oblasti poljoprivredno-prehrambenog zadružnog sektora slažu se da ukažu na postojanje određenog kašnjenja u usvajanju novih tehnologija u poslovne svrhe. Takvo kašnjenje uvjetovano je veličinom i podsektorom u kojem zadruge obavljaju svoju djelatnost i kvalitetom njihove web stranice. Konačno, ovo otežava uključivanje

naprednih funkcija na web stranice ili iskorištavanje mogućnosti koje nude ICT, kao što su sustavi sljedivosti za lanac opskrbe poljoprivredno-prehrambenim proizvodima koji se temelje na blockchain tehnologiji, između ostalog. U nekoliko oblasti i regiona još uvek postoje radovi koji predstavljaju digitalizaciju kao rešenje za održivost poljoprivredno-prehrambenih sistema širom sveta. U tom smislu postoje radovi koji se fokusiraju na proučavanje regiona Bliskog istoka i sjeverne Afrike. Digitalizacija može stvoriti uslove koji su neophodni za diversifikaciju organizacionih šema i efikasno praćenje operacija prerade hrane koje će pomoći da se promoviše sigurnost hrane i ishrane. U Španiji, na primjer, istraživanja pokazuju da, iako se ističe rastući značaj digitalne komunikacije, španjolske zadruge još uvijek ne ulažu niti uključuju ovo pitanje u svoje strateške planove<sup>121</sup>. Na domaćem planu, u regiji Katalonije, izvještava se da zadruge u ovoj regiji i dalje pokazuju vrlo niske nivoe zbog nedostatka prisustva web stranica na internetu. Na osnovu pregleda pozadine istraživanja i trenutnog statusa pokrenutog pitanja, napravljene su sljedeće pretpostavke istraživanja za naknadni kontrast:

#### **Hipoteza 1.**

*Poljoprivredno-prehrambene zadruge u EU (28) imaju stepen digitalizacije ispod prosječnog nivoa uočenog u evropskom poslovnom sektoru u cjelini.*

#### **Hipoteza 2.**

*Veličina poljoprivredno-prehrambene zadruge u EU (28) predstavlja uslovljavajući faktor za usvajanje novih tehnologija.*

#### **Hipoteza 3.**

*Bogatstvo zemlje u kojoj poljoprivredno-prehrambena zadruga razvija svoju djelatnost ima značajan uticaj na njen stepen digitalne transformacije.*

### **3. MATERIJALI I METODE**

U cilju usklađivanja sa formulisanim naučnim ciljevima i suprotstavljanja istraživačkih pretpostavki iznesenih o stepenu digitalizacije evropskog poljoprivredno-prehrambenog zadružnog sektora, predlaže se primena empirijskog analitičkog metoda, kroz analizu frekvencija i korelacija. Za

---

<sup>121</sup> Bresnahan, T.F.; Brynjolfsson, E.; Hitt, L.M. Information Technology, Workplace Organization, and the Demand for Skilled Labor: Firm-Level Evidence. *Q. J. Econ.* **2002**, *117*, 339–376.

procjenu web stranice odabrat ćemo metodu računovodstva i primijeniti tehnike analize sadržaja.

### 3.1. Populacija i uzorak

Poljoprivredno-prehrambene zadruge koje su aktivne u EU (28) čine studijsku populaciju ovog rada. Izvor koji se koristi za dobijanje evropskih zadruga koje posluju u poljoprivredno-prehrambenom sektoru je baza podataka Orbis<sup>122</sup>. Za ovu pretragu dobili smo ukupnu populaciju od 35.384 zadruge. Uključivanjem najažurnijeg kriterijuma dostupnosti prijavljenih informacija kao indikatora poslovne aktivnosti i uzimanjem zadruga sa podacima nakon 2020. godine. Nakon što je identifikovana populacija koja je predmet istraživanja, veličina uzorka je određena putem randomiziranog stratificiranog probabilističkog uzorkovanja prema zemlji, za nivo pouzdanosti od 95% i grešku uzorkovanja od 4,6%. To nam je dalo veličinu uzorka od 441,52 zadruge. Primjena stratificiranog slučajnog probabilističkog uzorkovanja prema zemlji omogućava da svi budu zastupljeni, a posebno oni sa najvećim brojem zadruga, što omogućava dodatnu međuteritorijalnu analizu. Da bi se odredila veličina uzorka za svaku zemlju, ustanovljeno je da zemlje koje imaju najviše zadruga imaju do 24, one koje imaju prosjek imaju 16, a one s najmanjim brojem ili najmanje dostupnosti podataka (5 zemalja) imaju između 9 i 5, ovisno o navedenoj dostupnosti. Tako je država sa najnižom zastupljenošću Luksemburg, koji ima 5 zadruga. Uzorak raščlanjen po zemljama distribuiran je kako je prikazano u Tabeli 1.

Tabela 1. Uzorak zadruga po zemljama EU.

Država	Zadruga	Država	Zadruga
Austrija	16	Italija	24
Belgija	16	Latvia	16
Bugarska	24	Litvanija	16
Hrvatska	16	Luksemburg	5
Kipar	6	Malta	8
Češka Republika	16	Holandija	16

<sup>122</sup> Hernando, I.; Nuñez, S. The Contribution of ICT to Economic Activity: A Growth Accounting Exercise with Spanish Firm-level Data. *Investig. Econ.* **2004**, *28*, 315–348.

Danska	16	Poljska	16
Estonia	16	Portugal	7
Finska	16	Rumunija	16
Francuska	24	Slovačka	16
Njemačka	24	Slovenija	9
Grčka	16	Španija	24
Mađarska	25	Švedska	19
Irska	16	Velika Britanija	16
<b>UKUPNO</b>		<b>454</b>	

*Izvor: Vlastiti razvoj*

### 3.2. Izbor varijabli i izvora informacija

Varijable razmatrane u ovoj studiji, prikupljene i opisane u Tabeli 2, odabrane su na osnovu preporuka Evropskog parlamenta i Evropskog vijeća za izradu statistike o informacionom društvu i za prikupljanje informacija u vezi sa karakteristikama koje se moraju preuzeti od kompanija koje imaju web stranicu. Slijedeći ovu preporuku, usvojena je taksonomija u onoj mjeri u kojoj omogućava kategorizaciju širokog skupa parametara. Parametara o stepenu digitalne transformacije zadružnih društava sa procjenom niza indikatora o korištenju interneta i drugih elektronskih mrežam, a posebno na ponuđenim web uslugama i elektronskoj trgovini. Zauzvrat, radi boljeg međunarodnog poređenja indeksa digitalne transformacije evropskih poljoprivredno-prehrambenih zadruga sa drugim korporativnim pravnim oblicima, odlučili smo se za odabir onih varijabli uključenih u „Anketi zajednice o upotrebi ICT-a i e-trgovini u preduzećima”<sup>123</sup> koju je Eurostat periodično objavljuje i to omogućava da se navedena analiza izvrši na osnovu skupa konzistentnih i pouzdanih podataka.

<sup>123</sup> Atroscopic, B.K.; Nguyen, S.V. IT and Productivity in U.S. Manufacturing: Do Computer Networks Matter? *Econ. Inq.* **2005**, *43*, 493–506



Tabela 2. Usluge koje se nude na internetu i elektronskoj trgovini: odabrane varijable.

Kategorija	Varijabla	Definicija
		Što se tiče postojanja kanala prodaje putem elektronske trgovine.
	Zadruga u kojima je web stranica omogućila online	Procjenjuje postojanje platformi ili
Korištenje interneta i drugih elektronskih mreža od strane kompanija (elektronska trgovina)	B1 naručivanje ili rezervaciju ili rezervaciju, npr. košarica za kupovinu	platformi za e-trgovinu koje omogućavaju prijem narudžbi, rezervaciju robe ili usluga putem interneta ili drugih telematskih mreža.

		Odnosi se na mogućno st i jednosta vnost pristupa, putem web stranice, katalozi ma roba i/ili usluga koje nudi zadruga ili objavljiv anje cijena za svoje proizvod e.
B 2	Zadruga kod kojih je na web stranici dat opis robe ili usluga i cjenovnici.	
B 3	Zadruga gdje je web stranica pružala mogućnost i posjetitelji ma da	Odnosi se na uključiva nje alata u proces kupovine koji omoguća

prilagode vaju  
ili korisnik  
dizajniraju u da  
proizvode personal  
(webctm). izira i/ili  
uĉestvuj  
e u  
dizajnu  
robe i  
usluga  
koje nudi  
zadruga.

Omoguća  
vanje na  
web  
stranici  
platformi  
ili drugih  
telemats  
kih  
sredstav  
a koja  
omoguća  
vaju  
praćenje  
statusa  
obrade  
narudžb  
e u  
realnom  
vremenu  
, od  
završetk  
a  
procesa  
online  
kupovine

Zadruga na  
kojima je  
web  
stranica  
B  
4 pružala  
praćenje  
narudžbi  
dostupno  
online.

Kvaliteta web stranice i usluga koje se nude na internetu

		do efektivne isporuke proizvod a kupcu.
C 1	Zadruge sa web stranicom.	Uključuje postojanj e specifičn og web portala zadružno g društva, kao i njegovo pozicioni ranje u Google pretraživ aču.
C 2	Korporativ na prezentacij a zadruge.	Odnosi se na objavljiv anje dovoljni h i adekvatn ih informac ija o zadruzi i njenj djelatnos ti.

- Odnosi se na prilagođavanje sadržaja i strukture weba na osnovu ponašanja promatranog korisnika, kao i njegovih specifičnih atributa (profila, lokacije, itd.) kako bi se ponudilo poboljšanje u iskustvu pregledavanja.
- Zadruga s personaliziranim sadržajem na web stranici za redovne/ponovljene posjetitelje (webper).
- Zadruga u kojima je prisustvo na korporat
- C 3  
C 4

imala veze ivnom  
ili web  
reference portalu  
na profile eksplicit  
preduzeća nih  
na referenci  
društveni i linkova  
m ka  
mrežama. glavnim  
komunik  
acijskim  
platform  
ama  
kako bi  
se  
omogućil  
a  
interakci  
ja i  
razmjena  
sadržaja  
i  
informac  
ija sa  
dobavlja  
ćima,  
kupcima  
i drugim  
agentima  
koji su  
vezani za  
djelatnos  
t  
zadruga.

Zadruga u  
C kojima je Uključiva  
5 web nje na  
stranica web

dala izjavu o privatnoj politici, pečat privatnosti ili certifikat koji se odnosi na sigurnost web stranice. stranicu posebno g odjeljka rezervira nog za opis politike privatno sti i zaštite podataka , korištenj e stranice i ograniče nja korištenj a, korištenj e kolačića, sigurnos t itd.

Zadruga na kojima se na web stranici nalaze oglasi za otvorena radna mjesta online prijava posao. Odnosi se na korištenj e web stranice kao elektron skog sredstva u službi procesa zapošljav anja

osoblja.  
Uključuje  
elemente  
kao što  
su  
postojanj  
e table za  
posao,  
dostupn  
ost  
kanala za  
slanje  
CV-a itd.

Postojanj  
e na web  
stranici  
određen  
og  
kanala  
omogućé  
nog za  
podnoše  
nje  
zahtjeva  
ili, u  
suprotno  
m,  
objavljiv  
anje na  
web  
stranici  
konkretn  
ih  
uputstav  
a za  
podnoše  
nje  
zahtjeva

Zadruga  
kod kojih  
je na web  
stranici  
omogućén  
o  
elektronsk  
o  
podnošenj  
e žalbi.

C  
7



drugim telematskim sredstvima (na primjer: putem e-pošte).

C  
8

Adaptivni web dizajn.

Web stranica ima „responzivni“ dizajn, odnosno optimiziran je da bude prikazan u skladu s veličinom ekrana uređaja koji se koristi za posjetu.

---

*Izvor: sopstveni razvoj zasnovan na "Anketi zajednice o upotrebi IKT i e-trgovini u preduzećima" (Eurostat, nekoliko godina i EU).*

Pretraga i prikupljanje podataka obavljani su krajem 2021. i početkom 2022. godine kroz direktnu analizu sadržaja i dizajna web stranica koje odgovaraju svakoj od 454 europske poljoprivredno-prehrambene zadruge koje čine uzorak koji se proučava. Konkretno, provjereno je ukupno 12 varijabli. Odlučeno je da

se navedene binarne dihotomne varijable kodiraju tako da mogu uzeti vrijednost "1", ako imaju takav atribut, ili vrijednost "0" u suprotnom. S druge strane, da bi se identifikovale determinante stepena digitalizacije poljoprivredno-prehrambenih zadruga i na taj način uskladile sa formulisanim ciljevima, dodaje se skup dodatnih varijabli koje ukazuju na veličinu poljoprivredno-prehrambenih zadruga: A.0 broj zaposlenih/članova, A.1 redovni rezultati prije oporezivanja i A.2 ukupna imovina. Konačno, da bi se utvrdila sposobnost bogatstva zemlje da utiče na usvajanje novih tehnologija od strane poljoprivredno-prehrambenih zadruga koje se proučavaju, odlučeno je da se kao mjera takvog bogatstva uzme u obzir bruto domaći proizvod (BDP) po glavi stanovnika, koji je dobijen iz statistike koju je objavila Svjetska banka za fiskalnu 2021. godinu.

### 3.3. Metoda

Da bi se postigli predloženi naučni ciljevi i kako bi se nastavilo sa kontrastom formulisanih istraživačkih pretpostavki, primjenjuje se kombinacija sljedećih metoda: za procjenu atributa web sajta koji se odnose na elektronsku trgovinu i web usluge koje se nude, odlučili smo se primijenu računovodstvene metode usvojenu u drugim istraživanjima vezanim za evaluaciju web stranica<sup>124</sup>. Ova metoda se zasniva na verifikaciji kontrolne liste sačinjene od širokog skupa stavki koje su verifikovane primjenom tehnika analize web sadržaja. Za razliku od pretpostavke 1, uglavnom smo koristili empirijsku analitičku metodu, kroz analizu frekvencija glavnih varijabli prikazanih u Tabeli 2 i konstrukciju kompozitnog sintetičkog indeksa. Njegova svrha je da ponudi sintetički i uporediv pogled na stepen digitalizacije poljoprivredno-prehrambenih zadruga u različitim državama članicama koje čine EU, kao jednaku mjeru različitih komponenti koje čine sljedeće dimenzije: elektronska trgovina, kvalitet web stranice i usluge koje se nude na internetu. Dakle, da bismo izmjerili stepen digitalizacije poljoprivredno-prehrambenih zadruga koje čine uzorak, kreirali smo agregatnu varijablu „Nivo digitalizacije“, definisanu kao zbir skupa varijabli „B“ i „C“, prema formuli, a prikazana je u tabeli 2. Ova zbirna varijabla može imati maksimalnu vrijednost od 12 i minimalnu vrijednost od 0. Ova varijabla je dodatno suprotstavljena drugoj varijabli koju je dala Evropska komisija, konkretno ocjenom intenziteta za preduzeća, kao agregat indeksa.

---

<sup>124</sup> Draca, M.; Sadun, R.; Van Reenen, J. Productivity and ICTs: A Review of the Evidence. In *The Oxford Handbook of Information and Communication Technologies*; Mansell, R., Ed.; Oxford University Press: Oxford, UK, 2007; pp. 100–147.

$$\sum_{i=1}^{14} \sum_{j=1}^{18} B_i C_j$$

Za razliku od Pretpostavke 2, dodali smo skup dodatnih varijabli koje ukazuju na veličinu poljoprivredno-prehrambene zadruge. U ovoj fazi istraživanja, analiza frekvencije je kombinovana sa analizom korelacije između odabranih varijabli. Da bismo testirali treću pretpostavku, uspostavili smo analizu frekvencija raščlanjenih po zemljama i, paralelno, kreirali fiktivnu varijablu koja predstavlja „bogatstvo zemlje“ mjereno kao BDP po glavi stanovnika, na osnovu podataka Svjetske banke do 2021 godine. Smatra se da bogatstvo zemlje mjereno njenim kupovnim i proizvodnim kapacitetom, BDP po glavi stanovnika, može biti odlučujući faktor u stepenu digitalizacije zadrugarstva. Da bi se izmjerio ovaj utjecaj, predstavljene su dvije linearne regresije.

#### 4. DISKUSIJA O REZULTATIMA

Podaci i specifikacije modela i varijabli koje omogućavaju kontrast formulisanih pretpostavki predstavljeni su u ovom odijeljku. Dobijeni rezultati su navedeni u nastavku redoslijedom kojim su predložene pretpostavke.

##### 4.1. Benchmarking postojećeg stepena digitalizacije između poljoprivredno-prehrambenih zadruga i svih evropskih kompanija

Tako su prikazani rezultati dobijeni komparativnom analizom koja je suprotstavljena postojanju većeg kašnjenja u digitalnoj transformaciji poljoprivredno-prehrambenih zadruga u odnosu na cjelokupni poslovni sektor u EU, kako je formulirano u prvoj pretpostavci istraživanja (H1). Podaci prikupljeni za svaku od odabranih varijabli kao indikatori stepena digitalizacije poslovanja prikazani su u tabeli 3.

*Tabela 3. Poljoprivredno-prehrambene zadruge EU (28) 2018–2019: WEB usluge i elektronska trgovina (2019).*

Kategorija	Varijabla	Uk	Uk	Uk	E	Dif
		up	up	up	U-	ere
		no	no	no	2	nt
		(n	(%	(%	(	(%
		o)	) <sup>2</sup>	)	8	)
					%) <sup>(1</sup>	
					)	

	Zadruga u kojima je web stranica omoguć ila online naručiv anje ili rezerva ciju ili rezerva ciju, npr. košarica za kupovin u					
B 1	Korištenje interneta i drugih elektronskih mreža od strane kompanija (elektronska trgovina)	36	15. 190 <sup>2)</sup>	7.9 3	1 9	- 11. 17
B 2	Zadruga kod kojih je na web stranici dat opis robe ili usluga i cjenovni ci. Zadruga gdje je web stranica pružala mogućn osti posjetit eljima da	17 2	72. 57 <sup>2)</sup>	37. 89	5 6	- 18. 11
B 3	Zadruga gdje je web stranica pružala mogućn osti posjetit eljima da	4	1.6 9 <sup>2)</sup>	0.8 8	1 8	- 17. 12







---

(\*) Sva preduzeća, bez finansijskog sektora (10 ili više zaposlenih osoba).

(3) Posljednji dostupni podaci 2020.

(4) Posljednji dostupni podaci 2021.

---

*Izvor: Spstveni razvoj na osnovu podataka prikupljenih iz istraživanja, ankete zajednice o upotrebi IKT i e-trgovini u preduzećima (Eurostat, nekoliko godina).*

Rezultati dobijeni u ovom istraživanju potvrđuju da od 454 zadruge koje čine ispitani uzorak samo njih 52,20% ima aktivnu web stranicu. Postotak se smanjuje na 33,5% kada se izuzmu sve web stranice koje nisu dizajnirane prema obrascu responzivnog dizajna. Ovi rezultati se poklapaju sa procjenama dobijenim u drugim studijama, poput studije, gdje se kvantificira da je u prosjeku 53,41% svih proizvođača maslinovog ulja imalo web stranice<sup>125</sup>, ili, što procjenjuje da 43% zadruga na drugom stepenu u Španiji imaju web stranicu<sup>126</sup>, odnosno istraživanje koje zaključuje da je malo zadruga koje imaju web stranicu u regiji Kanarskih ostrva.<sup>127</sup>

Što se tiče kvaliteta web stranice i usluga koje se nude, unutar zadruga koje imaju web stranicu, 96,2% daje prednost svojoj korporativnoj prezentaciji, dok 29,6% nudi mogućnost personalizacije web stranice, a 44,3% se poziva na korporativne profile na društvenim mrežama. Samo 20,7% poljoprivredno-prehrambenih zadruga koristi web kao kanal za regrutaciju osoblja, dok se uočava nekoliko komunikacijskih kanala kojima je omogućeno podnošenje zahtjeva. Što se tiče dimenzije elektronske trgovine, 72,6% zadruga koje imaju web stranice nudi pristup katalogu proizvoda ili cjenovnicima, dok samo 15,2% omogućava formalizaciju online narudžbi putem svoje web stranice. Mogućnost prilagođavanja proizvoda i online praćenja narudžbi jedva je dostupna na analiziranim web stranicama, što potvrđuje poteškoće sektora poljoprivredno-prehrambenih zadruga u digitalizaciji prodajnih kanala.

Ako koristimo anketu o upotrebi IKT-a u kompanijama koju godišnje objavljuje Eurostat (nekoliko godina) i uzmemo vrijednosti u odabranim varijablama, prikazanim u tabeli 4, možemo uočiti relativno heterogen stepen digitalizacije između različitih zemalja koje čine EU. Tako najrazvijenije evropske zemlje imaju bolje rezultate po svakoj od analiziranih stavki, a ističu se zemlje poput

---

<sup>125</sup> Aker, J.C. Dial "A" for Agriculture: A Review of Information and Communication Technologies for Agricultural Extension in Developing Countries. *Agric. Econ.* **2011**, 42, 631–647

<sup>126</sup> Jorgenson, D.W.; Vu, K. Information Technology and the World Growth Resurgence. *Ger. Econ. Rev.* **2007**, 8, 125–145.

<sup>127</sup> Fernández-Portillo, A.; Almodóvar-González, M.; Hernández-Mogollón, R. Impact of ICT development on economic growth. A study of OECD European union countries. *Technol. Soc.* **2020**, 63, 101420



Holandije ili Finske u odnosu na druge zemlje članice poput Rumunije ili Bugarske čiji poslovni sektor ima znatno lošiji nivo digitalizacije.

Tabela 4. Digitalizacija evropskog poslovnog sektora (EU): funkcionalnosti web stranica i e-trgovina (2021).

Odabrane varijable											
Zemlje	B1	B2	B3	B4	C1	C1 Coop	C3	C4	C5	C6	C7
<b>Europska Unije —(EU-28)</b>	<b>19</b>	<b>56</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>52</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>31</b> <sup>(4)</sup>	<b>27</b> <sup>(2)</sup>	<b>30</b> <sup>(4)</sup>
<b>Belgija</b>	23	66	23	13	84	<b>81</b>	68	45	28 <sup>(5)</sup>	41 <sup>(2)</sup>	32 <sup>(4)</sup>
<b>Bugarska</b>	14	41	14	9	51	<b>8</b>	42	18	17 <sup>(3)</sup>	9 <sup>(2)</sup>	14 <sup>(4)</sup>
<b>R. Češka</b>	28	54 <sup>(1)</sup>	23	8	83	<b>88</b>	42	32	21 <sup>(4)</sup>	23 <sup>(5)</sup>	39 <sup>(4)</sup>
<b>Danska</b>	33	66	30	10	96	<b>88</b>	68	59	19 <sup>(3)</sup>	47 <sup>(2)</sup>	35 <sup>(4)</sup>
<b>Njemačka</b>	16	74	16	7	87	<b>54</b>	75	35	56 <sup>(5)</sup>	41 <sup>(2)</sup>	41 <sup>(4)</sup>
<b>Estonija</b>	17	76	17	7	78	<b>25</b>	76	32	15 <sup>(3)</sup>	20 <sup>(2)</sup>	19 <sup>(4)</sup>
<b>Irska</b>	29	62	27	12	79	<b>69</b>	66	50	43 <sup>(3)</sup>	28 <sup>(2)</sup>	28 <sup>(4)</sup>
<b>Grčka</b>	14	42	13	6	65	<b>38</b>	44	42	20 <sup>(3)</sup>	17 <sup>(2)</sup>	24 <sup>(4)</sup>
<b>Španija</b>	15	37	14	8	76	<b>54</b>	39	37	51 <sup>(3)</sup>	17 <sup>(2)</sup>	19 <sup>(4)</sup>
<b>Francuska</b>	18	58	18	11	69	<b>58</b>	60	33	26 <sup>(4)</sup>	22 <sup>(2)</sup>	26 <sup>(4)</sup>
<b>Hrvatska</b>	14	38	13	7	73	<b>25</b>	41	34	29 <sup>(3)</sup>	17 <sup>(2)</sup>	46 <sup>(4)</sup>
<b>Italija</b>	15	32	13	8	71	<b>50</b>	35	37	43 <sup>(3)</sup>	10 <sup>(2)</sup>	20 <sup>(4)</sup>
<b>Kipar</b>	12	71	12	3	71	<b>33</b>	71	45	28 <sup>(3)</sup>	23 <sup>(2)</sup>	39 <sup>(4)</sup>
<b>Latvija</b>	9	59	5	3	63	<b>31</b>	59	26	13 <sup>(3)</sup>	16 <sup>(2)</sup>	15 <sup>(4)</sup>

Odabrane varijable											
Zemlje	B 1	B2	B 3	B 4	C1	C1 Coo p	C3	C4	C5	C6	C7
Litvanija	20	54	19	13	78	<b>50</b>	57	30	29 <sup>(3)</sup>	21 <sup>(2)</sup>	30 <sup>(4)</sup>
Luksembur g	19	64	19	9	83	<b>80</b>	66	42	28 <sup>(3)</sup>	35 <sup>(2)</sup>	25 <sup>(4)</sup>
Mađarska	20	56	19	9	66	<b>29</b>	58	25	14 <sup>(3)</sup>	20 <sup>(2)</sup>	27 <sup>(4)</sup>
Malta	37	78	36	14	82	<b>38</b>	80	61	38 <sup>(5)</sup>	35 <sup>(2)</sup>	46 <sup>(4)</sup>
Holandija	36	79	34	13	94	<b>81</b>	82	62	36 <sup>(3)</sup>	57 <sup>(2)</sup>	45 <sup>(4)</sup>
Austrija	22	60	21	5	88	<b>88</b>	61	42	31 <sup>(5)</sup>	29 <sup>(5)</sup>	36 <sup>(4)</sup>
Poljska	14	61	14	9	67	<b>75</b>	62	22	32 <sup>(3)</sup>	18 <sup>(2)</sup>	20 <sup>(4)</sup>
Portugal	10	43	10	7	63	<b>100</b>	47	32	28 <sup>(3)</sup>	16 <sup>(2)</sup>	22 <sup>(4)</sup>
Rumunija	19	42	18	10	44	<b>25</b>	43	17	7 <sup>(5)</sup>	10 <sup>(5)</sup>	14 <sup>(4)</sup>
Slovenija	16	81	16	6	84	<b>38</b>	81	34	31 <sup>(3)</sup>	27 <sup>(2)</sup>	32 <sup>(4)</sup>
Slovačka	23	68	23	9	76	<b>67</b>	69	24	24 <sup>(3)</sup>	26 <sup>(2)</sup>	25 <sup>(4)</sup>
Finska	26	85	25	10	96	<b>69</b>	86	68	22 <sup>(3)</sup>	42 <sup>(2)</sup>	53 <sup>(4)</sup>
Švedska	36	48	32	9	92	<b>21</b>	51	54	24 <sup>(5)</sup>	na	60 <sup>(4)</sup>
Velika Britanija	21	58	20	9	82	<b>69</b>	59	51	38 <sup>(5)</sup>	na	33 <sup>(4)</sup>

*Izvor: sopstveni razvoj na osnovu Eurostata (nekoliko godina) i podataka prikupljenih u istraživanju.*

Sva preduzeća, bez finansijskog sektora u Tabela 2: (1) podatke koji se odnose na 2021. godinu; (2) podatke koji se odnose na 2020. godinu; (3) podatke koji se odnose na 2019. godinu; (4) podatke koji se odnose na 2018. godinu; i (5) podatke koji se odnose na 2017. godinu. B1 Zadruga gdje je web stranica omogućila online naručivanje ili rezervaciju. B2 Zadruga na kojima se na web stranici nalazi opis robe ili usluga i cjenovnici. B3 Zadruga gdje je web stranica pružala mogućnosti posjetiteljima da prilagode ili dizajniraju proizvode

(webctm). B4 Zadruga u kojima je web stranica omogućila praćenje narudžbi dostupno online. C1 Zadruga sa web stranicom. C2 Korporativna prezentacija zadruga. C3 Zadruga s personaliziranim sadržajem na web stranici za redovne/ponovljene posjetitelje. C4 Zadruga gdje je web stranica imala veze ili reference na profile preduzeća na društvenim mrežama. C5 Zadruga gdje je web stranica dala izjavu o privatnoj politici, pečat privatnosti ili certifikat koji se odnosi na sigurnost web stranice. C6 Zadruga na kojima je web stranica pružala oglase za otvorene poslove ili online prijavu za posao. C7 Zadruga kod kojih je web stranica omogućila elektronsko podnošenje žalbi. Dodatno, varijabla "C1coop" je uključena u tabelu 4. Važno je napomenuti da je procenat zadruga sa web-stranicom generalno niži od onog u poslovnoj grupi (C1) za 90% evropskih zemalja. Ako izuzmemo Portugal, koji je netipičan u odabiru uzorka, vrijedi istaknuti slučajeve Poljske i Češke kao jedine zemlje koje imaju veći postotak dostupnosti web stranica u zadrugama u odnosu na poslovni sektor u njihovoj zemlji. Da bi se upotpunile informacije i kako bi se razvilo benchmarking koje omogućava kontrast sa pretpostavkom 1, podaci koje je dao Eurostat (nekoliko godina) koriste se u „Anketi zajednice o upotrebi IKT-a i e-trgovini u preduzećima“<sup>128</sup>, iz koje smo izdvojili podatke koji su najdirektnije povezani sa odabranim i analiziranim varijablama za konkretan slučaj poljoprivredno-prehrambenih zadruga u Evropi. Rezultati ovog benchmarkinga predstavljeni su sintetizovani u tabeli 3 i jasno potvrđuju pretpostavku 1 – odnosno stepen digitalizacije evropskog poljoprivredno-prehrambenog zadrugarskog sektora je mnogo niži od onog uočenog u svim evropskim kompanijama, što ukazuje na postojanje određenog kašnjenja. U usvajanju IKT-a od strane analiziranih zadruga. Ovaj nalaz je u skladu sa rezultatima u literaturi o kašnjenju sa kojim zadruga prihvataju IKT. Ovu tvrdnju dokazuje i provjera da poljoprivredno-prehrambene zadruga imaju lošije rezultate po svim indikatorima na odabranom nivou digitalne transformacije. Ono što posebno upada u oči je razlika u parametrima kao što su mogućnost personalizacije i dostupnosti web stranice ili u dimenziji elektronske trgovine u pristupu katalogima proizvoda ili cjenovnicima. S druge strane, da bismo izgradili kompozitni sintetički indeks koji omogućava karakterizaciju stepena digitalizacije koji postižu poljoprivredno-prehrambene zadruga, kreirali smo agregatnu varijablu „Nivo digitalizacije“, definisanu kao zbir skupa varijabli "B, C" navedenih u Tabeli 2. Ova zbirna varijabla može imati maksimalnu vrijednost od 12 i minimalnu vrijednost od 0. Tabela 5 prikazuje rezultate

---

<sup>128</sup> Evangelista, R.; Guerrieri, P.; Meliciani, V. The economic impact of digital technologies in Europe. *Econ. Innov. New Technol.* **2014**, 23, 802–824.

dobijene, globalno i raščlanjene po zemljama. Svaka kolona označava bodove koje se mogu dobiti, od 0 do 12, i za svaku zemlju zadruga koje su postigle te bodove. Najvišu ocjenu, 11, dobiva zadruga u Danskoj.

Tabela 5. "Nivo digitalizacije" \* za evropske poljoprivredno-prehrambene zadruge EU 2021–2020.

Zemlje	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	EV G	Total
Austria	2	0	0	1	1	5	4	3	0	0	0	0	0	4.81	16
Belgija	3	0	2	1	1	2	2	3	1	1	0	0	0	4.44	16
Bugarska	22	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0.42	24
Hrvatska	12	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0.94	16
Kipar	4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.83	6
Republika Češka	2	1	6	3	3	0	0	0	1	0	0	0	0	2.63	16
Danska	2	0	4	1	3	0	2	2	0	1	0	1	0	4.31	16
Estonija	12	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1.00	16
Finska	5	0	1	2	2	1	1	2	2	0	0	0	0	3.56	16
Francuska	10	0	0	1	2	4	3	2	2	0	0	0	0	3.29	24
Njemačka	11	0	0	0	2	2	3	2	2	2	0	0	0	3.50	24
Grčka	10	0	0	0	3	1	1	1	0	0	0	0	0	1.8	16

Zemlje	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	EV G	Tot al
														8	
Mađarska	17	0	0	2	3	1	1	0	0	0	0	0	0	1.2 1	24
Irska	5	0	0	2	2	2	2	3	0	0	0	0	0	3.5 6	16
Italija	12	0	0	1	0	2	5	2	2	0	0	0	0	3.0 4	24
Latvija	11	0	0	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1.5 0	16
Litvanija	8	0	1	1	2	2	1	1	0	0	0	0	0	2.2 5	16
Luksemburg	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	4.2 0	5
Malta	5	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8 8	8
Holandija	3	0	0	2	1	2	2	2	2	2	0	0	0	5.0 0	16
Poljska	4	0	0	4	2	5	0	0	0	0	1	0	0	3.4 4	16
Portugal	0	0	1	0	1	1	0	1	3	0	0	0	0	6.0 0	7
Rumunija	12	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1.0 6	16
Slovačka	10	1	2	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	1.5 6	16
Slovenija	3	0	2	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	2.7 8	9
Španija	11	0	1	2	5	3	1	0	0	1	0	0	0	2.4 2	24

Zemlje	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	EV G	Total
Švedska	15	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1.21	19
Velika Britanija	5	0	0	0	1	3	1	2	3	0	1	0	0	4.56	16
<b>Europska Unija (EU28)</b>	<b>217</b>	<b>3</b>	<b>24</b>	<b>31</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>34</b>	<b>28</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2.64</b>	<b>454</b>

Izvor: Autori

S druge strane, interesantno je provjeriti da bi samo dvije zemlje dostigle „odobreni“ indeks digitalizacije, uz prosječnu ocjenu od najmanje 5 bodova. Treba napomenuti da je za jednu od njih slučaj Portugala netipičan, jer smo uzeli u obzir samo 7 konsultiranih zadruga prijavljenih iz baze podataka, a sve su imale web stranicu. Prosjek za EU je 2,64. Ako se obratimo Evropskoj komisiji (EK) i, posebno, indeksu digitalizacije koji ona dizajnira za mjerenje takve transformacije (DESI), on objedinjuje rezultate postignute prema 4 različita nivoa, kao što je prikazano u Tabeli 6.

Tabela 6. Ocjena digitalnog intenziteta za preduzeća (2021.) EU i agregatna varijabla „Nivo digitalizacije“ za poljoprivredno-prehrambene zadruge EU (28) grupisane (2020.–2021.). Mjera: procenat (%).

Zemlje		Vrlo niska (0–3)		Niska (4–6)		Visoka (7–9)		Vrlo visoka (10–12)	
		Enter (2,3)	COOP	Enter (2,3)	COOP	Enter (2,3)	COOP	Enter (2,3)	COOP
Austrija	AT	40.73	18.75	42.52	62.50	14.52	18.75	2.23	0.00
Belgija	BE	32.81	37.50	39.64	31.25	22.07	31.25	5.48	0.00
Bugarska	BG	66.62	91.67	24.82	8.33	7.81	0.00	0.74	0.00
Hrvatska	HR	50.92	87.50	33.55	12.50	13.64	0.00	1.89	0.00

Zemlje		Vrlo niska (0-3)		Niska (4-6)		Visoka (7-9)		Vrlo visoka (10-12)	
		Enter (2,3)	COOP	Enter (2,3)	COOP	Enter (2,3)	COOP	Enter (2,3)	COOP
Kipar	CY	44.47	100.00	40.97	0.00	13.26	0.00	1.3	0.00
Republika Češka	CZ	48.03	75.00	34.94	18.75	14.27	6.25	2.76	0.00
Danska	DK	13.51	43.75	37.01	31.25	38.29	18.75	11.19	6.25
Estonija	EE	41.88	87.50	37.67	12.50	17.23	0.00	3.22	0.00
Europska Unija	EU	<b>45.84</b>	<b>60.57</b>	<b>36.2</b>	<b>26.21</b>	<b>15.88</b>	<b>12.33</b>	<b>2.08</b>	<b>0.88</b>
Finska	FI	11.12	50.00	39.58	25.00	37.57	25.00	11.73	0.00
Francuska	FR	50.28	45.83	34.88	37.50	13.4	16.67	1.44	0.00
Njemačka	DE	41.36	45.83	42.29	29.17	15.2	25.00	1.16	0.00
Grčka	EL	59.77	62.50	30.56	31.25	8.76	6.25	0.91	0.00
Mađarska	HU	54.77	79.17	30.21	20.83	13.06	0.00	1.95	0.00
Irska	IE	33.89	43.75	37.57	37.50	25.44	18.75	3.1	0.00
Italija	IT	54.6	54.17	31.48	29.17	12.55	16.67	1.36	0.00
Latvija	LV	58.26	75.00	32.18	25.00	9.33	0.00	0.23	0.00
Litvanija	LT	32.7	62.50	40.87	31.25	21.16	6.25	5.27	0.00
Luksemburg	LU	38.21	40.00	41.43	40.00	19.04	0.00	1.32	20.00

Zemlje		Vrlo niska (0-3)		Niska (4-6)		Visoka (7-9)		Vrlo visoka (10-12)	
		Enter (2, 3)	COOP	Enter (2, 3)	COOP	Enter (2, 3)	COOP	Enter (2, 3)	COOP
Malta	MT	28.86	100.00	39.19	0.00	26.83	0.00	5.12	0.00
Holandija	NL	21.18	31.25	41.75	31.25	32.4	37.50	4.67	0.00
Poljska	PL	56.25	50.00	31.34	43.75	10.96	0.00	1.45	6.25
Portugal	PT	51.13	14.29	33.1	28.57	14.4	57.14	1.38	0.00
Rumunija	RO	60.52	81.25	28	18.75	10.29	0.00	1.18	0.00
Slovačka	SK	51.59	81.25	35.39	6.25	11.84	12.50	1.18	0.00
Slovenija	SI	31.62	55.56	41.64	33.33	23.42	11.11	3.32	0.00
Španija	ES	56.81	58.33	30.16	37.50	11.96	4.17	1.08	0.00
Švedska	SE	21.84	84.21	37.13	5.26	33.04	10.53	7.99	0.00
Velika Britanija	UK	38.38	31.25	39.91	31.25	19.35	31.25	2.35	6.25

Izvor: *Sopstveni razvoj na osnovu podataka iz studije i indeksa EK Ekonomija i digitalno društvo dostupno na: <https://digital-agenda-data.eu/datasets/desi/visualizations> (pristupljeno 14. maj 2023.).*

Ocjena digitalnog intenziteta se zasniva na prebrojavanju koliko od 12 tehnologija koristi svako preduzeće. Zatim se dijele u četiri klastera digitalnog intenziteta: vrlo nizak (score 0-3), nizak (score 4-6), visok (score 7-9) i vrlo visok (score 10-12). (2) „Lista tehnologija za 2020. uključuje: korištenje interneta od strane većine radnika; pristup vještinama stručnjaka za IKT; fiksna širokopojasna brzina >30 Mbps; mobilne uređaje koristi više od 20% zaposlenih lica; ima web stranicu; ima neke sofisticirane funkcije na web



stranici; prisustvo na društvenim mrežama; vrši e-prodaju za najmanje 1% prometa; iskoristiti B2C mogućnosti web prodaje; koristiti ERP softver; koristiti CRM softver; dijeliti elektronički informacije o upravljanju lancem nabavke.<sup>129</sup> Slično, kao što je to učinila EK, zadruge su klasifikovane prema dobijenim ocjenama, ali prema indeksu kreiranom za ovo istraživanje. Iako je istina da je broj varijabli uključenih u DESI indeks bio veći, može se potvrditi da je analizirani trend zadržan. Dakle, dok su kompanije općenito unutar EU imale vrlo nizak nivo na 45,84% preduzeća, zadruge su imale viši nivo od 60,57%. Za Niski nivo iznosio je 36,20% u odnosu na 26,21% u zadrugama, a u Visokom i Vrlo visokom, u odnosu na 15,88% i 2,08%, respektivno, u zadrugama je ostao na 12,33% i 0,88%.

#### **4.2. Utjecaj veličine varijabli i bogatstva zemlje na digitalnu transformaciju poljoprivredno-prehrambenih zadruga**

Kako bismo suprotstavili drugu i treću pretpostavku i provjerili da li varijable veličina i bogatstvo zemlje utječu na stupanj digitalne transformacije poljoprivredno-prehrambenih zadruga, izvršili smo odgovarajuću analizu korelacije i prikupili je u sljedećim tabelama. Dodatno, uključena je međuteritorijalna analiza kako bi se analiza završila. Međutim, s obzirom na to da uzorak po zemljama nije bio visok u ovom aspektu, tabela 1 je ostavljena za buduća istraživanja koja će elaborirati ovu liniju. Kao što tabela 7 pokazuje, postoji visoka korelacija između agregatne varijable, koja je mjerila nivo digitalizacije evropskih poljoprivredno-prehrambenih zadruga, i varijabli predloženih za mjerenje veličine zadruge, kao što su broj zaposlenih/članova, uobičajeni rezultati prije oporezivanja, odnosno ukupna imovina, čime se potvrđuje postojanje korelacije između veličine zadruge i stepena njene digitalizacije.<sup>130</sup> Na isti način, druge studije su procijenile uticaj veličine firme, kvaliteta korporativne web stranice i outsourcinga upravljanja ICT-om na organizacioni učinak u sektoru poljoprivredno-prehrambenih zadruga mjereno u smislu efikasnosti. Dobijeni rezultati također ukazuju na postojanje direktne veze.

---

<sup>129</sup> Bernal-Jurado, E.; Mozas-Moral, A.; Fernández-Uclés, D.; Medina-Viruel, M. Determining Factors for Economic Efficiency in the Organic Olive Oil Sector. *Sustainability* **2017**, *9*, 784

<sup>130</sup> Deichmann, U.; Goyal, A.; Mishra, D. Will digital technologies transform agriculture in developing countries? *Agric. Econ.* **2016**, *47*, 21–33

Tabela 7. Korelacije Spearman Agri-food Coop EU.

	V DODAN O (1)	GDP STANOVNI KU (2)	PO	C1 Zadruga sa web stranico m (3)	Raspoloži vi broj zaposleni h prošle godine (4)	Dostup ni obični rezulta ti prije poreza Hiljadu eura prošle godine (5)	Ukupna imovina hiljada EUR na raspolaga nju prošle godine (6)
	Koeficijent korelacije	1.000	0.326 **	0.918 **	0.505 **	0.300 **	<b>0.570 **</b>
(1	Sljedeće (bilateraln o)		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
)	N		454	454	333	353	385
	Koeficijent korelacije	1.000		0.284 **	-0.011	0.101	0.270 **
(2	Sljedeće (bilateraln o)			0.000	0.847	0.057	0.000
)	N			454	333	353	385
	Koeficijent korelacije			1.000	0.461 **	0.277 **	<b>0.534 **</b>
(3	Sljedeće (bilateraln o)				0.000	0.000	0.000
)	N				333	353	385
	Koeficijent korelacije				1.000	0.453 **	<b>0.778 **</b>
(4	Sljedeće					0.000	0.000
)							

	V DODANO (1)	GDP STANOVNI KU (2)	PO	C1 Zadruga sa web stranicom (3)	Raspoloži vi broj zaposlenih prošle godine (4)	Dostup ni obični rezultati prije poreza Hiljadu eura prošle godine (5)	Ukupna imovina hiljada EUR na raspolaga nju prošle godine (6)
(bilateralno)							
N						272	292
						1.000	<b>0.565 **</b>
(5 )	Sljedeće (bilateralno)						0.000
N							353
(6 )	Koeficijent korelacije						1.000

Izvor: *Autori.*

S druge strane, također je potvrđeno da postoji korelacija između BDP-a po glavi stanovnika zemlje i nivoa digitalizacije, potvrđujući na isti način da veće bogatstvo susreće veću digitalizaciju. Za kompletiranje studije, ona na komplementaran način uključuje procjenu uticaja i nivoa značaja različitih varijabli analiziranih na nivou digitalizacije zadruga putem linearne regresije. Konkretno, predloženi su sljedeći izrazi:

$$[ \text{DODATNO} = \beta_0 + \beta_1 \text{BDP} + \beta_2 \text{Imovina} + \varepsilon \text{ (Model A)} ]$$

$$[ \text{DODATNO} = \beta_0 + \beta_1 \text{BDP} + \beta_2 \text{Red Rezultati} + \beta_3 \text{br. zaposlenih} + \varepsilon \text{ (model B)} ]$$

Zbog vrlo visoke korelacije između imovine, redovnih rezultata i broja zaposlenih, oni se ne mogu unijeti u istu regresiju. Međutim, da bi se sagledao uticaj na agregatnu varijablu, kao mjeru digitalne transformacije zadruga, može

biti od interesa, te se stoga razdvajaju u dvije regresije. Što se tiče nivoa digitalizacije poljoprivredno-prehrambenih zadruga u EU, tabela 8 i tabela 9 pokazuju kako varijable veličina zadruge, kao i bogatstvo zemlje, mjereno kao BDP po glavi stanovnika, utiču na njihovu transformaciju. Međutim, to ne može u velikoj mjeri objasniti takvu transformaciju, ali svakako utiče na nju, kao što se činilo pri analizi korelacija.

Tabela 8. Deskriptivna statistika (a).

	Average	Dev. Deviation	N
V ADDED	2.75	2.98	385
GDP PO STANOVNIKU	30,888	17,083.97	385
Ukupna imovina hiljada eura Prošle godine dostupno	58,625	287,367.38	385

Izvor: Autori

Tabela 9. Model A koeficijenti

	Coef.	T	Next
(Constant)		3.00	<b>0.00</b>
GDP PO STANOVNIKU	0.33	6.94	<b>0.00</b>
Ukupna imovina hiljada EUR Prošle godine dostupno	0.20	4.33	<b>0.00</b>
N	385		
R-sq (R2)	0.169		
Ad, RSq	0.165		
F	39.099		
(P-F)	0.000		

Izvor: Autori

Ukoliko bi se provjerila druga regresija, rezultati su slični, kao što je prikazano u Tabeli 10 i Tabeli 11, iako bi se kapacitet objašnjenja modela donekle povećao.

Tabela 10. Deskriptivna statistika (a).

	Average	Dev. Deviation	N
V ADDED	3.01	3.051	272
GDP PO STANOVNIKU	30,087	16,192.51	272
Redovni rezultati prije oporezivanja hiljada EUR Prošle godine dostupni	1420	9986.14	272
Broj zaposlenih Prošle godine dostupan	185.01	719.44	272

Izvor: Autori

Tabela 11. Model B koeficijenti.

	Coef.	T	Next
(Constant)		1.03	<b>0.30</b>
GDP PO STANOVNIKU	0.44	8.31	<b>0.00</b>
Redovni rezultati prije oporezivanja hiljada EUR Prošle godine dostupni	0.14	2.50	<b>0.01</b>
Broj zaposlenih Prošle godine dostupan	0.14	2.61	<b>0.01</b>
N	272.000		
R-sq (R2)	0.291		
Ad, RSq	0.283		
F	36.645		
(P-F)	0.000		

Izvor: Autori

Opet se može provjeriti da predloženi model B ponovo pokazuje značaj u utjecaju veličine zadruge, kao i bogatstva zemlje na nivo digitalne transformacije zadruge. U potonjem slučaju, model ima nešto više objašnjenja.

## 5. ZAKLJUČAK

Analiza procesa digitalizacije poslovnih struktura predstavlja neosporan element interesovanja kao katalizatorski fenomen skupa remetilačkih procesa koji dovode do profita u smislu efikasnosti, produktivnosti i poslovne konkurentnosti. Poljoprivredno-prehrambeni sektor, kao strateški sektor evropskog proizvodnog modela, ne može biti izostavljen iz ove prilike. Naprotiv, usvajanje ICT-a nudi konkurentske prednosti poboljšanjem produktivnih prinosa sektora uz promociju razvoja održivijih, efikasnijih i sigurnijih modela proizvodnje. Ovo istraživanje se zasniva na tri glavne istraživačke hipoteze koje su, nakon suprotstavljanja, sve prihvaćene. Na prvom mjestu, s obzirom na hipotezu 1, stepen razvijenosti digitalizacije evropskih poljoprivredno-prehrambenih zadruga je generalno suboptimalan, što podrazumijeva postojanje određene „tehnološke zaostalosti“. Možemo uočiti navedeni nedostatak u usvajanju tehnologije od strane zadruga koje se primjenjuju na elektronsku trgovinu i usluge koje se nude na Internetu. Ovakav nedostatak je još veći u poređenju sa podacima koji se odnose na čitavu evropsku poslovnu mrežu. Svi analizirani pokazatelji o stepenu digitalne transformacije pokazuju lošije rezultate u zadružnom poljoprivredno-prehrambenom sektoru. To potvrđuje i sintetički indeks „nivo digitalizacije“ koji je konstruisan u ovom istraživanju. Rezultati dobijeni u ovom indeksu digitalizacije pokazuju izuzetno nisku prosječnu ocjenu za evropske poljoprivredno-prehrambene zadruge, posebno 2,64 od 12 bodova. Drugo, prema hipotezi 2, veličina zadruge je odlučujuća za stepen digitalizacije evropskih poljoprivredno-prehrambenih zadruga. Dakle, one zadruge koje imaju veću veličinu ili obim resursa jasno predstavljaju viši nivo digitalizacije u dvije promatrane dimenzijske analize: elektronskoj trgovini i ponuđenim web uslugama. Takođe možemo reći da nivo digitalizacije pozitivno utiče na veličinu. Postoji slična korelacija između koristi zadruge i digitalizacije, i iako se to tumači u jednom smislu, analiza bi se mogla uraditi u suprotnom smjeru, zaključivši da što je veća digitalizacija, to je veća korist, a time i rast. U tom kontekstu, moramo usvojiti politike koje promovišu procese integracije zadruga kako bi se omogućilo zadrugama da povećaju svoju veličinu i na taj način poboljšaju uslove za bolje usvajanje tehnologije. Treće, suprotnost

hipoteze 3 nam omogućava da potvrdimo značajan uticaj bogatstva zemlje na stepen digitalne transformacije zadruga koje se proučavaju. S teritorijalnog gledišta, provedena analiza potvrđuje da je došlo do vrlo neujednačene digitalne transformacije među državama članicama EU, a posebno da nove tehnologije sve češće usvajaju zadruge čija se djelatnost razvija u državama sa većim bogatstvom po glavi stanovnika. Ovo istraživanje je otkrilo nedovoljan stepen digitalne transformacije evropskog poljoprivredno-prehrambenog zadružnog sektora. Pored toga, postoji hitna potreba za promovisanjem javnih politika koje podstiču veće usvajanje tehnologije u sektoru kako bi se poboljšali nivoi konkurentnosti, produktivnosti i efikasnosti. U tu svrhu, europske javne uprave se ohrabruju da jamče digitalnu povezanost visokih performansi u ruralnim područjima u kojima se uglavnom nalazi poljoprivredno-prehrambena industrija. Osim toga, važno je promovirati programe obuke u digitalnim vještinama i informacijama o postojećim tehnologijama koje bi se mogle primijeniti na proizvodne procese i marketinške kanale. To bi omogućilo veću dinamiku elektronske trgovine i povećanje broja usluga koje na internetu nude poljoprivredno-prehrambene zadruge. To bi također omogućilo suočavanje s novim izazovima kao što su digitalizacija lanca vrijednosti ili integracija novih tehnologija kao što su umjetna inteligencija (AI), blockchain, robotika ili internet stvari (IoT). Ukratko, digitalizacija poljoprivredno-prehrambenog zadružnog sektora nudi pravu priliku za preoblikovanje funkcionisanja poljoprivredno-prehrambenih tržišta i odgovor na ekonomske i ekološke izazove s kojima se sektor suočava. Međutim, svjesni smo ograničenja studije, budući da postoje faktori koji nisu detaljno proučavani. Među njima se preporučuje da se za budući rad analiziraju vrste zadruga, različite podsektore i najveća potreba ili pogodnost digitalizacije, prema specifičnim okolnostima svake zadruge. Ovi napori bi mogli pomoći da se napori institucija usmjere na efikasniju digitalizaciju.

## LITERATURA

1. Colom Gorgues, A.; Cos Sánchez, P.; Florensa Guiu, R.M. Cooperativismo agroalimentario en Europa. Dimensión, gobernanza y análisis BCG de las sociedades cooperativas TOP25 de la UE-28 y TOP10 en España. *REVESCO. Rev. Estud. Coop.* **2019**, *130*, 73–98.
2. Nordhaus, W.D. Productivity growth and the new economy. *Brook. Pap. Econ. Act.* **2002**, *33*, 211–265.

3. Bresnahan, T.F.; Brynjolfsson, E.; Hitt, L.M. Information Technology, Workplace Organization, and the Demand for Skilled Labor: Firm-Level Evidence. *Q. J. Econ.* **2002**, *117*, 339–376.
4. Hernando, I.; Nuñez, S. The Contribution of ICT to Economic Activity: A Growth Accounting Exercise with Spanish Firm-level Data. *Investig. Econ.* **2004**, *28*, 315–348.
5. Atrostic, B.K.; Nguyen, S.V. IT and Productivity in U.S. Manufacturing: Do Computer Networks Matter? *Econ. Inq.* **2005**, *43*, 493–506.
6. Draca, M.; Sadun, R.; Van Reenen, J. Productivity and ICTs: A Review of the Evidence. In *The Oxford Handbook of Information and Communication Technologies*; Mansell, R., Ed.; Oxford University Press: Oxford, UK, 2007; pp. 100–147.
7. Torrent, J. *La Empresa red. Tecnologías de la Información y la Comunicación, Productividad y Competitividad*; Ariel: Barcelona, Spain, 2008.
8. Cardona, M.; Kretschmer, T.; Strobel, T. ICT and productivity: Conclusions from the empirical literature. *Inf. Econ. Policy* **2013**, *25*, 109–125.
9. Lio, M.; Liu, M.-C. ICT and agricultural productivity: Evidence from cross-country data. *Agric. Econ.* **2006**, *34*, 221–228.
10. Minten, B.; Barrett, C.B. Agricultural Technology, Productivity, and Poverty in Madagascar. *World Dev.* **2008**, *36*, 797–822.
11. Aker, J.C. Dial “A” for Agriculture: A Review of Information and Communication Technologies for Agricultural Extension in Developing Countries. *Agric. Econ.* **2011**, *42*, 631–647.
12. Jorgenson, D.W.; Vu, K. Information Technology and the World Growth Resurgence. *Ger. Econ. Rev.* **2007**, *8*, 125–145
13. Fernández-Portillo, A.; Almodóvar-González, M.; Hernández-Mogollón, R. Impact of ICT development on economic growth. A study of OECD European union countries. *Technol. Soc.* **2020**, *63*, 101420.
14. Hanclova, J.; Doucek, P.; Fischer, J.; Vltavska, K. Does ict capital affect economic growth in the EU-15 and EU-12 countries? *J. Bus. Econ. Manag.* **2014**, *16*, 387–406.
15. Evangelista, R.; Guerrieri, P.; Meliciani, V. The economic impact of digital technologies in Europe. *Econ. Innov. New Technol.* **2014**, *23*, 802–824.
16. Peña-Vinces, J.C.; Cepeda-Carrión, G.; Chin, W.W. Effect of ITC on the international competitiveness of firms. *Manag. Decis.* **2012**, *50*, 1045–1061



17. García, E.; Rialp, A.; Rialp, J. Tecnologías de la información y comunicación (TIC) y crecimiento de la empresa. *Información Comercial Española. ICE. Rev. de Econ.* **2007**, *838*, 125–145.
18. Bernal-Jurado, E.; Mozas-Moral, A.; Fernández-Uclés, D.; Medina-Viruel, M. Determining Factors for Economic Efficiency in the Organic Olive Oil Sector. *Sustainability* **2017**, *9*, 784.
19. Fernández-Uclés, D.; Elfkhi, S.; Mozas-Moral, A.; Bernal-Jurado, E.; Medina-Viruel, M.J.; Ben Abdallah, S. Economic Efficiency in the Tunisian Olive Oil Sector. *Agriculture* **2020**, *10*, 391.
20. Deichmann, U.; Goyal, A.; Mishra, D. Will digital technologies transform agriculture in developing countries? *Agric. Econ.* **2016**, *47*, 21–33.
21. Bernal-Jurado, E.; Mozas-Moral, A.; Medina-Viruel, M.; Fernández-Uclés, D. Evaluation of Corporate Websites and Their Influence on the Performance of Olive Oil Companies. *Sustainability* **2018**, *10*, 1274.
22. El Bilali, H.; Allahyari, M.S. Transition towards sustainability in agriculture and food systems: Role of information and communication technologies. *Inf. Process. Agric.* **2018**, *5*, 456–464.
23. Kossai, M.; De Souza, M.L.L.; Ben Zaied, Y.; Nguyen, P. Determinants of the Adoption of Information and Communication Technologies (ICTs): The Case of Tunisian Electrical and Electronics Sector. *J. Knowl. Econ.* **2019**, *11*, 845–864.



## **OLX.ba, RAZVOJ, INTEGRACIJE I USPJESI U BOSNI I HERCEGOVINI**

### **OLX.ba, DEVELOPMENT, INTEGRATION AND SUCCESSES IN BOSNIA AND HERZEGOVINA**

*Stručni rad*

***Pred. VŠ Maja Gakić\****

***Ante Mandarić, student\****

***Loren Kaleb Mikulić, student\****

***Mr.sc. Ivana Varičak\****

#### ***Sažetak***

*Internetsko tržište je ključni faktor u razvoju kupoprodajnih zajednica, jer se tako dobro uklapa u način kako potrošači donose odluke o kupnji. Ovaj trend će samo nastaviti rasti kako sve više i više potrošača provjerava kvalitetu i cijenu roba putem društvenih medija. Važno je i još spomenuti da upotrebom internetskog tržišta i kupci i prodavači dobivaju razne benefite koristeći OLX.ba ili razne neke druge platforme. Mnogi biznisi su prepoznali prednosti i neophodnost korištenja tih kupoprodajnih aplikacija. U usporedbi sa njima oni koji to nisu prepoznali, počeli su zaostajati u svakidašnjem razvoju tržišta. Jedni od najvećih prednosti koje nam pruža digitalni marketing su lokalni i globalni doseg, to jest mogućnost prodavačima i biznisima da prošire svoj teritorij marketinga i djelovanja na razne puno udaljenije lokacije, koje im ranije nisu bile tako lako pristupačne. To isto znači i za kupce, dok platforme još nisu bile došle kupci su se mogli samo pouzdati na tržišta koja su im bila dovoljno blizu, ali sad jednim klikom su samo udaljeni od svake online trgovine u svijetu. U ovom članku ćemo razmotriti razvoj i svrhu, sigurnost i benefite jedne takve platforme u Bosni i Hercegovini.*

*Ključne riječi: internetsko tržište, kupoprodajne aplikacije, internet platforma*

#### ***Abstract***

*The online marketplace is a key factor in the development of shopping communities because it fits so well with the way consumers make purchasing*

---

\* Visoka škola "Logos centar" u Mostaru, E-mail: gacic.maja@gmail.com

\* Visoka škola "Logos centar" u Mostaru, E-mail: ante.mandari@logos-centar.com

\* Visoka škola "Logos centar" u Mostaru, E-mail: loren.mikulic@logos-centar.com

\* Veleučilište u Karlovcu, E-mail: ivana.varicak@vuka.hr

*decisions. This trend will only continue to grow as more and more consumers check the quality and price of goods through social media. It is also important to mention that by using the online market, both buyers and sellers get various benefits using OLX.ba or various other platforms. Many businesses have recognized the advantages and necessity of using these buying and selling applications. Compared to them, those who did not recognize this, began to fall behind in the everyday development of the market. One of the biggest advantages that digital marketing offers us is local and global reach, that is, the possibility for sellers and businesses to expand their territory of marketing and operations to various much more distant locations, which were not so easily accessible to them before. This means the same for customers, until the platforms had arrived, customers could only rely on the markets that were close enough to them, but now they are only one click away from every online store in the world. In this article, we will consider the development and purpose, security and benefits of such a platform in Bosnia and Herzegovina.*

*Keywords: online market, shopping applications, online platform*

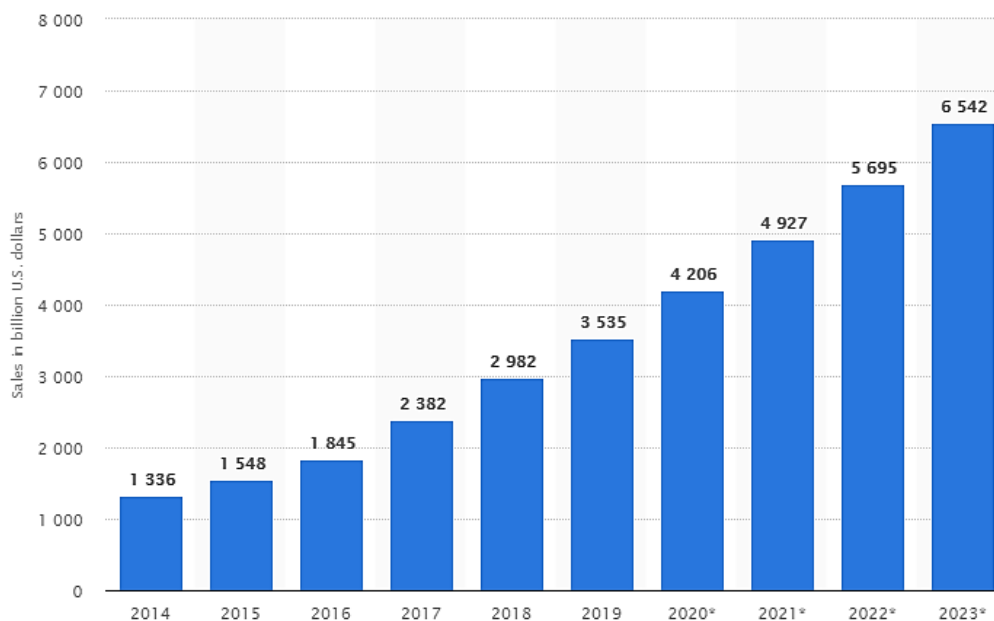
## **1. UVOD**

OLX je jedna od najvećih internetskih tržišta oglasnika na svijetu, osnovan je 2006. godine u Amsterdamu. Započeo je kao C2C tvrtka s povjerljivim oglasima koji su korisnicima omogućili prodaju neželjene robe, slično kao Craigslist, jedno od poznatih tržišta u SAD-u. Danas, OLX spada u grupu u kojoj su korporacije online trgovine usmjerene na olakšavanje trgovine u C2C i B2C okruženjima, kao rezultat niza akvizicija i spajanja. Također nudi verziju za mobilne uređaje i stolna računala, kupcima su ponuđene razne kategorije proizvoda, kao npr. moda, elektronika, prtljage, automobilski proizvodi, kućni ljubimci itd. OLX grupa je također i dom raznih poznatih tvrtki, kao što su na primjer Letgo, tursko tržište rabljenih mobilnih uređaja; poljska platforma za nekretnine Obido; Rumunjsko tržište automobila i strojeva Autovit.ra. OLX je u svojoj izjavi o misiji naveo da je on „vodeća svjetska kupoprodajna platforma za male oglase na rastućim tržištima“. Kao rezultat tome, tržištu trenutačno pristupa veliki broj etabliranih i rastućih gospodarstava, uključujući Brazil, Indiju, Indoneziju, Bosnu i Hercegovinu, Kolumbiju, Južnoafričku Republiku, Poljsku, Rumunjsku, Poljsku i Portugal.[9]

## 2. KOJA JE SVRHA OLX-a

### 2.1. Povjest OLX-a

Domaća kupoprodajna zajednica u Bosni i Hercegovini 31.3.2009. godine dobila je novi alta „PIK“, koji će pomoći pri razmijeni robe i dobara između prodavača i kupaca, i pri tome otvoriti totalno novi svijet mogućnosti i razvoja za kupoprodaju. Web stranica je postavljena tako da redovni korisnici mogu vidjeti stanje na BiH tržištu, bez obzira na područje interesa (vozila, nekretnina, mobilni uređaja, računala, bijeli tehnika, video igrice, umjetnosti, kućni ljubimaca, svakodnevnih potrepština, ...). U prva tri mjeseca aplikaciju koristilo je i do 30.000 korisnika, a do 2014. godine taj broj je porastao i do 1,3 miliona korisnika, što je privuklo pozornost oglasnika globalne mreže OLX. Početkom 2015. godine PIK.ba se pridružio međunarodnoj oglasnoj mreži OLX i nastavio koristiti regionalnu ekstenziju OLX.ba. Aida Raonić, brend menadžerica i PR OLX platforme objasnila “Oni su nam ponudili članstvo i određenu dokapitalizaciju za dalji razvoj. OLX mreža oglasnika osnovana je 2006. godine i trenutno broji više od 40 članica. Saradnja s OLX mrežom generalno se može svrstati u dvije kategorije. U prvom slučaju, OLX mreža osniva lokalni sajt i iz temelja ga razvija s lokalnim timom, dok u drugom slučaju ulazi u partnerstva s liderima na određenim tržištima i tako povećava svoj globalni utjecaj”. Aida Raonić je isto izjavila da nema potrebe za brigom u vezi gubljenja korisnika, radi promijene imena i brenda portala na već poznatom i prihvaćenom portalu: “Domena Pik.ba dugi niz godina biti će preusmjeravana na OLX.ba, a svi linkovi s domenom će automatski voditi ljude na isti sadržaj na novoj olx.ba domeni. Najbitnije za korisnike, što smo naučili i od drugih kolega iz OLX mreže je da se izgled web stranice znatno ne mijenja za vrijeme rebrandinga”, “Pik kredit, artikli, korisnički profili i dojmovi ostaju, a jedine stvari koja će se možda mijenjati u budućnosti su vizualne prirode, odnosno neki nazivi poput ‘OLX radnje’ i slično.” [1.] Od 2014. do 2023. godine maloprodaja u svijetu je pouzdano i neprestano rasla, što je izraženo u milijardama američkih dolara u slici 1.



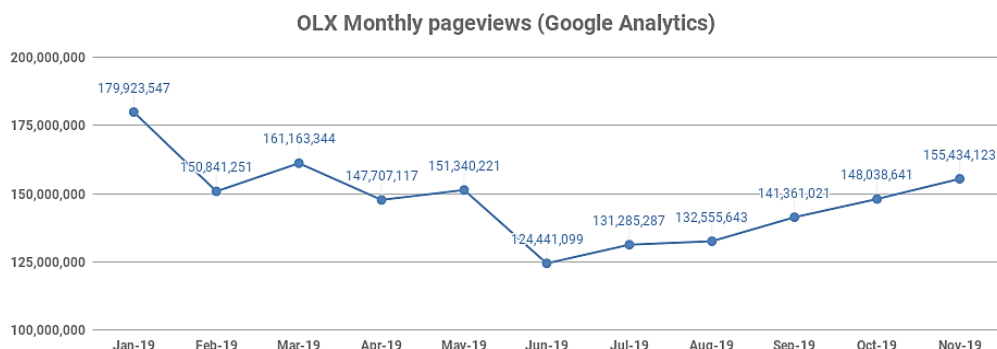
Slika 1. Rast e-Commerce-a od 2014. do 2023. g.  
<https://blog.olx.ba/2020/01/e-commerce-na-olx-ba/>

## 2.2. Čemu OLX služi, ko ga koristi

OLX služi za povezivanje ljudi koji dijele interese kupovanja, prodaje i razmjene dobara i usluga. Također nudi brzo i jednostavno objavljivanje oglasa s bilo kojeg mobilnog uređaja ili računala. Milijuni i milijuni ljudi koristi OLX kako bi povoljno i sigurno locirali svoju idealnu kuću, kupili ili prodali automobil, dobili fantastičan posao ili kupili ili prodali razne proizvode, uključujući računala, mobitele, uređaje, namještaj, sportsku opremu i još dosta toga. Tisuće tvrtki i poduzetnika se oslanja na pomoć OLX-a kako bi brže i jednostavnije pružili usluge svojim potencionalnim korisnicima.[2]

Preko 2500 aktivnih internet trgovina, odnosno „OLX trgovina“ okuplja i objavljuje razne oglase na OLX platformama. S time tvrtke dobivaju tehnička sredstva pomoću kojih mogu plasirati svoje proizvode i usluge za više od 600.000 aktivnih posjetitelja web aplikacije OLX svaki mjesec. Korisnici diljem Bosne i Hercegovine traže ili prodaju novu ili polovnu robu. OLX kredit za promociju artikala, plaćanja karticom i integrirana isporuka kao način isporuke proizvoda do vrata kupaca omogućeni su kupnjom i prodajom na OLX platformi. OLX isto nudi mogućnost unaprjeđenja rada vašeg web shopa [3]

Na OLX.ba ima oko 3 milijuna aktivnih oglasa, a trenutno postoji 2020 različitih kategorija kako za proizvode tako i za usluge.



*Slika 2. E.commerce na OLX.ba*

<https://blog.olx.ba/2020/01/e-commerce-na-olx-ba/>

### 2.3. Potpisan ugovor za razvoj e-tržišta u Bosni i Hercegovini

U sjedištu OLX.ba 15.1.2020. godine održana je press konferencija na kojoj su najavljeni brojni projekti koji će pomoći e-tržištu u Bosni i Hercegovini. Potpisivanju su sudjelovali predstavnici OLX.ba, nosioci projekta MarketMakers, udruženja BIT Alijansa, DHL Expressa, Monri Paymentsa i Lilium agencije. Projekat MarketMakers, koji financira švicarska vlada, osmislio je koncept kako bi mladima omogućio pristup isplativim i uglednim mogućnostima rada. "Izuzetno nam je drago učestvovati u projektu koji za cilj ima promociju i razvoj e-commerce-a u Bosni i Hercegovini. S obzirom na sve što je potrebno za uspješnu online kupoprodaju neminovna je saradnja ključnih servisa koji korisnicima omogućavaju pretragu proizvoda i usluge, komunikaciju, oglašavanje, plaćanje, dostavu, tehničku i operativnu podršku. Zbog toga nam je još draže što su sve ključne industrije prepoznale priliku i odlučile zajedno sa nama podržati projekat MarketMakers-a" izjavio je Emir Pilavdžić, suosnivač i direktor Pik d.o.o.. Njihov cilj je otvaranje novih radnih mjesta u sektoru e-trgovine (prodaja, marketing, IT, dostava, itd.) trebala bi biti stvorena kao rezultat zajedničkog napora. "Za Bit Alijansu, kao vodeće udruženje IT kompanija BiH, od izuzetnog su značaja projekti koji kreiraju dodatnu vrijednost za cjelokupno društvo naše države u kontekstu njegove dalje orijentacije na digitalnu ekonomiju koja nam iz dana u dan diktira nove trendove. Sa predstavnicima MarketMakers projekta do sada smo imali izuzetnu saradnju i vjerujem da ćemo i kroz ovaj projekat donijeti BiH nešto novo, konkretno ovog puta, kreirati nove standarde kada govorimo o e-trgovini

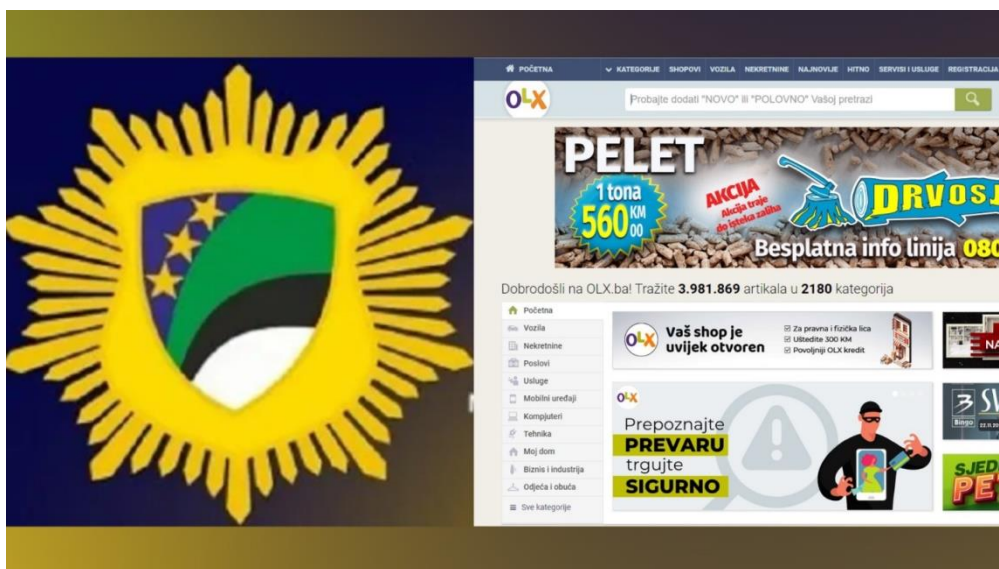
u BiH kao moćnom elementu budućnosti naše digitalne ekonomije" izjavila je izvršna direktorica Bit Alijanse, Tatjana Vučić. "Misija kompanije Monri je pružiti efikasno i sigurno plaćanje putem naše Omnichannel platforme. Sa zadovoljstvom smo prihvatili učešće u projektu, te kao najveći i najstariji regionalni Payment Service Provider spremni smo obezbijediti ključne servise u cilju razvoju e-Commerce tržišta u BiH. Uvjereni smo da će upravo ovakvi projekti podstaći nove poslovne poduhvate i s vremenom ostvariti utjecaj na lokalni, ali i na globalni ekosistem plaćanja" izjavio je direktor kompanije Monri Payments, Damir Čaušević. MarketMakers je razvio projekat s ključnim sudionicima i tržišnicima u e-trgovini kako bi se smanjio utjecaj glavnih prepreka razvoju e-trgovine i potaknulo prodavače na aktivniju prisutnost na e-tržištu kako bi povećali obim e-trgovine u Bosni i Hercegovini i posljedično, otvaranje novih radnih mjesta. Postavljanje promotivnih e-trgovine, pomoć pri uspostavljanju e-trgovine na OLX platformi, finansijska potpora za razvoj web trgovina u suradnji s IT tvrtkama, te poslovanje promotivnih kampanja za e-trgovinu glavni su zadaci projekta. "Oduševljeni smo što zajedno sa tako cijenjenim partnerima započinjemo rješavati prepreke online kupovine u BiH, kao i podržavati bh. kompanije za rast njihove internetske prodaje. Investicija u online trgovinu ne samo da poboljšava konkurentnost poduzeća koja ulažu u moderne načine prodaje, već se procjenjuje da će dovesti do kreiranja novih radnih mjesta, ne samo kod kompanija koje su dio e-trgovine, već i u njihovim lancima vrijednosti. Današnjim predstavljanjem ohrabrujemo i druge organizacije i institucije koje su dio ekosistema e-trgovine u BiH da uspostave kontakt s nama kako bismo zajedno doprinijeli rastu i razvoju ovog projekta i e-tržišta" kazao je predstavnik MarketMakers projekta, Daniel Nippard. Glavni partner projekta je poduzeće OLX čiji su razvojni ciljevi usklađeni s ciljem podizanja svijesti javnosti o vrijednosti online kupovine i njezinim prednostima za kupce i prodavače. Osim OLX-a, svojim iskustvom značajno su pridonijeli i partneri BIT Alliance, DHL, digitalna agencija Liliium, sustava plaćanja Monri te IT tvrtke. Ciljevi projekta su bili uvjeriti 40 novih tvrtki da se uključe u e-trgovinu te temeljito educirati najmanje 50 tvrtki o prednostima online kupnje. Predviđali su da će do 40 organizacija doživjeti rast prihoda, ulaganja i broja osoblja, kao i povećanje količine posla i zaposlenosti duž vrijednosti lanaca.[4,5]

### **3. DA LI JE OVAJ MARKETING SIGURAN?**

Istraživanje pokazuje kako se OLX već duži niz godina pokazao kao uspješan softver. Mnogi korisnici su uspješno obavili kupovinu proizvoda i isto tako su



uspješno prodali proizvode, bez ikakvih poteškoća ili prijevara. Međutim u posljednje vrijeme velik broj korisnika prijavljuje da su bili žrtva prijevara. Također je bio slučaj gdje je uprava policije MUP-a TK poslala upozorenje za građane zbog učestalih internet prijevara. Opisali na koji način prevaranti stvaraju kontakt sa korisnicima i koji je njihov proces do postizanja prijave te da bi svi korisnici OLX.ba stranice trebali biti na oprezu.[10]



Slika 3. Upozorenje MUP-a o prevarama na OLX-u  
<https://balans.co.ba/mup-tk-budite-oprezni-ako-kupujete-preko-olx-ba/>

### 3.1. Upute OLX-a za sigurnu kupoprodaju

OLX administracija, primijetivši ovaj problem, je na svojoj web-stranici otvorila portal gdje su ponuđene upute, koje govore na koji način njihovi korisnici mogu obaviti sigurnu kupoprodaju. Također obavještavaju da se korisnici koji zloupotrebljavaju OLX stranicu, ili po njihovim riječima 'prevaranti', mogu prepoznati tako što će pri pokušaju kupnje proizvoda kontakt uspostaviti putem WhatsApp ili Viber aplikacije. Čest pristup prijave koji će prevaranti koristi jeste nakon što vas kontaktiraju putem vanjskih mreža i iskažu interes u kupovinu vašeg proizvoda, poslat će vam link i tvrditi da je navedeni proizvod već platio. Pri ulazanju na taj link postajete žrtva prijave jer će te ući na stranicu koja izgledom podsjeća na OLX stranicu. Način na koji možete razaznati je li ta stranica prijevara je po tome ako vas bude tražila da unesete podatke svoje bankovne kartice. Prava OLX.ba stranica vas neće tražiti podatke o vašoj bankovnoj kartici i također ne zahtjeva plaćanje unaprijed. Neke od

drugih određenih mjera opreza na koje OLX stvara akcenat jeste da ni u kojem slučaju korisnici nisu obvezni dijeliti svoje lične podatke kao što su e-mail adresa ili broj bankovne kartice (CVC/CVV broj). Korisnici također ne bi trebali vršiti plaćanje proizvoda unaprijed. OLX administracija preporučuje OLX brzu dostavu kao najsigurniji način dostave pošiljki. [10]

### **3.2. Mišljene korisnika o sigurnosti**

Mnogo ljudi smatra da OLX nije siguran, vjerojatno jer su i oni sami bili žrtve prijevare no postoji i veliki broj korisnika koji su zadovoljni sa OLX-om. Na stranicama kao što su Quora, Trustpilot možemo vidjeti recenzije o OLX-u koje su ostavili neke njegovih korisnika. Neke od recenzija su negativne, ali također veliki broj korisnika ostavlja pozitivne recenzije. Na njima korisnici dijele činjenicu da će neki proizvodi biti prijevara, a neki će biti zapravo stvarni i kvalitetni i da to je nešto što bi trebali prihvatiti i u budućnosti biti oprezniji i pratiti upute kako prepoznati prevaru i sigurno vršiti kupoprodaju koje su dane od OLX-a.

## **4. BENEFITI, ŠTO SVE OLX NUDI**

Na OLX-u imamo mnogo raznih benefita, kao što su vlastiti profil, 20 OLX kredita za objavljivanje i promociju artikala, neograničen prostor za kupoprodajne aktivnosti, besplatna alatka za promociju artikala koju prodajete, medalje/značke svakom novom kupnjom ili prodajom artikla, besplatne SMS notifikacije vezane za vaše aktivnosti, dojam i reputacija koju izrađujete suradnjom sa drugim korisnicima OLX-a, itd.[1]

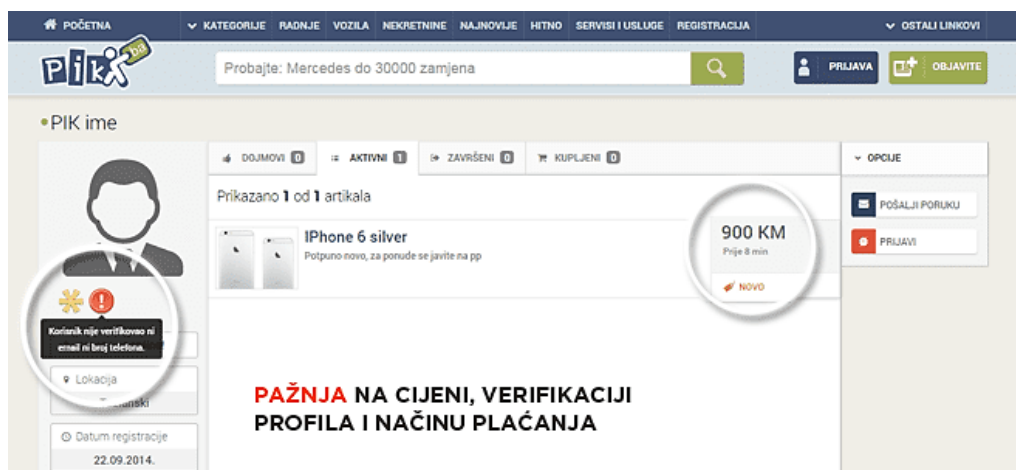
### **4.1. Vlastiti profil**

Vlastiti profil možete napraviti na web stranici [www.olx.ba/profil/VAŠ\\_USERNAME](http://www.olx.ba/profil/VAŠ_USERNAME). Da bi ste registrirali i napravili OLX profil potreban vam je vaš e-mail, password, OLX ime ili nadimak preko kojeg će vas svi ostali korisnici prepoznati (dok u nadimku možete stavljati razne simbole, slova i znakove morat znati da maksimalan broj znakova s kojim raspolazete je 15 i da vaš nadimak mora biti jedinstven što znači da nadimke koje je već neko zauzeo ne možete koristiti ) i da bi ste završili registraciju potrebno će vam još biti spol i lokacije to jest mjesto vašeg trenutnog prebivališta.[1.] OLX nam nudi tri različite vrste korisničkih profila. Pod prvom opcijom imamo klasični profil, on je jednostavan i besplatan profil na OLX-u koji vam omogućuje objavu oglasa

za prodaju i kupnju roba i usluga. Pojedinci koji imaju klasični profil mogu brzo predati svoje oglase i stupiti u kontakt sa drugim pojedincima. OLX Pro nam je druga opcija, ona je naprednija vrsta profil dizajniran za pojedince koji koriste OLX platformu za profesionalnije kupoprodajne aktivnosti. I zadnji profil koji nam OLX nudi je OLX Shop, on je posebno osmišljen sustav kupoprodajne platforme OLX.ba koji vam omogućuje da maksimizirate prihod od već započetog ili tek započetog posla uz minimalno ulaganje truda i vremena. [6,7]

#### 4.2. Medalje i njihove prednosti

Pri procjeni vjerodostojnosti trgovine važno je uzeti u obzir medalje profila, broj interakcija s različitim korisnicima, stil komunikacije, razliku između stvarnih i navedenih cijena artikala te otvorenost u razgovoru. Morate obratiti veliku pozornost jer svaki korisnik koji se prijavio u zadnjih 30 dana ima prepoznatljivu medalju početnika i kao rezultat toga vjerojatno još nije izgradio dovoljno povjerenja. [8]



Slika 4. Medalja da korisnik nije verificiran

<https://blog.olx.ba/2013/12/znacaj-medalja-na-pik-profilima-prvi-utisak-korisniku/>

#### 4.3. Pomoć pri objavljivanju oglasa

Još jedna od prednosti aplikacije OLX je to što na web stranicama blog.olx.ba i pomoc.olx.ba su objavljeni mnogi odgovori i objašnjenja na razna pitanja korisnika kao što su kao objaviti oglas, kako objaviti i aktivirati oglas za nekretnine, kako pravilno napisati naslov oglasa, koje vrste oglašavanja i status oglasa imamo, kako privući posjete na vaš artikal, što je brza dostava i kako je

koristiti, pravila korištenja kolačića, koje je zlatno pravilo objave artikala i mnogi drugi.

## 5. ZAKLJUČAK

Upoznali smo razvoj web trgovine i njene vrijednosti u današnjem svijetu. Posebno smo se fokusirali na razvijanje OLX.ba i otkrili smo njegove koristi u današnjem modernom društvu. Vidjeli smo da sa razvojem web trgovine dolazi i do razvoja kupoprodajne zajednice. Kupci, prodavači i biznisi sa godinama postaju sve više ovisni o web trgovinama kao što je OLX platforma. Taka potražnja za web platformama dovodi do potrebe za njen razvoj, isto kao što se PIK integirao u svjetsku platformu OLX. Sa svime ovime možemo reći da web trgovina je sljedeći revolucijski korak za kupoprodajnu zajednicu. Sa razvojem internet trgovine, razvija se broj ljudi koji želi poštene kupce prevariti, tako da sukladno razvoju širenja mogućnosti prodaje na web platformi, potrebno je razvijati i sigurnost prodaje. Samim time u razvoju web trgovine, potrebno je pripaziti na autentičnost i pouzdanost njenih usluga. Iz svega ovoga možemo zaključiti da web trgovina je jedna od najbržih rastužih trgovina u svijetu, a tako i u BiH, te da vjerovatno ćemo vidjeti još novih platforma koji će nalaziti nove načine i ideje kako da privuku prodavače i kupce.

## LITERATURA

- [1] Kako je PIK postao OLX, Poslovno 2022, dostupno na: <https://poslovne.com/pikba-postao-olxba/>, zadnji put posjećeno 15.04.2023.
- [2] O nama, OLX 2006, dostupno na: <https://pomoc.olx.ba/hc/bs/articles/211257409-O-nama>, zadnji put posjećeno 24.04.2023.
- [3] Zašto OLX shop za trgovce, Stručni članci 2020, <https://e-commerce.ba/novosti/zasto-olx-shop-za-trgovce/9>, zadnji put posjećeno 18.04.2023.
- [4] Projekat za razvoj e-tržišta u BiH, Klix 2020, <https://www.klix.ba/biznis/projekat-za-razvoj-e-trzista-u-bih/200116145>, zadnji put posjećeno 15.04.2023.
- [5] Potpisan ugovor za razvoj e-tržišta u BiH, OLX 2020, <https://blog.olx.ba/2020/01/potpisan-ugovor-za-razvoj-e-trzista-u-bih/>, zadnji put posjećeno 17.04.2023.
- [6] Korisnički profili na OLX.ba, OLX, <https://pomoc.olx.ba/hc/bs/articles/10246547301010->

Korisni% C4% 8Dki-profilima-na-OLX-ba, zadnji put posjećeno 18.04.2023.

[7] Šta je OLX shop, OLX, <https://olx.ba/shopovi/paketi>, zadnji put posjećeno 19.04.2023.

[8] Značaj medalja na pik profilima prvi utisak korisniku, Olx blog 2013, <https://blog.olx.ba/2013/12/znacaj-medalja-na-pik-profilima-prvi-utisak-korisniku/>, zadnji put posjećeno 19.04.2023.

[9] What is Olx?, Globaleyez 2023, <https://globaleyez.net/about-olx/#protection>, zadnji put posjećeno 16.04.2023.

[10] MUP TK: Budite oprezni ako kupujete preko Olx.ba, Balans 2022, /, zadnji put posjećeno 16.04.2023.



