

ISSN 1451-7841

# Svet rada

ČASOPIS ZA PITANJA BEZBEDNOSTI I ZDRAVLJA NA RADU,  
MEDICINE RADA I ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE  
ZA JUGOISTOČNU EVROPU



Vol. 23  
Broj 1/2026



# 1/2026

# Svet rada

NAUČNI ČASOPIS ZA PITANJA BEZBEDNOSTI I ZDRAVLJA NA RADU,  
MEDICINE RADA I ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE ZA JUGOISTOČNU EVROPU

*Svi radovi u Časopisu recenziraju se*

Vol. 23 br. 1/2026 str. 1 – 102

***Izdavači:***

Institut za medicinu rada „Dr Dragomir Karajović“ i  
Eko centar, centar za socio-ekološka istraživanja i dokumentaciju

***Glavni urednik:***

Prof. dr Aleksandar Milovanović

***Odgovorni urednik:***

Dejan Zagorac

***Grafička priprema:***

Zorica Nenadović

***Redakcijski kolegijum:***

Prof. dr Maja Nikolić (Niš); prof. dr Petar Bulat; prof. dr Jovica Milovanović;  
prof. dr Jovica Jovanović (Niš); prof. dr Anđela Milovanović;  
Maja Ilić, dipl. inž; dr Vlado Batnožić, prim. dr Dragoljub Filipović;  
Radoje Ćorić, dipl. inž. prof. dr Nurka Pranjić (Tuzla); Đina Janković (Podgorica);  
MSc Milan Petkovski, Grad OSH Eng (Skoplje); doc. dr Vesna Paleksić (Banja Luka);  
prof. dr Karolina Lyubomirova (Sofija); Angela V. Basanets, Kyiv, Ukraine

***Izdavački savet:***

Prof. dr Jovica Jovanović, Medicinski fakultet, Niš, Zavod za zdravstvenu zaštitu  
radnika „Niš“; prof. dr Maja Nikolić, Medicinski fakultet, Niš, Zavod za javno  
zdravlje Niš; prof. dr Vesna Nikolić, Fakultet zaštite na radu, Niš; doc. dr Ivan  
Radojković, Pedagoški fakultet, Vranje; prof. dr Mirjana Galjak, Akademija  
strukovnih studija kosovsko-metohijska, Zvečan

***Adresa Redakcije:***

Eko centar, Rige od Fere 4, 11000 Beograd, Srbija

Tel: 011/2910-702; 060/510-2552; 063/360-449; 064/1385-171

E-mail: ekocentar@zaprokul.org.rs;

jelena@zaprokul.org.rs jelenabjegovicsvetrada@gmail.com

www.ekocentar.rs

***Štampa:***

Štamparija VAN, Beograd

# Sadržaj

<b>Maja Nikolić, Katarina Simonović</b> INTERPROFESIONALNA SARADNJA LEKARA I DRUGIH ZDRAVSTVENIH RADNIKA ZNAČAJ ZA PRIMARNU ZDRAVSTVENU ZAŠTITU	1-13
<b>Danijela Avramović</b> UTICAJ KLIMATSKIH PROMENA NA PROFESIONALNE RIZIKE U URBANOJ SREDINI	14-30
<b>Vele Todorovski i saradnici</b> PRIHVATANJE VEŠTAČKE INTELIGENCIJE KOD PACIJENATA U PRIMARNOJ ZDRAVSTVENOJ ZAŠTITI	31-47
<b>Gordana Bojić i saradnici</b> UTICAJ HIPERTENZIJE NA STEPEN OŠTEĆENJA BUBREGA	48-61
<b>Galjak Mirjana i saradnici</b> IMPLIKACIJE KLIMATSKIH PROMENA NA ZDRAVLJE I BEZBEDNOST NA RADU	62-78
<b>Marija Balić Utvić i saradnici</b> PROCENA RIZIKA NA RADNOM MESTU U HEMIJSKOJ INDUSTRIJI	79-89
<b>Jovana Simonović i saradnici</b> NOZOKOMIJALNE INFEKCIJE ZNAČAJ ZA PRIMARNU ZDRAVSTVENU ZAŠTITU	90-102

CIP – Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

331.4:61

**SVET rada** : naučni časopis za pitanja bezbednosti i zdravlja na radu, medicine rada i zaštite životne sredine za Jugoistočnu Evropu / glavni urednik Aleksandar Milovanović ; odgovorni urednik Dejan Zagorac. – 2004, br. 1- . - Beograd : Institut za medicinu rada „Dr Dragomir Karajović“ : Eko centar, centar za socio-ekološka istraživanja i dokumentaciju, 2004- (Beograd : VAN). - 24 cm

Dvomesечно.

ISSN 1451-7841 = Svet rada  
COBISS.SR-ID 111935756

# INTERPROFESIONALNA SARADNJA LEKARA I DRUGIH ZDRAVSTVENIH RADNIKA ZNAČAJ ZA PRIMARNU ZDRAVSTVENU ZAŠTITU

Maja Nikolić<sup>1,2</sup>, Katarina Simonović<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Medicinski fakultet u Nišu,

<sup>2</sup>Institut za javno zdravlje u Nišu,

<sup>3</sup>Univerzitetski klinički centar

## APSTRAKT

Međuprofesionalna saradnja biće jedan od glavnih faktora u naporima da se poveća bezbednost pacijenata u narednim godinama. Identifikovano je nekoliko izazova za međuprofesionalnu saradnju između medicinskih sestara i lekara, gde i obrazovanje i klinička praksa potenciraju jaku pripadnost sopstvenoj profesiji sa malim naglaskom na saradnji. Cilj ove studije bio je sumira znanja o tome kako medicinske sestre i lekari doživljavaju međuprofesionalnu saradnju u posmatranju i lečenju pacijenata i kakav je njihov međusobni odnos. I medicinske sestre i lekari žele bližu međuprofesionalnu saradnju u posmatranju i lečenju pacijenata. Međutim, organizaciona ograničenja i neodgovarajuće vođenje sa malo mesta za međuprofesionalne sastanke i vremenski pritisak to otežavaju.

***Ključne reči: međuprofesionalna saradnja, lekari, medicinske sestre***

Znanja o bolestima i mogućnostima lečenja bila su ograničena na početku nastanka medicine i lekar je mogao da radi samostalno, ili uz nečiju delimičnu pomoć. Sa razvojem medicinske struke, došlo je do značajnih promena u svakodnevnom profesionalnom radu lekara. Za kvalitetno rešavanje zahteva savremene medicine, odnosno potreba bolesnika, danas je neophodno znanje i iskustvo većeg broja osoba: lekara različitih stručnih profila, medicinskih sestara, tehničara, farmaceuta, psihologa, defektologa, socijalnih radnika i drugih medicinskih radnika i saradnika. Dakle, timski rad je danas jedini način rada u zdravstvu (Slika 1).



*Slika 1. Tim zdravstvenih radnika na poslu*

Svetska zdravstvena organizacija<sup>(1)</sup> prepoznaje značaj timskog rada u zdravstvu i definiše ga kao „rad više stručnjaka na postizanju zajedničkog cilja. Taj rad ne sme biti fragmentaran i nepovezan već dobro koordinisan od vodje tima“.

Timovi su specijalna vrsta grupe, ali svaka grupa nije tim.

Pod *grupom* se podrazumeva skup ljudi koji su uzajamno povezani istim ciljevima i interesima i među kojima postoji zajednička interakcija.

*Tim* podrazumeva specifičnu vrstu veštački organizovane i strukturirane male grupe koja ima zajedničke interese i ciljeve. Zaduženja tima su međusobno komplementarna, tako da cela grupa obavlja neku, za organizaciju značajnu, funkciju koji se može postići međusobnim upotpunjavanjem veština i iskustava njegovih članova (Tabela 1). Naravno, ljudi nisu u timovima samo zbog objektivnih ciljeva, već postoji i zadovoljstvo pripadništva, bliskosti, kompatibilnosti i izazov saradnje, a to je posebno izraženo u timu zdravstvenih radnika.

Tabela 1. Osnovne razlike između grupe i tima

	GRUPA	TIM
CILJ	Individualni	Zajednički
ODGOVORNOST	Individualna	Individualna i zajednička
VEŠTINE, SPOSOBNOSTI	Slučajne i različite	Komplementarne
SINERGIJA	Neutralna (negativna)	Pozitivna
KOMUNIKACIJA	Ređa, manje kvalitetna	Češća, kvalitetnija, usmerena ka zajedničkom cilju i ostalim članovima

Nije dovoljno samo okupiti ljude i početi sa radom, već je neophodno tim izgraditi. Grupa postaje tim kada:

- svi članovi rade na ostvarenju jednog, zajedničkog cilja;
- svi članovi učestvuju u donošenju odluka;
- postoji atmosfera saradnje, razumevanja i međusobnog ohrabrivanja;
- postoji otvorena komunikacija, poverenje i uvažavanje među članovima;
- prihvatanje različitosti i tolerancija nisu samo deklarativne stvari, već predstavljaju principe delovanja;
- svako zna svoju ulogu i zadovoljan je njom (u skladu je sa njegovim/njenim sposobnostima i afinitetima) i
- postoji osećaj „vlasništva“ nad sopstvenim radom kod svakog u grupi.

2 | Specifičnost zdravstvenog sistema je, upravo, *interdisciplinarni* tim u kojem članovi iz različitih profesija i područja rade u ostvarenju

zajedničkog cilja zato što u timu postoji partnerstvo, primerena komunikacija i razumevanje, kao i uvažavanje specifičnosti pristupa i delovanja stručnjaka iz različitih zdravstvenih, ali i nezdravstvenih struka.

Interprofesionalna saradnja se smatra jednim od glavnih faktora koji bi mogao pomoći u povećanju bezbednosti pacijenata u narednim godinama.<sup>(2)</sup> Svetska zdravstvena organizacija (SZO) objavila je 2010. godine Okvir za akciju o interprofesionalnom obrazovanju i kolaborativnoj praksi, gde je istaknuto da upotreba interprofesionalnih timova u lečenju može doprineti smanjenju mortaliteta i smanjiti neželjene događaje i komplikacije za pacijente.<sup>(3)</sup> Fokus na bezbednost pacijenata se intenzivirao poslednjih godina.

Iako u savremenoj medicini postoji mnogo oblasti koje zahtevaju specijalizaciju, ljudski organizam je nedeljiv i ishod lečenja pacijenta zavisi od saradnje zdravstvenih radnika.<sup>(4)</sup> Tako, na primer, radiolozi i specijalisti biohemije podržavaju interniste i hirurge prilikom dijagnostike, hirurrg i anesteziolog saradjuju tokom operacije, a pedijatar i ginekolog se dopunjavaju u neonatologiji.

Lekar je nadležan za zadatke koji mu, prema specijalizaciji, pripadaju, tako da specijalista druge grane medicine nema pravo da mu izdaje uputstva za rad i da ga nadzire. U slučaju preklapanja područja zadataka, moguć je i pozitivan i negativan sukob nadležnosti, ali je za pacijenta ovaj drugi opasniji. Zone preklapanja trebalo bi urediti podelom zadataka u svakoj zdravstvenoj ustanovi, a ponekad i individualnim sporazumima između lekara koji učestvuju u zajedničkom radu. Specifične opasnosti, zbog pomenute horizontalne podele rada, dužan je da suzbija svaki lekar. Negativni sukob nadležnosti i praznine u pogledu odgovornosti za pacijenta ne smeju postojati.

Dobro organizovan i efikasan tim u zdravstvu podiže kvalitet profesionalnog delovanja<sup>(5,6)</sup>, dovodi do većeg zadovoljstva pacijenata i njihovih porodica, a istovremeno, i snizava nivo stresa kod zdravstvenih radnika. Takav tim odlikuju sledeće osobine: prepoznavanje i uvažavanje doprinosa svakog zdravstvenog radnika u timu, uspešna komunikacija među članovima tima i zajedničke vrednosti i vizije (Tabela 2).

Tabela 2. Karakteristike uspešnog tima

Zajednički cilj/vizija
Poverenje, dobri međuljudski odnosi i međusobno uvažavanje i poštovanje
Otvorena i dvosmerna komunikacija
Jasna podela uloga i odgovornosti
Prihvatanje razlika
Održavanje ravnoteže između zahteva i odnosa u grupi

Rad u timu omogućava zdravstvenim radnicima da zadatke podele na manje delove i tako ubrzaju i olakšaju posao i postignu bolje rezultate. Rad sa drugim ljudima omogućava razmenu iskustva i znanja i unapređenje veština među članovima tima. Takodje, vreme brže prodje kada se radi u timu i pozitivan je uticaj na samopouzdanje zaposlenih. Osećaj pripadnosti stimuliše i inspiriše na maksimum u poslu, a zadovoljstvo zdravstvenih radnika je veće. Ovo je posebno bitno danas, kada su profesionalne obaveze zdravstvenih radnika sve veće, a tzv. sagorevanje na poslu sve češće. Dosadašnja istraživanja pokazuju da je zdravstvena profesija u visokom riziku od obolevanja od psihičkih i somatskih poremećaja povezanih sa profesionalnim stresom, što može voditi značajnom poremećaju ličnog, porodičnog i profesionalnog funkcionisanja.<sup>(7,8)</sup>

Bez obzira na brojne prednosti, zajednički rad može izazvati i napetost i uznemirenost među članovima tima i to pre svega zbog loše komunikacije. Zbog visokog nivoa međuzavisnosti, timovi u zdravstvenim ustanovama skloniji su konfliktnim situacijama. Prema nekim istraživanjima<sup>(9)</sup>, interprofesionalni konflikt, pogotovo između medicinskih sestara i lekara, postaje sve veći problem. Prvi korak u podsticanju pozitivne interakcije između zdravstvenih radnika jeste konstruktivno upravljanje konfliktnim situacijama. Promene u načinu rešavanja konflikata unapređuju interpersonalnu komunikaciju, a time i zadovoljstvo poslom, minimizira se stres i odsustvovanja sa posla. Zdravstveni radnici imaju i odgovornost da budu primer u radnim odnosima, što podrazumeva dobru radnu atmosferu bez agresije, nizak nivo stresa, manje zdravstvenih problema i veće zadovoljstvo poslom. Uz profesionalne veštine koje poseduju, zdravstveni radnici moraju uključiti i veštinu upravljanja konfliktima.

Dominantan stil upravljanja konfliktima lekara i medicinskih sestara u Srbiji jeste **stil prilagođavanja**. Zdravstveni radnici pokazuju želju da zadrže dobre međuljudske odnose uprkos svojim ciljevima i potrebama i generalno smatraju da konflikt treba da bude izbegnut u korist harmonije i da ljudi ne mogu da razreše konflikt bez štete po međuljudske odnose. Međutim, dominacija stila prilagođavanja u međuljudskim odnosima rezultira velikim brojem nerešenih problema i tinjanjem sukoba, što ima za posledicu nezadovoljstvo zaposlenih i pad kvaliteta rada.

Drugi stil koji često koriste zdravstveni radnici jeste **kompromis**. Uvek su za zlatnu sredinu između dve neprijatne situacije, pogotovo kad obe strane imaju istu moć. Često nalaze praktično rešenje pomoću kojeg provlače svoje želje što je moguće više.

Sledeći stil koji se koristi jeste **stil saradnje ili kooperativnosti**. Osobe koje koriste ovaj stil konflikt vide kao mogućnost unapređenja odnosa i smanjenja tenzije.

U konfliktnim situacijama se koristi i **povlačenje** kao stil, gde osoba odustaje od svojih ciljeva, a borba interesa se prepušta drugima. Zdravstveni radnici koji koriste ovaj stil klone se stvari, osoba ili situacija koje su konfliktna, osećaju se bespomoćno i veruju da je lakše povući se i fizički i psihički nego suočiti se s konfliktom. Stil povlačenja naveden je u literaturi kao primarna strategija koju koriste sestre koje su dominantno ženskog pola.

Najređe se koristi stil **takmičenje**, gde zdravstveni radnici isključivo vode računa o sopstvenim ciljevima i potrebama bez obzira na druge i žele da postignu cilj bez obzira na cenu.

Zaposleni, koji stalno izbegavaju suočavanje sa problemima i postizanje svojih ciljeva u organizaciji, mogu da osećaju nezadovoljstvo, iscrpljenost i nemotivisanost, a onaj ko je nezadovoljan ne može na pravi način da brine o pacijentima i da im pruži kvalitet u radu onoliko koliko to oni očekuju.

Najčešće prepreke u timskom radu zdravstvenih radnika mogu se prevazići na više načina i to:

- prepoznavanjem i rušenjem prepreka u komunikaciji,
- prepoznavanjem načina kako postići efikasnije delovanje tima,
- uočavanjem kako pojedini stilovi komunikacija deluju na rad i atmosferu u timu,
- prepoznavanjem izvora i tipova konflikata u timu,
- identifikovanjem strategija za rešavanje konflikata.

### **Značaj komunikacije za međusobne odnose zdravstvenih radnika**

Komunikacija je reč latinskog porekla, potiče od glagola *communicare* što znači učiniti zajedničkim, saopštiti. U cilju razvijanja kvalitetnih međusobnih odnosa i boljih odnosa sa pacijentima, lekari, i drugi zdravstveni radnici, treba da unapređuju komunikaciju, a time se unapređuje ceo proces rada u zdravstvu. Neuspešna komunikacija je povezana sa preko 70% sentinelnih događaja u zdravstvenim ustanovama, što efikasnu komunikaciju čini ključnim faktorom bezbednosti pacijenata i kvaliteta zdravstvene nege.<sup>(10)</sup> Komunikacija u zdravstvu je značajna i za sve druge aspekte zdravlja, uključujući prevenciju bolesti, promociju zdravlja i kvalitet života.

Komunikacija se definiše kao proces razmene informacija preko sistema znakova koji se šalju sebi ili drugima, najčešće putem jezika. Njena suština jeste prelaz individualnog ka zajedničkom, ali ona nije samo jednostavno prenošenje već je uvek interakcija. Komunikacije mogu biti formalne i neformalne. Formalnom komunikacijom, koja je karakteristična za zdravstvene ustanove, prenose se informacije unapred utvrđenim pravilima, standardima i propisima i njeni učesnici su uglavnom poznati.

Na primer, interna komunikacija izmedju lekara i medicinske sestre je unapred određena organizacionom šemom i hijerarhijskom strukturom. Uglavnom se tu radi o vertikalnoj komunikaciji koja može imati jako naglašenu autoritativnost i jednosmernost.

Interpersonalna komunikacija u zdravstvu može se ostvariti kao *neverbalna* komunikacija i *verbalna* komunikacija.

Verbalno komuniciranje podrazumeva govor i pisanje, dok neverbalna komunikacija predstavlja podlogu rečima koje koristimo (izraz lica, ton glasa, pogled, položaj i pokret tela, gestikulacija, držanje, način govora, način odevanja i slično).

Neverbalni signali pokazuju misli i emocije, stavove i osobine i podrška su verbalnoj komunikaciji ili zamena za nju.

Osnovna pravila komunikologije:

1. **Fleksibilnost** (mogućnost različitog reagovanja na isti komunikološki stimulans),
2. **Veštine** (koje se kao i umetnost komunikacije uče),
3. Poštovanje ličnosti (suštinski neophodno u zdravstvu),
4. **Timski rad** (izuzetno razvijen u zdravstvenim institucijama i preduslov kvalitetnog rada).

Osnovni uslov za dobar rad tima u zdravstvu jeste kvalitetno međusobno komuniciranje svih članova.<sup>(11)</sup> Pomoću komunikacije tim analizira probleme, donosi odluke i usklađuje rad pojedinaca u timu na putu do zajedničkog cilja. Pored toga, komunikacija omogućuje da tim prepozna i razreši svoje unutrašnje teškoće. Takodje, ona omogućuje timu da dodje u dodir s drugim timovima i tako povezuje ideje različitih timova u celinu, a to je za proces lečenja veoma bitno. Efektivna komunikacija podrazumeva da lekari i zdravstveni radnici komuniciraju medjusobno bez predrasuda i da su otvoreni za nove ideje, da ne donose prerano pretpostavke, da grade poverenje i sklad u radnom okruženju. Oni moraju aktivno da slušaju i da imaju jasnu sliku o ciljevima i zahtevima zdravstvenih problema na kome zajednički rade.<sup>(12, 13)</sup>

Ipak, samo posedovanje svesti o značaju dobre komunikacije za zdravstvene radnike nije dovoljno. Potrebno je da oni poznaju karakteristike i pravila dobre komunikacije (Tabela 3) i načine za njihovo održavanje, a to se uči sticanjem veština, koje su neophodne pored prirodnih i stečenih predispozicija.

Tabela 3. Deset osnovnih pravila dobre komunikacije

Pokažite da vas zanima sagovornik, pokušajte da ga bolje upoznate i razumete
Dozvolite drugoj osobi da govori i slušajte pažljivo
Naučite da govorite o stvarima koje zanimaju druge ljude
Budite oprezni sa kritikama
Pažljivo iskazujte zahteve
Priznajte svoje greške
Hvalite ono što je vredno hvale
Pokušajte da zamislite sebe u ulozi drugog
Izbegavajte svađu i ne protivurečite
Ne štedite osmehe

Na drugoj strani, karakteristike loše komunikacije u timu su: ne-razumevanje, nedorazumi, pogrešno shvatanje ili neshvatanje ciljeva, konflikti, otpor promenama i razvoju, nedovoljno angažovanje članova tima, idr.

U praksi se mogu koristiti brojne komunikacione tehnike koje promovišu pozitivnu atmosferu i poboljšavaju uspeh tima u zdravstvu. Lekar je tradicionalno rukovodilac tima i stub izvršenja medicinskih normi, iako su na poštovanje tih normi u obavezi i drugi zdravstveni radnici i zdravstveni saradnici. Lekar, kao rukovodilac tima, trebalo bi da predstavlja osobu koja ima sposobnost da na različite načine utiče na druge ljude da sarađuju i zajedničkim naporima ostvaruju željene ciljeve. Kao vođa tima, lekar mora stalno da upozorava svoje saradnike na ciljeve i zadatke tima, koordiniše akcije članova i na osnovu mišljenja svih u timu, donese konačnu odluku. U zdravstvu dominira timski rad hijerarhijskog tipa u kome odluku donosi vođa tima. Tipičan primer je hirurški tim ili ekipa hitne medicinske pomoći kod urgentnog zbrinjavanja pacijenata na terenu. Postoji i procesni timski rad u zdravstvu, gde se odluka donosi zajednički, kao npr. u timu izabranog lekara doma zdravlja i patronažne sestre, rad sa mentalno obolelom decom, idr.

U modernom obliku organizacije zajedničkog rada lekara i drugih medicinskih radnika prihvaćen je stav da je odgovornost deljiva. Dakle, svaki lekar specijalista je lično odgovoran za sve zadatke koji su mu povereni da ih samostalno obavlja, na osnovu obrazovanja ili funkcije. Kad je reč o saradnicima, nejednakih kvalifikacija, svako od njih odgovara samo za lične postupke i greške. Na primer, ako medicinska sestra hirurgu, tokom operacije, doda greškom pogrešan špric, njena radnja je nepropisna i protivpravna i ona je odgovorna za štetu koja je uzrokovana pacijentu, a ne lekar.

## Značaj etike za međusobne odnose zdravstvenih radnika

Profesija lekara kao veoma odgovorna i složena podrazumeva poštovanje principa medicinske struke i nauke, kao i lekarske etike. Kada obavlja svoj posao lekar je u granicama stručne osposobljenosti samostalan i nezavisan, ali za svoj rad odgovara pred svojom savešću, kolegama, pacijentima i društvom.

Deontološki odnos lekara sa saradnicima podrazumeva poštovanje moralnih normi ponašanja, pre svega prema kolegama, ali i prema drugim zdravstvenim radnicima (medicinskim sestrama, bolničarima i nemedicinskim radnicima). Na primer, kozmetička dermatologija, prodaja kozmetike, veštačka inteligencija, teledermatologija i društvene mreže su prihvatljivi sve dok se primenjuju isti standardi konvencionalne dermatologije.<sup>(14)</sup> Ipak, deontološki kodeksi povezani sa ovim inovacijama moraju biti revidirani sa vremena na vreme.

Ogrešenje o medicinsku deontologiju sankcioniše medicinsko pravo<sup>(15)</sup> i krivično zakonodavstvo, a medicinsko etičku odgovornost lekarski kolegijum i etičke komisije i uređuju status lekara prekršioca unutar lekarskih udruženja.<sup>(16)</sup>

Obaveze i dužnosti lekara u Srbiji regulisane su Kodeksom profesionalne etike Lekarske komore Srbije.<sup>(17)</sup> Ovaj Kodeks, u posebnom poglavlju, reguliše međusobne odnose lekara i time naglašava značaj interpersonalne komunikacije i saradnje lekara sa kolegama i drugim zdravstvenim radnicima.

Naime, prema Članu 66 *„Međusobni odnosi i saradnja lekara zasni-  
vaju se na korektnosti, iskrenosti, poštovanju i razmeni iskustava. Častan  
lekar odnosi se prema kolegama i zdravstvenim saradnicima poštujući  
ljudsko dostojanstvo i odredbe Etičkog kodeksa, onako kako bi on želeo  
da se oni odnose prema njemu.“*

Takođe, u Članu 67 razmatra se odnos lekara prema profesorima, starijima i pretpostavljenima: *„U skladu sa tradicijom lekarske profesije,  
lekar svojim profesorima obavezno iskazuje poštovanje i zahvalnost za  
znanja i veštine, za životno i stručno iskustvo, kao i za ljudsko vaspitanje  
koje su mu pružili. Lekar poštuje životno i stručno iskustvo starijih i  
pretpostavljenih, koji mlađim saradnicima treba da služe za ugled.“*

Profesionalna i ljudska solidarnost razmatra se u Članu 68: *„Pravila  
kolegijalnosti zahtevaju da lekari brane kolegu koji je neopravdano na-  
padnut. Solidarnost i drugarstvo među zdravstvenim radnicima izražava  
se i tako što lekar kolegijalno brine za obolelog kolegu, za obolele  
zdravstvene radnike i studente medicine.“*

Posebno je u Kodeksu naglašeno razvijanje i zaštita dobrih među-  
ljudskih odnosa (Član 69: *„Razlike u mišljenjima ne smeju da izazivaju*

sporove ili narušavaju pravila ponašanja. U slučaju da nastale sporove nije moguće otkloniti organi Komore na utvrđeni način pristupaju pokušaju izmirenja. U radnim i drugim međusobnim sporovima lekar je obavezan da pokuša da učini sve što je u njegovoj moći da se sporovi što pre otklone kako ne bi uticali na radni moral, štetili ličnom ugledu, zdravstvu, zdravstvenim ustanovama i pacijentima").

I naredni članovi Kodeksa bave se obavezama lekara prema svojim najbližim saradnicima i to Član 70: „Lekarskom pozivu su strane uvrede, klevete, omalovažavanje, neopravdana i u laičkoj javnosti izrečena kritika saradnika ili pretpostavljenih. Ukoliko lekar kod saradnika utvrdi veće greške u dijagnostičkim ili terapijskim postupcima dužan je da svoja zapažanja prosledi pretpostavljenima, a ukoliko greške ne budu otklonjene o tome će obavestiti Komoru. U slučaju kad utvrdi greške iz stava 1. ovog člana lekar će bez odlaganja preduzeti potrebne mere i sprovesti postupke da bolesniku stručno i moralno pomogne. O greškama neće raspravljati sa samim bolesnikom i rodbinom, niti obavestavati sredstva javnog informisanja. Saradnike ili drugo osoblje lekar upućuje na učinjene propuste na način koji ne vređa njihovo dostojanstvo, a nikad pred bolesnikom ili njegovim bližnjima.“ Član 71: „Iznošenje negativnog mišljenja o drugom lekaru u prisustvu pacijenta, zdravstvenog osoblja ili laičke javnosti je nedopustivo. Stručna kritika je moguća samo u okviru struke, u prisustvu lekara, uključujući i kritikovanog. Ocena mora biti objektivna i argumentovana, bez lične ostrašćenosti ili drugog subjektivizma. Uvrede, potcenjivački komentari i neopravdane kritike kolega lekara u javnosti predstavljaju sramotnu degradaciju lekarske profesije.“ Član 72: „Kad lekar zatraži stručni savet ili pomoć drugi lekar će mu je pružiti nesebično i prema svom najboljem znanju, u korist bolesnika. Prilikom upućivanja svog bolesnika drugom lekaru, lekar je obavezan da drugog lekara pismeno obavesti o pojedinostima bolesti koje bi mogle ugroziti život ili lečenje bolesnika. Lekar može preuzeti bolesnika iz stava 2. ovog Člana samo na zahtev lekara koji mu ga je uputio.“ Član 74: „Kada je lekaru potrebna stručna pomoć posavetovaće se sa drugim lekarom i lekarskim konzilijumom. Savetovanje će se obaviti na inicijativu ordinirajućeg lekara, na zahtev bolesnika ili porodice bolesnika. Savetnike može da predloži i bolesnik. Zabranjeno je da u konzilijumu, u prisustvu bolesnika i rodbine, lekar poučava lekara. Zabranjeno je i da konzilijarni lekar pred laičkom javnošću daje uvredljive izjave o načinu lečenja. Konzilijum, po pravilu, ne raspravlja i ne odlučuje u prisustvu pacijenta, odnosno njegovog zastupnika. U konzilijumu nema mesta za neiskrenost, zavist ili ostvarivanje karijerskih ciljeva. Mišljenje lekara specijaliste kome se lekar obrati za pomoć ima karakter saveta, tako da je za postupak daljeg lečenja odgovoran ordinirajući lekar.“

Lekar je često vodja stručnog tima, pa Član 77 razmatra njegovu odgovornost kao rukovodioca: „*Rukovodilac radne grupe (šef ekipe, predsednik komisije isl) rukovodi grupom i odgovara za njen i svoj rad i odluke. Rukovodilac odgovara i za način i obim rada koji je poverio saradnicima, a svaki član grupe je lično odgovoran za svoj rad u grupi. Odbijanje izvršenja određenih radova i poslova moguće je samo kad je očigledno da su u suprotnosti sa medicinskom etikom. U nejasnim i spornim slučajevima rukovodilac je dužan da saopšti međusobno suprotstavljena mišljenja svim članovima radne grupe radi slobodnog i odgovornog rešavanja spora.*”

Principi medicinske deontologije su utemeljeni na moralnim načelima zajednice, njenim socio-kulturnim obrascima i posebno na pozitivnim moralno-etičkim kvalitetima lekarske profesije. Medicinska deontologija prevodi u praksu aspekte komuniciranja lekara sa:

- 1) pacijentom i njegovom porodicom,
- 2) nadređenim institucijama u sistemu zdravstvene zaštite,
- 3) zajednicom u užem i širem smislu do globalne (države),
- 4) kolegama u svojoj zdravstvenoj ustanovi,
- 5) lekarima u okviru lekarskih udruženja i komora,
- 6) zdravstvenim radnicima i farmaceutima,
- 7) svim nemedicinskim radnicima u zdravstvu.

Rano interprofesionalno učenje, još među studentima zdravstvene struke, pruža brojne koristi za buduću saradnju među stručnjacima i visokokvalitetnu negu pacijenata. Mnogi stručnjaci zato podstiču integraciju interprofesionalnog obrazovanja u osnovne studije kako bi se postigla značajna održiva poboljšanja u zdravstvenoj praksi.<sup>(18)</sup> Trebalo bi pripremiti nove kadrove znanjem, veštinama i stavovima za efikasnu interprofesionalnu saradnju u praksi, pa programi za zdravstvene radnike moraju osigurati da njihov kurikulum pruža mogućnosti za interprofesionalno obrazovanje<sup>(19)</sup>, što su već prihvatili i neki fakulteti u Srbiji.

Odnos lekara prema kolegama tj. profesiji proističu iz milenijumskog doprinosa prethodnih generacija lekara ugledu lekarske profesije. „Ne otvaraj usta da bi osudio ono što je učinio drugi lekar, jer svako se može prevariti. Radi tako da te hvale zbog tvojih dela, i ne traži počasti u osuđivanju drugih...”, reči su Isaka Izraela iz XIX veka. Pre toga, Pruski medicinski kodeks donet 1725. godine definisao kolegijalne odnose: „Iz obzira prema plemenitom biću, koje je povereno njihovom staranju, lekari treba, pre svega, da se potrude da žive valjanim i časnim životom, da među sobom žive u slozi i uzajamnom poverenju, da nikad ne zavide jedan drugom na sreći, a još manje da napadaju druge kolege i ruše jedan drugom ugled, već kad dvojica ili više njih budu kod jednog paci-

jenta, ne treba takvom pacijentu ništa tajno i jedan drugom protiv znanja i volje da naredi, ili čak da dadu nekakav lek koji bi drugom bio nepoznat, već da smotreno raspravljaju o bolesnikovom stanju..." Ovakav tekst je poželjan i vredan poštovanja i danas u savremenoj zajednici, kada lekar čuva i dalje razvija ugled svoje profesije i nastoji da taj ugled profesije ničim ne ukalja.

Negovanje, razvijanje i insistiranje na etičkom stavu lekara prema drugim lekarima, njegovim kolegama, ali i prema drugim zdravstvenim radnicima, obaveza je lekarske profesije. Još je Hipokrat opisivao kakve treba da budu osobine lekara: „Nesebičnost, uzdržavanje, sramežljivost, skromno odevanje, razmišljanje, rasuđivanje, spokojstvo, čvrstina pri opštenju sa ljudima. Lekar mora, pri vršenju svoje dužnosti, da pokazuje ućtivost, jer grubost odbija i zdrave i bolesne ljude.“

Lekari i medicinske sestre treba da saraduju i rade konstruktivno, čak i kada je zbunjenost velika i emocije jake. Nedopustivo je omalovažavanje rada i dijagnoze ili terapije drugih, a obaveza je svakog zdravstvenog radnika da se uzdrži od bilo kakvog komentara o kolegi i njegovom radu pred bolesnikom. Ovo treba imati u vidu posebno danas kada se razvija privatna lekarska praksa u Srbiji.

Tradicionalna organizacija i kultura doprinose činjenici da medicinske sestre i lekari i dalje rade više paralelno nego zajedno, a malo zajedničkih mesta sastanka i vremenski pritisak ometaju saradnju. Profesionalne diskusije o stanjima pacijenata često su ograničene na kratke telefonske pozive, a kvalitet komunikacije se smatra ključnim za davanje prioriteta lečenju pacijenata. Zajedno, ovi faktori doprinose tome da medicinske sestre i lekari imaju malo znanja o međusobnim kompetencijama i odgovornostima, što može dovesti u pitanje međusobno poverenje i poštovanje između profesija. Složenost aktivnosti, kao i duboko ukorenjena kultura, otežavaju postizanje međuprofesionalne saradnje. Zato su neophodna dalja istraživanja koja se fokusiraju na to kako tradicionalna organizacija i kultura u bolnicama utiču na međuprofesionalnu saradnju među medicinskim sestrama i lekarima kako bi se povećalo razumevanje u ovoj oblasti. Ovo može pomoći u razvoju više praktičnih modela za poboljšanje uslova za saradnju među stručnjacima. Uloga menadžmenta je vrlo važna.

Odnos lekara sa drugim lekarima i odnos lekara sa medicinskim radnicima iz njegovog najbližeg okruženja utiče i na zadovoljstvo poslom, kao značajnog aspekta rada i života svih zaposlenih u medicinskom timu, a posebno osoblja u zdravstvu.<sup>(20)</sup> Zadovoljstvo poslom je povezano sa sadržajem posla, fizičkim i socijalnim uslovima rada (kvalitet međuljudskih odnosa, stil rukovođenja, odnos između rukovodstva i zaposlenih) i svakako sa osobinama ličnosti zaposlenih, njihovim sposobnostima, emocijama, itd.

## ZAKLJUČAK

Interprofesionalna saradnja između lekara i drugih zdravstvenih radnika je veoma važna za efikasno lečenje pacijenata. Timski rad u savremenim zdravstvenim ustanovama se podrazumeva, a njegov uspeh direktno je povezan sa komunikacijom među članovima. Komuniciranje u zdravstvu je složen, neprekidan, interaktivan proces koji stvara osnovu za izgradnju pozitivnih odnosa lekara sa drugim lekarima i lekara sa ostalim medicinskim radnicima. Zdravstveni radnici bi trebalo stalno da unapređuju svoje međusobne odnose razvojem komunikacionih tehnika i brzim rešavanjem međusobnih konflikata, a lekari su za to najodgovorniji. Pri tome, neophodno je savesno poštovanje osnovnih etičkih i profesionalnih normi.

## LITERATURA

1. WHO. Team building, WHO, Geneva, 2007. <http://www.who.int/cancer/modules/Team%20building.pdf>
2. Vatn L, Dahl BM. Interprofessional collaboration between nurses and doctors for treating patients in surgical wards. *J Interprof Care*. 2022;36(2):186-194.
3. World Health Organization. (2010). Framework for action on interprofessional education and collaborative practice. World Health Organization. [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/70185/1/WHO\\_HRH\\_HP\\_N\\_10.3\\_eng.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/70185/1/WHO_HRH_HP_N_10.3_eng.pdf?ua=1)
4. de Vries N, Boone A, Godderis L, Bouman J, Szemik S, Matranga D, de Winter P. The Race to Retain Healthcare Workers: A Systematic Review on Factors that Impact Retention of Nurses and Physicians in Hospitals. *Inquiry*. 2023; 60:469580231159318.
5. Weller JM, Mahajan R, Fahey-Williams K, Webster CS. Teamwork matters: team situation awareness to build high-performing healthcare teams, a narrative review. *Br J Anaesth*. 2024;132(4):771-778.
6. Scates C. Coaching members of the healthcare team to improve care provision. *Nurs Manag (Harrow)*. 2025;32(2):35-41.
7. Maluleka MM, Bulu FN, Nair A, Von Pressentin KB. Burnout in healthcare professionals. *S Afr Fam Pract* (2004). 2026;68(1): e1-e5.
8. Nguyen N, Spooner E, O'Balle P, Ashraf H, Heskett K, Zisook S, Davidson JE. The Relationship Between Depression, Burnout, and Suicide Among Healthcare Professionals: A Scoping Review. *Worldviews Evid Based Nurs*. 2025;22(3): e70037.
9. Katić M. Timski rad u obiteljskoj medicini u zbrinjavanju bolesnika koji boluju od kroničnih bolesti. 2014. [http://hdod.net/rad\\_drustva/Timski\\_rad\\_u\\_OM\\_2014%20.pdf](http://hdod.net/rad_drustva/Timski_rad_u_OM_2014%20.pdf)
10. Guo F, Huang YS, Nemoto M. Reconceptualizing the balanced scorecard as a communication mechanism in healthcare. *Front Public Health*. 2025; 13:1623204.
11. Mandić T. Komunikologija. Privredni pregled, Beograd, 2001.

12. Bassett J, Henderson A, Baldwin A, Frost J. Nurses' learning about professional interpersonal communication: Findings from an integrative review. *Nurse Educ Today*. 2025; 150:106698.
13. Soled DR, Cummings CL, Berbert LM, Williams DN, Feldman WB, Truog RD, Rubin EB. Critical Care Physicians' Perspectives on Nudging in Communication. *JAMA Netw Open*. 2025;8(9): e2531199.
14. Lasheras-Pérez MA, Taberner R, Martínez-Jarreta B. [Translated article] Bioethical Conflicts in Current Dermatology: A Narrative Review. *Actas Dermosifiliogr*. 2024;115(9): T867-T882.
15. Radišić J. *Medicinsko pravo*. Nomos, Beograd 2007.
16. McMillan J. Trust and medical ethics. *J Med Ethics*. 2022;48(3):153.
17. Kodeks profesionalne etike Lekarske komore Srbije ("Sl. glasnik RS", br. 121/2007)
18. Seidlein AH, Hannich A, Nowak A, Salloch S. Interprofessional health-care ethics education for medical and nursing students in Germany: an interprofessional education and practice guide. *J Interprof Care*. 2022;36(1):144-151.
19. Murdoch NL, Epp S, Vinek J. Teaching and learning activities to educate nursing students for interprofessional collaboration: A scoping review. *J Interprof Care*. 2017;31(6):744-753.
20. Kohnen D, De Witte H, Schaufeli WB, Dello S, Bruyneel L, Sermeus W. Engaging leadership and nurse well-being: the role of the work environment and work motivation-a cross-sectional study. *Hum Resour Health*. 2024;22(1):8.

---

## ABSTRACT

Interprofessional collaboration will be one of the main factors in the effort to increase patient safety in the coming years. Several challenges to interprofessional collaboration between nurses and doctors were identified, where both education and clinical practice contributes to a strong affiliation to one's own profession with little emphasis on collaboration. The aim of this study was to generate more knowledge about how nurses and doctors experience interprofessional collaboration in observation and treatment of patients and their relationship. Both nurses and doctors wished for closer interprofessional collaboration in observation and treatment of the patients. However, organizational limitations and non-adequate management with few interprofessional meeting places and time pressure made this difficult.

**Key words:** *interprofessional collaboration, doctors, nurses*

# UTICAJ KLIMATSKIH PROMENA NA PROFESIONALNE RIZIKE U URBANOJ SREDINI STUDIJA SLUČAJA GRADA NIŠA\*

Danijela Avramović

Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu, Republika Srbija

## APSTRAKT

U radu su analizirani klimatski uslovi grada Niša u periodu 2014-2023, sa posebnim osvrtom na njihove indirektno posledice na profesionalne rizike i bezbednost i zdravlje radnika koji obavljaju poslove na otvorenom. Cilj istraživanja je unapređenje razumevanja aktuelnih klimatskih karakteristika Niša i sagledavanje njihovog uticaja na radnike u sektorima kao što su građevinarstvo, komunalne delatnosti, poljoprivreda i šumarstvo. Istraživanje je zasnovano na meteorološkim podacima Republičkog hidrometeorološkog zavoda Srbije, koji obuhvataju ključne klimatske elemente: temperaturu, padavine i vetar. Za analizu trendova, varijabilnosti i ekstremnih vrednosti primenjene su statističke metode i klimatski indikatori. Ključni nalazi pokazuju da grad Niš u proseku beleži 58,5 tropskih dana godišnje ( $T_{max} \geq 30^{\circ}\text{C}$ ), sa maksimumom od 70 tropskih dana zabeleženim 2019. godine, dok ekstremne dnevne padavine dosežu do 74,5 mm. Ovi klimatski ekstremi generišu značajne profesionalne rizike: toplotni stres koji utiče na zdravlje i produktivnost radnika, povećan rizik od povreda na radu tokom perioda visokih temperatura, kao i opasnosti za radnike komunalnih službi tokom bujičnih poplava i olujnih vetrova. U radu su identifikovani specifični rizici za različite kategorije radnika i razmatra ih u kontekstu važećeg zakonodavnog okvira Republike Srbije za bezbednost i zdravlje na radu. Zaključci pružaju preporuke za poslodavce, službe zaštite na radu i nadležne inspektorate u cilju prilagođavanja radnih uslova izmenjenim klimatskim uslovima.

**Ključne reči:** *klimatske promene, profesionalni rizici, bezbednost i zdravlje na radu, toplotni stres, grad Niš, rad na otvorenom*

## UVOD

Klimatske promene predstavljaju jedan od najkompleksnijih globalnih izazova 21. veka, čije se posledice sve intenzivnije osećaju na lokalnom nivou. Prema Šestom izveštaju Međuvladinog panela za klimatske promene (IPCC), globalna temperatura vazduha je porasla za oko  $1,1^{\circ}\text{C}$

\*Rad je saopšten na 20. Međunarodnoj konferenciji „Menadžment i zaštita“ koja je održana u Nišu od 15-16.08. 2025. u organizaciji Evropskog udruženja inženjera zaštite (ESSE).

u odnosu na predindustrijsko doba, što je prouzrokovalo porast učestalosti i intenziteta ekstremnih vremenskih pojava, uključujući toplotne talase, intenzivne padavine i olujne vetrove.<sup>[1]</sup> Republika Srbija se u tom pogledu zagreva znatno brže od globalnog proseka, prosečna temperatura u Srbiji porasla je za oko 1,8°C, dok u letnjim mesecima porast dostiže približno 2,6°C.<sup>[2,3]</sup> Ovaj ubrzani trend zagrevanja generiše sve izraženije klimatske ekstreme koji direktno utiču na život i rad stanovništva u urbanim sredinama.

Posebno zabrinjavajući aspekt klimatskih promena, koji je do sada nedovoljno istražen u domaćoj naučnoj literaturi, jeste njihov uticaj na profesionalne rizike i bezbednost i zdravlje radnika. Prema najnovijem izveštaju Međunarodne organizacije rada (ILO) iz 2024. godine, više od 2,4 milijarde radnika u svetu odnosno 71% globalne radne snage izloženo je preteranoj toploti tokom rada.<sup>[4]</sup> Isti izveštaj navodi da prekomerna toplota godišnje uzrokuje 22,85 miliona povreda na radu i blizu 19 hiljada smrtnih slučajeva. Zajednički izveštaj Svetske zdravstvene organizacije (WHO) i Svetske meteorološke organizacije (WMO) iz 2025. godine dodatno upozorava da produktivnost radnika opada za 2-3% za svaki stepen iznad 20°C, dok zdravstveni rizici obuhvataju toplotni udar, dehidraciju, bubrežne disfunkcije i neurološke poremećaje.<sup>[5]</sup> Meta-analiza Flouris i saradnika, koja je obuhvatila 111 studija i 447 miliona radnika, pokazala je da radnici u uslovima toplotnog stresa imaju 4,01 puta veću verovatnoću toplotnog naprezanja u poređenju sa radnicima u termo neutralnom okruženju, dok je 30% radnika prijavilo smanjenu produktivnost.<sup>[6]</sup> Fatima i saradnici su, analizom podataka o blizu 22 miliona povreda na radu iz šest zemalja, utvrdili da svaki porast temperature od 1°C iznad referentnog nivoa povećava rizik od povreda na radu za 1%, a tokom toplotnih talasa taj rizik raste za čak 17,4%.<sup>[7]</sup>

Zakonodavni okvir Republike Srbije za bezbednost i zdravlje na radu pruža osnov za zaštitu radnika od nepovoljnih klimatskih uslova. *Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu* („Službeni glasnik RS”, br. 35/2023) obavezuje poslodavca da obezbedi radnu sredinu u kojoj su sprovedene mere bezbednosti i zdravlja na radu. *Pravilnik o načinu i postupku procene rizika na radnom mestu i u radnoj sredini* („Službeni glasnik RS”, br. 76/2024), članom 9. stav 8. eksplicitno propisuje da se u postupku procene rizika moraju sagledati „štetni klimatski uticaji (rad na otvorenom pri uslovima visokih ili niskih temperatura, relativna vlažnost, ultravioletno zračenje, brzina vetra i dr.)”. Vlada Republike Srbije je još 2007. godine usvojila Preporuku kojom se poslodavcima preporučuje da pri temperaturama iznad 36°C izbegavaju obavljanje teških fizičkih poslova i izlaganje direktnom sunčevom zračenju zaposlenih u periodu od 11 do 16 časova. Međutim, kao što naglašavaju stručnjaci za radno pravo, u

Srbiji ne postoji zakonska zabrana rada na otvorenom čak ni pri ekstremno visokim temperaturama iz razloga što navedena preporuka nema obavezujući karakter.

Grad Niš, kao treći po veličini grad u Republici Srbiji i administrativni centar Nišavskog okruga, suočava se sa specifičnim klimatskim izazovima usled svog geografskog položaja, gustine naseljenosti i stepena urbanizacije. Prethodna istraživanja su ukazala na izraženu ranjivost grada. Studija „Procena ranjivosti i rizika od urbanih ostrva toplote – Grad Niš“ jasno je identifikovala zone visokog rizika od pregrevanja i negativne posledice po javno zdravlje.<sup>[8]</sup> Naučni radovi koji se bave uticajem urbane morfologije na mikroklimu Niša potvrdili su da procesi urbanog zbijanja dodatno pojačavaju nepovoljne termičke uslove.<sup>[9]</sup> Bioklimatska analiza centralnog područja grada Niša primenom Humideks indeksa za period 1998-2017. pokazala je progresivno pogoršanje uslova boravka na otvorenom, naročito u poslednjoj dekadi posmatranja.<sup>[10]</sup> Broj dana koje Humideks indeks svrstava u kategoriju prijatnih uslova boravka na otvorenom značajno je opao, dok je porastao broj dana u kategorijama izvesne nelagodnosti, velike nelagodnosti i opasnih uslova po zdravlje uslovljenih toplotom.<sup>[10]</sup> Posebno su se izdvojile godine 2007. i 2012. kao najnepovoljnije, pri čemu je maksimalna vrednost Humideks indeksa u avgustu 2012. iznosila 53,6, što je blizu kategorije veoma opasnih uslova po zdravlje (Humideks indeks > 55).<sup>[10]</sup>

Uprkos navedenim istraživanjima, koja pružaju dragocen uvid u klimatske uslove i bioklimatske karakteristike Niša, nedostaje sveobuhvatna analiza koja bi ove podatke direktno povezala sa profesionalnim rizicima i bezbednošću i zdravljem radnika koji obavljaju poslove na otvorenom. Aktuelna klimatološka slika za poslednju dekadu (2014-2023) i njeno tumačenje u kontekstu uslova rada od toplotnog stresa kod građevinskih radnika, preko rizika od povreda tokom olujnih vetrova za komunalne radnike, do opasnosti za zaposlene u poljoprivredi i šumarstvu tokom suša i požara predstavlja istraživačku prazninu koju ovaj rad nastoji da popuni.

Cilj ovog rada je da se, na osnovu analize meteoroloških podataka za grad Niš u periodu 2014-2023, identifikuju ključni klimatski trendovi i analiziraju njihove indirektno posledice na profesionalne rizike za radnike koji obavljaju poslove na otvorenom.<sup>[1,2,11]</sup> Poseban doprinos rada ogleda se u povezivanju lokalnih klimatskih parametara sa procenom profesionalnih rizika u sektorima rada na otvorenom, što u domaćoj literaturi još uvek nije sistematski analizirano. Iako je u analiziranom periodu evidentiran određen broj ledenih dana i dana sa mrazom, fokus ovog rada je na profesionalnim rizicima uslovljenim visokim temperatu-

rama, budući da promene u području toplotnih ekstrema u Nišu daleko nadmašuju promene u području niskih temperatura. Rad nastoji da doprinese boljem razumevanju aktuelnih klimatskih karakteristika Niša i da pruži naučno utemeljen osnov za planiranje mera adaptacije radnih uslova u domenu bezbednosti i zdravlja na radu.

## METODOLOGIJA

### PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Istraživanje je sprovedeno za područje grada Niša, koji predstavlja administrativni, privredni i univerzitetski centar jugoistočne Srbije. Niš se nalazi u dolini reke Nišave, okružen planinskim masivima, sa prosečnom nadmorskom visinom oko 200 m. Specifičan geografski položaj i procesi intenzivne urbanizacije čine ovaj prostor podložnim klimatskim ekstremima, poput toplotnih talasa i intenzivnih padavina, što direktno generiše rizike za zaposlene radnike u sektorima kao što su građevinarstvo, komunalne delatnosti, poljoprivreda i šumarstvo.

### KORIŠĆENI PODACI I IZVORI

U radu su korišćeni zvanični meteorološki podaci Republičkog hidrometeorološkog zavoda Srbije (RHMZS) za glavnu meteorološku stanicu Niš. Analiziran je desetogodišnji niz podataka, od 1. januara 2014. do 31. decembra 2023. godine. U skladu sa ciljevima rada i fokusom na bezbednost radnika na otvorenom, odabrani su sledeći parametri:

- **Termički parametri:** srednja godišnja temperatura vazduha [ $^{\circ}\text{C}$ ]; broj letnjih dana (definisani kao dani sa maksimalnom temperaturom  $T_{\text{max}} \geq 25^{\circ}\text{C}$ ); broj tropskih dana ( $T_{\text{max}} \geq 30^{\circ}\text{C}$ ); broj ledenih dana ( $T_{\text{max}} < 0^{\circ}\text{C}$ ); broj dana sa mrazom ( $T_{\text{min}} < 0^{\circ}\text{C}$ ).
- **Pluviometrijski parametri:** ukupna godišnja količina padavina [mm]; maksimalna dnevna količina padavina [mm]; broj dana sa padavinama intenziteta  $\geq 10$  mm.
- **Parametri vetra i ostale pojave:** Broj dana sa jakim vetrom ( $> 6$  Bofora); broj dana sa olujnim vetrom ( $> 8$  Bofora) i broj dana sa maglom.

### METODE ANALIZE

Obrada prikupljenih podataka izvršena je primenom standardnih statističkih metoda deskriptivne statistike. Za svaki od navedenih parametara izračunate su godišnje vrednosti za posmatrani desetogodišnji period, kao i prosečne vrednosti za ceo period kako bi se kvantifikovale opšte bioklimatske karakteristike Niša.

Analiza učestalosti ekstremnih vrednosti (poput broja tropskih ili olujnih dana) korišćena je kao indikator potencijalnog opterećenja na or-

ganizam radnika i stabilnost tehničkih sistema. Rezultati su prikazani tabelarno i grafički radi jasnije vizuelizacije trendova i identifikacije ekstremno toplih ili vlažnih godina. Poseban akcenat u interpretaciji rezultata stavljen je na korelaciju ovih ekstrema sa standardnim rizicima u inženjerstvu zaštite na radu.

## REZULTATI

U ovom delu rada predstavljeni su rezultati analize termičkog i pluviometrijskog režima, kao i režima vetra, koji čine osnovu za procenu profesionalnih rizika povezanih sa ekstremnim vremenskim pojavama.

### ANALIZA TERMIČKOG REŽIMA

Temperatura vazduha je primarni indikator klimatskih uslova koji direktno utiče na toplotno opterećenje organizma radnika. U Tabeli 1 prikazani su osnovni termički parametri i broj dana sa temperaturnim ekstremima koji su ključni za planiranje organizacije rada na otvorenom.

Tabela 1. Srednja godišnja temperatura i broj dana sa temperaturnim ekstremima u Nišu (2014-2023)

Table 1. Mean annual temperature and number of days with temperature extremes in Niš (2014-2023)

Godina	Srednja god. T [°C]	Letnji dani ( $T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$ )	Tropski dani ( $T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$ )	Ledeni dani ( $T_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$ )	Dani sa mrazom ( $T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$ )
2014	13,0	104	34	7	0
2015	13,0	115	69	6	5
2016	12,6	115	52	17	5
2017	12,8	117	65	13	12
2018	13,5	152	57	7	2
2019	13,8	134	70	7	0
2020	12,9	123	52	0	0
2021	12,8	118	66	7	0
2021	13,3	130	68	6	1
2023	13,8	133	52	2	0
Prosek	13,2	124	58,5	7	3

Izvor: sopstveno istraživanje na osnovu podataka RHMZ

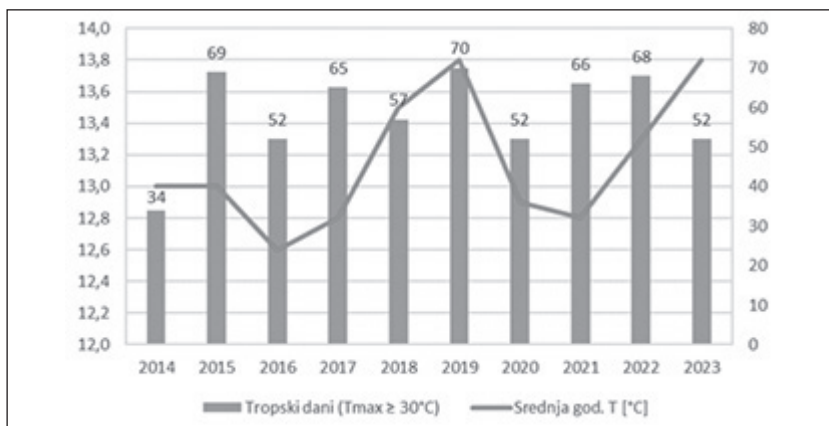
Analiza podataka ukazuje na sledeće ključne nalaze:

– Srednja godišnja temperatura: prosečna vrednost za posmatrani period iznosi  $13,2^{\circ}\text{C}$ , uz uočljiv trend rasta, gde se 2019. i 2023. godina izdvajaju kao najtoplije ( $13,8^{\circ}\text{C}$ ).

– Tropski dani ( $T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$ ): ovaj parametar je od primarnog značaja za bezbednost na radu zbog toplotnog stresa. Prosek od 58,5 dana

godišnje ukazuje na to da su radnici na otvorenom u Nišu izloženi visokim temperaturama tokom skoro dva meseca u godini, sa ekstremnih 70 dana zabeleženih 2019. godine.

– Zimski ekstremi: prosečan broj ledenih dana iznosi sedam godišnje, ali ekstremne godine poput 2016. (17 dana) i 2017. (13 dana) predstavljaju periode visokog rizika od hladnog stresa i povreda na radu usled mraza.



Grafik 1. Termički indikatori za Niš (2014-2023)

Figure 1. Thermal indicators for Niš (2014-2023)

## ANALIZA REŽIMA PADAVINA

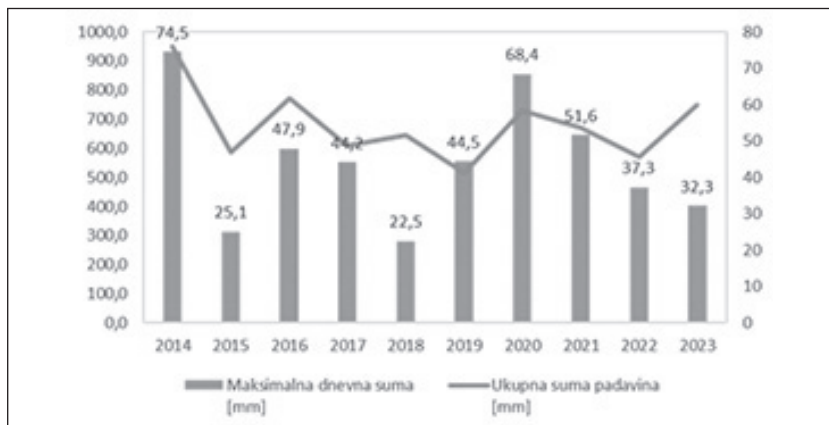
Ekstremne padavine predstavljaju značajan faktor rizika za radnike u niskogradnji i komunalnom sektoru zbog mogućnosti poplava i klizišta. Tabela 2 sumira godišnje vrednosti padavina.

Tabela 2. Godišnja i maks. dnevne količine padavina u Nišu (2014-2023)  
Table 2. Annual Total and Maximum Daily Precipitation in Niš (2014-2023)

Godina	Ukupna suma padavina [mm]	Maksimalna dnevna suma [mm]	Broj dana sa padavinama $\geq 10$ mm
2014	950,2	74,5	33
2015	587,8	25,1	20
2016	771,0	47,9	27
2017	608,5	44,2	19
2018	645,8	22,5	19
2019	516,5	44,5	17
2020	730,0	68,4	21
2021	671,3	51,6	22
2021	569,8	37,3	20
2023	748,0	32,3	21
Prosek	679,9	44,8	22

Izvor: sopstveno istraživanje na osnovu podataka RHMZ

Analiza režima padavina pokazuje izraženu varijabilnost, gde se 2014. godina izdvaja kao ekstremno kišna sa 950,2 mm padavina i rekordnom dnevnom količinom od 74,5 mm. Ovakvi intenzivni događaji predstavljaju ekstremno opterećenje za radne procese na otvorenom prostoru.



Grafik 2. Padavinski indikatori za Niš (2014-2023)  
Figure 2. Precipitation indicators for Niš (2014-2023)

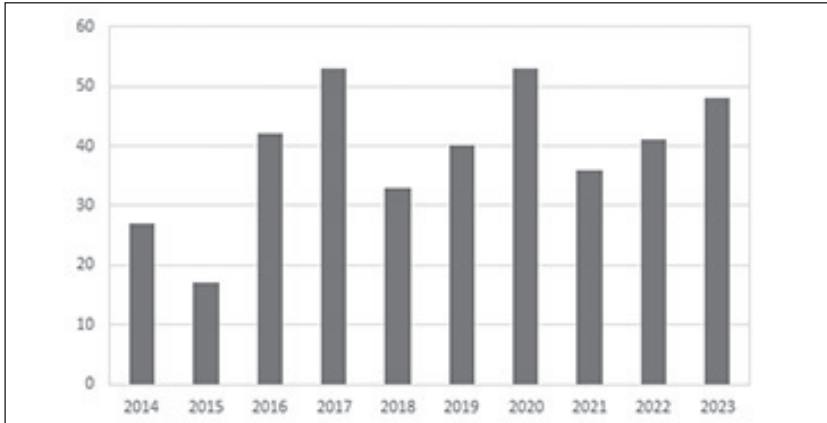
### REŽIM VETRA I OSTALIH POJAVA

Jaki i olujni vetrovi direktno ugrožavaju stabilnost privremenih objekata na gradilištima (skele, kranovi) i bezbednost zaposlenih na visini.

Tabela 3. Broj dana sa jakim vetrom i maglom u Nišu (2014-2023)  
Table 3. Number of days with strong wind and fog in Niš (2014-2023)

Godina	Broj dana sa jakim vetrom (>6 Bofora)	Broj dana sa olujnim vetrom (>8 Bofora)	Broj dana sa maglom
2014	27	3	11
2015	17	0	14
2016	42	2	14
2017	53	6	5
2018	33	4	13
2019	40	1	14
2020	53	5	27
2021	36	2	9
2021	41	1	11
2023	48	3	6
Prosek	39	3	12

Prosečno se u Nišu godišnje javi 39 dana sa jakim vetrom i oko tri dana sa olujnim vetrom. Ekstremne godine poput 2017. i 2020. sa šest, odnosno pet dana sa olujnim vetrom, ukazuju na povećan rizik od mehaničkih oštećenja i povreda.



*Grafik 3. Godišnji broj dana sa jakim vetrom u Nišu (2014-2023)*  
*Figure 3. Annual number of days with strong wind in Niš (2014-2023)*

## DISKUSIJA

Rezultati desetogodišnje analize klimatskih parametara za grad Niš (2014-2023) pružaju jasne indikatore promena koje imaju indirektno posledice na profesionalne rizike i bezbednost i zdravlje radnika koji obavljaju poslove na otvorenom. Uočeni trendovi porasta srednjih godišnjih temperatura, visoka učestalost tropskih dana, varijabilnost padavina i pojava olujnih vetrova potvrđuju da je radna populacija u Nišu izložena sve većim klimatskim pritiscima.

### TOPLOTNI EKSTREMI I PROFESIONALNI RIZICI NA OTVORENOM

Analiza termičkog režima pokazuje postojanje ledenih dana (prosečno sedam dana godišnje) i dana sa mrazom (prosečno tri godišnje), pri čemu su pojedinih godina ovi dani potpuno izostali, što ukazuje na njihov znatno manji intenzitet i frekvenciju u odnosu na toplotne ekstreme. Iz tog razloga, profesionalni rizici povezani sa radom na niskim temperaturama u ovom radu nisu detaljno razmatrani, već su u fokusu oni uslovljeni visokim temperaturama i toplotnim talasima.

Rezultati analize termičkog režima grada Niša za period 2014-2023. ukazuju na izraženu izloženost toplotnim ekstremima, sa prosečnom godišnjom vrednošću od 58,5 tropskih dana ( $T_{max} \geq 30^{\circ}C$ ) i rekordnom vrednošću od 70 tropskih dana evidentiranih tokom 2019. godine. Ovakva frekvencija tropskih dana značajno premašuje uobičajene klimatske karak-

teristike umerenog pojasa i potvrđuje nalaze prethodnih bioklimatskih istraživanja za Niš [10,2,11], koja su pokazala da se broj dana sa velikom toplotnom nelagodnošću povećao u poslednjim decenijama. Slični trendovi povećanja učestalosti dana sa ekstremno visokim temperaturama zabeleženi su i u drugim delovima jugoistočne Evrope, što se dovodi u vezu sa izraženijim regionalnim intenzitetom klimatskog zagrevanja. Posebno je zabrinjavajuće to što se porast broja ekstremno toplih dana odvija u kontekstu urbanog ostrva toplote, koje dodatno uvećava subjektivni osećaj temperature u gustim gradskim zonama.

Sa stanovišta bezbednosti i zdravlja na radu, ovi klimatski obrasci direktno utiču na radnike koji obavljaju poslove na otvorenom, poput građevinskih radnika, radnika u komunalnim službama, poljoprivredi i šumarstvu. Internacionalne studije pokazuju da izlaganje visokim temperaturama značajno povećava rizik od toplotnog stresa, iscrpljenosti i povreda na radu.[6,7,4,5] Meta-analize su potvrdile da radnici izloženi toplotnom stresu imaju višestruko veće izgleda za toplotno naprezanje u poređenju sa radnicima u termo neutralnim uslovima, kao i da se rizik od povreda na radu povećava za oko 1% sa svakim porastom temperature od 1°C iznad referentnog nivoa, dok tokom toplotnih talasa rast rizika dostiže i 17%.[6,7] U tom kontekstu, prosečno 58-60 tropskih dana godišnje u Nišu predstavlja jasan signal da su radnici na otvorenom izloženi znatno većem riziku nego što bi se moglo zaključiti samo na osnovu kalendarskih sezona ili subjektivnog iskustva.

Dodatni uvid u intenzitet termalnog opterećenja pruža bioklimatska analiza zasnovana na Humideks indeksu<sup>1</sup>, koja je za period 1998-2017. pokazala da je u Nišu došlo do značajnog smanjenja broja dana ocenjenih kao prijatni uslovi boravka na otvorenom, uz istovremeni porast dana u kategorijama izvesne nelagodnosti, velike nelagodnosti i opasnih uslova po zdravlje.[10] Posebno je zabrinjavajuće to što su najviše vrednosti Humideks indeksa zabeležene upravo u popodnevnim časovima (oko 14 časova), kada se uobičajeno obavlja veliki deo fizički zahtevnih poslova na otvorenom, pa se subjektivni osećaj toplote i nelagodnosti poklapa sa periodom najvećeg radnog opterećenja radnika.[10] Posmatrani zajedno, podaci o broju tropskih dana i Humideks indeksa analizama potvrđuju da radnici u Nišu tokom letnjih meseci rade u uslovima koji su prema međunarodnim bioklimatskim skalama često u zoni velike nelagodnosti ili čak potencijalne opasnosti po zdravlje.[10] Ukoliko vrednost Humideks indeksa pređe 35, uslovi u životnoj sredini postaju potencijalno opasni, sa rizikom od umora, toplotnih grčeva, pa čak i toplotnog udara pri dužem izlaganju.[10]

<sup>1</sup>Prema skali Humideks indeksa, vrednosti ispod 29 označavaju prijatne uslove, 30-39 izvesnu nelagodnost, 40-44 veliku nelagodnost, 45-54 opasne uslove po zdravlje, dok vrednosti iznad 55 ukazuju na veoma opasne uslove po zdravlje.

## UTICAJ TOPLOTE NA ZDRAVLJE I PRODUKTIVNOST RADNIKA

Na globalnom nivou, Međunarodna organizacija rada procenjuje da je više od 2,4 milijarde radnika, odnosno oko 71% svetske radne snage, izloženo preteranoj toploti tokom rada, pri čemu se godišnje beleži više desetina miliona povreda na radu povezanih sa ekstremnim temperaturama. Zajednički izveštaj WHO i WMO dodatno ukazuje da se produktivnost radnika smanjuje za 2-3% za svaki stepen porasta temperature iznad 20°C, što dugoročno vodi značajnim ekonomskim gubicima i povećanom opterećenju zdravstvenog sistema.<sup>[4,5,6,7]</sup> U Nišu, gde su najtoplije godine u analiziranom periodu (2018, 2019, 2022. i 2023.) zabeležile prosečne godišnje temperature iznad višegodišnjeg proseka, a broj tropskih dana prelazio 65 dana godišnje, može se očekivati izražen negativan uticaj na radnike koji rade u uslovima visokog fizičkog opterećenja.

Toplotni stres ne utiče samo na akutno pogoršanje zdravstvenog stanja (toplotna iscrpljenost, toplotni udar, dehidracija), već i na povećanu učestalost povreda na radu usled smanjenja koncentracije, usporenih refleksa i pogoršanja koordinacije pokreta.<sup>[6,7,12]</sup> Ovo je naročito važno u sektorima u kojima se rad obavlja na visini, u blizini mašina, u saobraćaju ili u kontaktu sa drugim izvorima rizika, jer kombinacija visokih temperatura i već prisutnih opasnosti može dovesti do tzv. sinergijskih efekata pri čemu ukupni rizik postaje veći od prostog zbira pojedinačnih rizika. U tom kontekstu, klimatski uslovi identifikovani u ovom radu ne predstavljaju samo pozadinu u kojoj se rad odvija, već su ključan element nivoa profesionalnog rizika.

## EKSTREMNE PADAVINE, VETAR I SEKUNDARNI PROFESIONALNI RIZICI

Pored termičkog režima, analizirani podaci o padavinama i vetru ukazuju na dodatne izvore profesionalnih rizika. Prosečna godišnja količina padavina u periodu 2014-2023. iznosila je 679,9 mm, uz izrazitu varijabilnost između godina i pojavu ekstremno kišne 2014. godine sa 950,2 mm.<sup>[11]</sup> Posebno su značajni ekstremni dnevni pljuskovi, sa maksimalnim dnevnim vrednostima od 74,5 mm (2014) i 68,4 mm (2020), koji predstavljaju ozbiljno opterećenje za urbani drenažni sistem i često dovode do lokalnih bujičnih poplava. Za radnike komunalnih službi, službi za vanredne situacije i održavanje infrastrukture, ovakvi događaji znače rad u uslovima pojačanog rizika od klizanja, padova, utapanja u šahtovima i kanalizacionim objektima, kao i kontakta sa kontaminiranom vodom.

Analiza vetra pokazuje da je u Nišu prosečno zabeleženo 39 dana godišnje sa jakim vetrom (> 6 Bofora) i oko 3 dana godišnje sa olujnim vetrom (> 8 Bofora). Iako su ovi događaji ređi od toplotnih ekstrema,

njihov potencijal da izazovu iznenadne i ozbiljne posledice je značajan kao što su obaranje stabala i grana, oštećenja krovova i skela, rušenja dalekovoda i drugih elemenata infrastrukture. Za radnike na visini (građevinarstvo, elektromreža, telekomunikacije) i radnike u javnim zelenim površinama, rad tokom jakog i olujnog vetra nosi dodatni rizik od pada, povreda usled udara objekata i opreme, kao i udara električne struje u slučaju oštećenja nadzemnih vodova.

Magla, koja se u proseku javlja 12 dana godišnje, takođe ima određeni profesionalni rizik, naročito za radnike u drumskom i železničkom saobraćaju, kao i za radnike koji rade u zoni saobraćajnica (putari, komunalne službe, saobraćajna policija). Smanjena vidljivost povećava verovatnoću saobraćajnih nezgoda i povreda radnika, posebno u kombinaciji sa klizavim kolovozom tokom kišnih perioda. Iako su ovi događaji kvantitativno ređi od toplotnih talasa, njihova naglost i potencijal za teške posledice čine ih nezaobilaznim elementom u proceni profesionalnih rizika.

#### **INTEGRACIJA KLIMATSKIH PARAMETARA U PROCENU RIZIKA NA RADNOM MESTU**

Novi *Pravilnik o načinu i postupku procene rizika na radnom mestu i u radnoj sredini* („Službeni glasnik RS“, br. 76/2024) eksplicitno zahteva da se štetni klimatski uticaji, uključujući visoke i niske temperature, relativnu vlažnost, ultravioletno zračenje i brzinu vetra sistematski sagledaju u okviru akta o proceni rizika. Rezultati dobijeni u ovom radu pružaju kvantitativnu osnovu za takvu procenu u kontekstu grada Niša, jer obezbeđuju višegodišnje vrednosti ključnih klimatskih parametara koji mogu biti direktno uključeni u analitičke matrice rizika (npr. verovatnoća × posledica za pojedine tipove poslova na otvorenom).

Na primer, prosečan broj od oko 59 tropskih dana godišnje može se koristiti kao ulazni parametar za određivanje verovatnoće izloženosti radnika toplotnom stresu u letnjem periodu, dok podaci o maksimalnim dnevnim padavinama i broju dana sa jakim vetrom mogu poslužiti za procenu rizika tokom radova na terenu, intervencija komunalnih službi ili aktivnosti u energetske sektoru. Na taj način, klimatološka analiza prestaje da bude samo opisna i postaje operativni alat u inženjerstvu zaštite na radu posebno ako se poveže sa međunarodnim smernicama za bezbedan rad na otvorenom pri visokim temperaturama (npr. ograničavanje trajanja smena, uvođenje dodatnih pauza, obezbeđivanje senke i rashlađivanja, prilagođavanje tempa rada).<sup>[4,5]</sup>

Istovremeno, analiza ukazuje da postojeća normativna rešenja u Srbiji još uvek ne sadrže precizne, obavezujuće temperaturne pragove za obustavu rada na otvorenom, već se uglavnom oslanjaju na preporuke

rada. U uslovima dokumentovanog porasta broja tropskih dana i učestalosti perioda toplotne nelagodnosti u Nišu, ovakav normativni okvir može biti nedovoljan za efikasnu prevenciju, te rezultati ovog istraživanja mogu poslužiti kao argument za dalju razradu sektorskih smernica i standarda.

## **PRIMENA NALAZA PO SEKTORIMA RADA NA OTVORENOM**

### **Građevinarstvo**

Rad u građevinarstvu karakterišu intenzivan fizički napor, rad na visini i upotreba teške mehanizacije, što sve u uslovima visokih temperatura značajno povećava profesionalni rizik. Tokom dana sa tropskim temperaturama i visokim Humideks indeksom, smanjena koncentracija, usporeni refleksi i porast umora povećavaju verovatnoću pada sa visine, pogrešnog rukovanja mašinama ili neadekvatnog vezivanja tereta.<sup>[6,7,4,5]</sup> Dodatni rizik predstavljaju radovi na krovnim konstrukcijama i fasadama tokom jakog ili olujnog vetra, kada naleti vetra mogu destabilizovati radnike ili konstrukcije skela. U skladu sa ovim nalazima, neophodno je da poslodavci u građevinarstvu u aktima o proceni rizika eksplicitno uvedu klimatske parametre (temperatura, Humideks indeks, brzina vetra) kao kriterijume za planiranje radnog vremena, obustavu radova na visini i organizaciju pauza za odmor i rashlađivanje.

### **Komunalne delatnosti**

Radnici u komunalnim službama (održavanje saobraćajnica, javne higijene, vodosnabdevanja, kanalizacije, javne rasvete i zelenih površina) izloženi su kombinaciji toplotnog stresa i promenljivih atmosferskih uslova tokom celog dana. Tokom letnjih meseci, radnici na odvozu otpada, čišćenju ulica ili održavanju zelenila rade u periodu najviših dnevnih temperatura, često na otvorenim, asfaltiranim površinama gde se efekat urbanog ostrva toplote dodatno ispoljava. U situacijama ekstremnih padavina i bujičnih poplava, radnici vodovoda i kanalizacije izloženi su riziku od klizišta, urušavanja šahtova, utapanja i kontakta sa zagađenom vodom, dok radnici javne rasvete i elektrodistribucije u uslovima olujnog vetra imaju povećan rizik od pada sa visine i električnog udara. Stoga je, za komunalni sektor, posebno važno uspostaviti operativne protokole koji povezuju meteorološka upozorenja (npr. najava toplotnog talasa, obilnih padavina ili olujnog vetra) sa izmenjenim režimom rada, odlaganjem manje prioriternih aktivnosti i pojačanim merama zaštite.

### **Poljoprivreda i šumarstvo**

Rad u poljoprivredi i šumarstvu podrazumeva dugotrajno zadržavanje na otvorenom, često bez adekvatne zaštite od sunca i na terenu sa ograničenim pristupom vodi i hladu. U uslovima povećanog broja tropskih

dana i produženih toplotnih talasa, radnici u ovim sektorima izloženi su visokom riziku od dehidracije, toplotne iscrpljenosti i toplotnog udara, naročito kada obavljaju intenzivne fizičke poslove kao što su ručna berba, košenje, seča drveća ili rad sa mehanizacijom. Dodatno, sušni periodi i visoke temperature povećavaju rizik od šumskih i požara na otvorenom, pri čemu radnici koji učestvuju u gašenju požara rade u ekstremnim uslovima toplotnog i dimnog opterećenja, uz povećan rizik od povreda usled pada stabala ili naglih promena smera vatre. U ovim okolnostima, preporuke WHO/WMO za organizaciju rada na otvorenom (skraćivanje smena, pomeranje najintenzivnijih aktivnosti u hladniji deo dana, obavezno obezbeđivanje vode i perioda za hlađenje) dobijaju poseban značaj [5].

### **Saobraćaj i rad pored saobraćajnica**

Radnici u drumskom i železničkom saobraćaju, kao i radnici zaduženi za održavanje puteva, signalizacije i infrastrukture, suočavaju se sa kombinacijom meteoroloških i saobraćajnih rizika. Tokom vrućih dana, povećava se verovatnoća umora i smanjenja pažnje vozača, dok istovremeno radnici na putu (putari, komunalne ekipe, saobraćajna policija) rade u zoni povećanog rizika od naleta vozila. Magla i obilne padavine dodatno smanjuju vidljivost i povećavaju rizik od nezgoda, dok ekstremne temperature mogu negativno uticati i na funkcionisanje vozila i kolovoza. U takvim uslovima, organizacija radova na putu mora biti usklađena sa meteorološkim prognozama i upozorenjima, uz adekvatnu saobraćajnu signalizaciju, fizičke barijere i organizaciju rada u periodima manjeg saobraćajnog opterećenja.

## **ZAKLJUČAK**

Analiza klimatskih uslova grada Niša u periodu 2014-2023. pokazala je da se lokalna klima odlikuje izraženim toplotnim ekstremima, sa prosečno 58,5 tropskih dana godišnje i rekordnom vrednošću od 70 tropskih dana evidentiranih tokom 2019. godine. Ovakva frekvencija veoma toplih dana, posmatrana u kontekstu urbanog ostrva toplote i bioklimatskih analiza zasnovanih na Humideks indeksu<sup>[10,8,9]</sup>, potvrđuje da se u Nišu već sada ostvaruju uslovi koji, prema međunarodnim bioklimatskim skalama, spadaju u zone izražene toplotne nelagodnosti i potencijalne opasnosti po zdravlje pri većem fizičkom opterećenju.<sup>[10,6,7]</sup> Istovremeno, podaci o padavinama i vetru ukazuju na prisustvo ekstremnih dnevnih pljuskova i dana sa jakim i olujnim vetrom, koji dodatno ugrožavaju bezbednost radnika na otvorenom.

26 Sa stanovišta bezbednosti i zdravlja na radu, rezultati istraživanja jasno ukazuju da klimatske promene u Nišu ne predstavljaju samo

ekološki ili infrastrukturni problem, već i značajan faktor profesionalnog rizika. Povećan broj tropskih dana, produženi periodi toplotne nelagodnosti i porast učestalosti dana sa visokim Humideks indeksom stvaraju uslove u kojima su radnici na otvorenom posebno u građevinarstvu, komunalnim delatnostima, poljoprivredi i šumarstvu izloženi većoj verovatnoći toplotnog stresa, iscrpljenosti i povreda na radu. Ovi nalazi su u saglasnosti sa međunarodnim istraživanjima koja ukazuju da toplota dovodi do smanjenja produktivnosti, povećanja stope povreda i dugoročnih zdravstvenih posledica, što dodatno potvrđuje potrebu da se klimatski parametri sistematski integrišu u procenu rizika na radnom mestu.<sup>[6,7,4,5,12]</sup>

Dobijeni rezultati pružaju čvrstu kvantitativnu osnovu za primenu savremenog normativnog okvira Republike Srbije u oblasti bezbednosti i zdravlja na radu. Novi Pravilnik o načinu i postupku procene rizika na radnom mestu i u radnoj sredini uvodi obavezu razmatranja štetnih klimatskih uticaja, ali njegovo efektivno sprovođenje podrazumeva da poslodavci i stručne službe zaštite na radu raspolažu konkretnim podacima o lokalnim klimatskim uslovima. U tom smislu, rezultati ovog rada mogu se neposredno koristiti pri izradi akata o proceni rizika za radna mesta na otvorenom u Nišu, kroz definisanje verovatnoće izloženosti toplotnim ekstremima, ekstremnim padavinama i jakom vetru, kao i kroz planiranje organizacionih i tehničkih mera zaštite (prilagođavanje radnog vremena, uvođenje pauza, obezbeđivanje zasene i vode, obustava radova na visini pri olujnom vetru i sl.).

Iako je u analiziranom periodu evidentiran određen broj ledenih dana i dana sa mrazom, pokazalo se da su toplotni ekstremi u Nišu frekventniji i izraženiji od hladnih ekstrema. Takođe, analiza je zasnovana na desetogodišnjem nizu meteoroloških podataka, koji ne predstavlja pun klimatološki period, ali omogućava uvid u savremene trendove klimatskih ekstrema i njihove potencijalne implikacije na bezbednost i zdravlje radnika. Zbog toga su profesionalni rizici povezani sa radom na niskim temperaturama u ovom radu ostali izvan detaljne analize. Ovo predstavlja jedno od ograničenja istraživanja, ali istovremeno i smernicu za buduće radove, koji bi mogli detaljnije da obrade rizike rada na niskim temperaturama, kao i da kvantifikuju kumulativne efekte ponovljene izloženosti toplotnim ekstremima na dugoročno zdravlje radnika. Dodatno, buduća istraživanja bi trebalo da uključe i ekonomske analize gubitaka produktivnosti usled toplotnog stresa, kao i studije intervencija (npr. uvođenje adaptiranog radnog vremena ili infrastrukture za hlađenje) kako bi se dao još snažniji argument za ulaganje u preventivne mere. Posebno bi bilo značajno sprovesti analize zasnovane na dužim vremenskim nizovima meteoroloških podataka i primeni bioklimatskih indeksa za procenu toplotnog opterećenja radnika.

U celini, rezultati istraživanja ukazuju da klimatske promene u gradu Nišu više ne mogu biti posmatrane odvojeno od politike bezbednosti i zdravlja na radu. Klimatski uslovi identifikovani u ovom istraživanju zahtevaju sistematsko prilagođavanje radnih uslova, jačanje kapaciteta poslodavaca i stručnih službi zaštite na radu, kao i dalji razvoj sektorskih smernica zasnovanih na dokazima. Pravovremeno prepoznavanje i integracija klimatskih rizika u praksu bezbednosti i zdravlja na radu predstavlja ključni korak ka očuvanju zdravlja radnika, smanjenju broja povreda na radu i obezbeđivanju održivog i bezbednog rada u uslovima izmenjene klime.

## LITERATURA

- [1] IPCC (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- [2] Milošević, D., Savić, S., et al. (2022). *Extreme Heat in Serbia - Final Heat Research Report*. Novi Sad: Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
- [3] United Nations Development Programme (2020). *Studija o socio-ekonomskim aspektima klimatskih promena na Republiku Srbiju (DRAFT)*. Beograd: UNDP Srbija.
- [4] Flouris, A., Azzi, M., Graczyk, H., Nafradi, B., & Scott, N. (Eds.). (2024). *Heat at work: Implications for safety and health. A global review of the science, policy and practice*. Geneva, Switzerland: International Labour Organization (ILO). [https://www.ilo.org/sites/default/files/2024-07/ILO\\_OSH\\_Heatstress-R16.pdf](https://www.ilo.org/sites/default/files/2024-07/ILO_OSH_Heatstress-R16.pdf)
- [5] World Health Organization, & World Meteorological Organization. (2025). *Climate change and workplace heat stress: Technical report and guidance*. World Health Organization (WHO). <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/5334aba1-063d-4163-94ae-a1154bb48e83/content>
- [6] Flouris, A. D., Dinas, P. C., Ioannou, L. G., Nybo, L., Kenny, G. P., & Kjellstrom, T. (2018). *Workers' health and productivity under occupational heat strain: a systematic review and meta-analysis*. *The Lancet Planetary Health*, Volume 2, Issue 12, e521-e531. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(18\)30237-7](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30237-7)
- [7] Fatima, S. H., Rothmore, P., Giles, L. C., Varghese, B. M., & Bi, P. (2021). *Extreme heat and occupational injuries in different climate zones: A systematic review and meta-analysis of epidemiological evidence*. *Environment International*, 148, Article 106384. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106384>
- [8] Vasilevska, Lj., Blagojević, B., Vasov, M., Đekić, J., Milanović, D., Đokić, N., Trajković, S. (2023). *Urban heat islands vulnerability and risk assessment - City of Niš. Izveštaj u okviru projekta „Be Ready“, Interreg Danube Region Programme*. Niš: Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu.
- [9] Dinić Branković, M., Igić, M., Đekić, J., Ljubenović, M. (2025). *Impact of urban densification on outdoor microclimate and design of sustainable public open*

- space in residential neighborhoods: A study of Niš, Serbia. *Sustainability*, 17(4), 1573. <https://doi.org/10.3390/su17041573>
- [10] Lukić, M., Pecelj, M., Protić, B., Filipović, D. (2019). An evaluation of summer discomfort in Niš (Serbia) using Humidex. *Journal of the Geographical Institute „Jovan Cvijić“ SASA*, 69(2), 109-122. <https://doi.org/10.2298/IJGI1902109L>
- [11] Tošić, I., & Unkašević, M. (2014). Analysis of wet and dry periods in Serbia. *International Journal of Climatology*, 34(4), 1357-1368. <https://doi.org/10.1002/joc.3757>
- [12] Patz, J. A., Campbell-Lendrum, D., Holloway, T., & Foley, J. A. (2005). Impact of regional climate change on human health. *Nature*, 438(7066), 310-317. <https://doi.org/10.1038/nature04188>

#### PROPISI

- Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu, „Službeni glasnik RS“, br. 35/2023.
- Zakon o klimatskim promenama, „Službeni glasnik RS“, br. 26/2021.
- Program prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove za period od 2023. do 2030. godine, „Službeni glasnik RS“, br. 119/2023.
- Pravilnik o načinu i postupku procene rizika na radnom mestu i u radnoj sredini, „Službeni glasnik RS“, br. 76/2024.
- Preporuka Vlade Republike Srbije o merama zaštite zaposlenih pri radu na otvorenom pri visokim temperaturama (19. jul 2007).

#### INTERNA DOKUMENTA

Republički hidrometeorološki zavod Srbije (RHMZS). Meteorološki podaci za stanicu Niš za period 2014-2023. (Interna dokumentacija).

#### ZAHVALNICA

OVAJ RAD JE PODRŽAN OD STRANE MINISTARSTVA ZA NAUKU, TEHNOLOŠKI RAZVOJ I INOVACIJE REPUBLIKE SRBIJE U SKLADU SA SPORAZUMOM BROJ 451-03-34/2026-03/200148, SA UNIVERZITETOM U NIŠU, FAKULTETOM ZAŠTITE NA RADU, U OKVIRU CILJEVA ODRŽIVOG RAZVOJA 3, 8, 11 i 13.

## THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON OCCUPATIONAL RISKS IN URBAN ENVIRONMENTS – THE CASE OF THE CITY OF NIŠ –

**ABSTRACT** – This paper analyses the climatic conditions of the city of Niš over the period 2014-2023, with a particular focus on their indirect implications for occupational risks and the health and safety of outdoor workers. The primary objective of this research is to enhance the understanding of current climatic characteristics in Niš and to evaluate their impact on workers within sectors such as construction, municipal services, agriculture, and

forestry. The study is based on meteorological data provided by the Republic Hydrometeorological Service of Serbia, encompassing key climatic elements: temperature, precipitation, and wind. Statistical methods and climate indicators were employed to assess trends, variability, and extreme values. Key findings indicate that the city of Niš records an average of 58,5 tropical days per year ( $T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$ ), with a peak of 70 tropical days recorded in 2019, while extreme daily precipitation reaches up to 74,5 mm. These climatic extremes generate substantial occupational risks, including heat stress affecting worker health and productivity, an elevated risk of workplace injuries during periods of high temperature, and hazards for municipal utility workers during flash floods and gale-force winds. The paper identifies specific occupational risks for various categories of workers and examines them within the context of the current legislative framework of the Republic of Serbia regarding occupational safety and health. The conclusions offer recommendations for employers, occupational safety services, and relevant inspection authorities, aimed at adapting working conditions to changing climatic conditions.

***Key words: climate change, occupational risks, occupational health and safety, heat stress, city of Niš, outdoor occupations***

# PRIHVATANJE VEŠTAČKE INTELIGENCIJE KOD PACIJENATA U PRIMARNOJ ZDRAVSTVENOJ ZAŠTITI

Vele Todorovski<sup>1</sup>, Sara Ristovska<sup>1</sup>, Antonela Ljubić<sup>2</sup>,  
Snežana Zečević<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Privatna zdravstvena ustanova „Dr Sara Medikal Centar“,  
Skoplje, Severna Makedonija

<sup>2</sup>Odeljenje za oftalmologiju, Poliklinika „Medika Plus“,  
Skoplje, Severna Makedonija

<sup>3</sup>Odeljenje za oftalmologiju, Poliklinika „Bukurešt“,  
Skoplje, Severna Makedonija

<sup>4</sup>Katedra za oftalmologiju, Fakultet medic. nauka, Univerzitet „Goce Delčev“,  
Štip, Severna Makedonija

## APSTRAKT

**CILJ:** Procena svesti pacijenata, poverenja i prihvatanja veštačke inteligencije (VI) u zdravstvenim ustanovama.

**MATERIJAL I METODE:** Učesnici su uzastopno pozivani u ambulantne primarne ustanove i dobrovoljno učestvovali anonimno. Ukupno 107 odraslih pacijenata popunilo je autorski dizajniran, strukturisan, samostalno administriran onlajn upitnik koji je obuhvatao sociodemografske karakteristike i stavove prema veštačkoj inteligenciji u primarnoj zdravstvenoj zaštiti, procenjene zatvorenim pitanjima i Likert skalama.

**REZULTATI:** Od ukupno 107 ispitanika (75% žena; prosečna starost  $37,2 \pm 8,9$  godina, raspon 19–64), približno tri četvrtine izrazilo je spremnost za korišćenje aplikacija zasnovanih na veštačkoj inteligenciji (VI), dok je oko 60% ispitanika navelo umeren nivo poverenja. Velika većina ( $\approx 80\%$ ) smatrala je da rezultate dijagnostike zasnovane na VI treba da potvrdi lekar. Hi-kvadrat analize nisu pokazale statistički značajne razlike u spremnosti za korišćenje VI prema polu ( $\chi^2 = 0,0$ ;  $p = 1,0$ ) niti prema nivou obrazovanja ( $\chi^2 = 0,0$ ;  $p = 1,0$ ). Takođe, nivo poverenja nije se značajno razlikovao prema polu ( $\chi^2 = 2,72$ ;  $p = 0,099$ ) ni prema obrazovanju ( $\chi^2 = 0,0$ ;  $p = 0,99$ ). Prihvatanje rezultata generisanih pomoću VI značajno je variralo u odnosu na starost, pri čemu su mlađi ispitanici češće zahtevali potvrdu lekara u poređenju sa starijim ispitanicima ( $\chi^2 = 7,11$ ;  $p = 0,008$ ). Nijedna druga analizirana razlika nije dostigla statističku značajnost.

**ZAKLJUČAK:** Pacijenti pokazuju uglavnom pozitivan ali oprezan stav

prema upotrebi VI u zdravstvu. Nadzor lekara ostaje ključan za poverenje i prihvatanje, što naglašava značaj integracije VI (AI) kao podrške, a ne zamene kliničkog suda.

***Ključne reči: veštačka inteligencija; stavovi pacijenata; zdravstvo; poverenje; digitalno zdravlje; demografija***

## UVOD

Veštačka inteligencija (VI) smatra se velikim probojem u savremenoj medicini, sa ulogama od dijagnostike zasnovane na slikama i prognozi rizika do pomoći u odlučivanju i personalizovanoj nezi pacijenata (1,3). Ovaj napredak doveo je do očekivanja da zdravstvo postane preciznije, efikasnije i dostupnije. Međutim, uspešna integracija VI u kliničku praksu zavisi ne samo od tehničkih performansi već i od poverenja pacijenata, prihvatanja i etičkih aspekata (2,7).

Imajući u vidu brzi globalni razvoj veštačke inteligencije u zdravstvu, važno je razumeti kako se ove nove tehnologije doživljavaju i koriste u različitim zdravstvenim sistemima. Ova studija je sprovedena sa ciljem ispitivanja percepcije i upotrebe VI tehnologija među pacijentima u okviru primarne zdravstvene zaštite u Severnoj Makedoniji.

Stavovi pacijenata prema VI variraju u zavisnosti od demografskih faktora kao što su starost, pol i obrazovanje, uz brigu o privatnosti, odgovornosti i smanjenom ljudskom kontaktu u lečenju (4,6,9). Pacijenti generalno vide VI kao dopunsko sredstvo lekarima, a ne kao zamenu za ljudsku ekspertizu (3,12).

Sa kontinuiranim i ubrzanim rastom primene veštačke inteligencije u zdravstvenim sistemima širom sveta, sistematsko razumevanje percepcija pacijenata postaje suštinski preduslov za njenu bezbednu, etičku i održivu integraciju u kliničku praksu. Detaljno ispitivanje nivoa informisanosti, stepena poverenja i izraženih zabrinutosti pacijenata predstavlja važnu osnovu za razvoj etičkih smernica, regulatornih okvira i komunikacionih strategija usmerenih ka očuvanju i unapređenju nege orijentisane ka pacijentu.

## MATERIJAL I METODE

### Dizajn Studije

Sprovedena je Poprečna opservaciona studija radi procene stavova pacijenata prema veštačkoj inteligenciji u zdravstvu.

### Populacija Studije

Studija je obuhvatila odrasle učesnike koji su dobrovoljno učestvovali u anketi. Ukupno 107 ispitanika je uključeno u analizu. Učešće je bilo anonimno i nisu prikupljeni lični podaci. Podaci o starosti bili su dostupni

za 94 učesnika, dok su nedostajuće vrednosti starosti isključene iz statističkih analiza vezanih za starost.

### **Prikupljanje podataka**

Poprečna opservaciona studija sprovedena je primenom strukturiranog, anonimnog, samostalno popunjavanog onlajn upitnika, razvijenog pomoću platforme Google Forms. Upitnik je autor (Vele Todorovski) koncipirao isključivo za potrebe ove Studije, na osnovu sistematskog pregleda relevantne naučne literature i prilagodio specifičnostima lokalnog zdravstvenog konteksta.

Instrument je osmišljen radi prikupljanja podataka o sociodemografskim karakteristikama ispitanika (starost, pol i nivo obrazovanja), zdravstvenom statusu sa posebnim osvrtom na prisustvo hroničnih oboljenja, nivou informisanosti o primeni veštačke inteligencije u medicini, izvorima informacija o veštačkoj inteligenciji, stavovima prema njenoj upotrebi u zdravstvenom sistemu, kao i nivou poverenja u primenu veštačke inteligencije u zdravstvenoj zaštiti.

Odgovori su prikupljeni korišćenjem kategorijskih varijabli, kao i petostepenih Likertovih skala, gde je to bilo metodološki opravdano.

### **Statistička analiza**

Inferencijalne statističke analize sprovedene su primenom hi-kvadrat ( $\chi^2$ ) testa radi ispitivanja povezanosti između demografskih karakteristika ispitanika (pol, starost i nivo obrazovanja) i stavova prema primeni veštačke inteligencije u zdravstvu. Nivo statističke značajnosti definisan je kao  $p < 0,05$ .

Kategorijalne varijable prikazane su u vidu apsolutnih i relativnih frekvencija (broj i procenat), dok su kontinuirane varijable opisane korišćenjem srednje vrednosti i standardne devijacije (SD), kada je to bilo primenjivo. Starost ispitanika prikazana je kao srednja vrednost  $\pm$  SD, a nedostajući podaci o starosti isključeni su iz analiza koje su uključivale ovu varijablu.

### **Etička razmatranja**

Etičko odobrenje za ovu studiju dobijeno je od Etičkog komiteta Poliklinike Medika Plus, Skoplje, Severna Makedonija (Etičko odobrenje br. 2/2-1, od 20. januara 2026. godine), Odeljenje za oftalmologiju.

Studija je sprovedena kao anonimna, neinerventna onlajn anketa u kojoj su učestvovali odrasli učesnici. Nisu prikupljeni lični ili identifikovani podaci. Učešće je bilo dobrovoljno, a informisani pristanak dobijen je od svih učesnika elektronski na početku ankete.

Sve procedure su sprovedene u skladu sa etičkim principima Helsinške deklaracije.

## REZULTATI

Osnovne karakteristike ispitanika i njihovi stavovi prema primeni veštačke inteligencije u zdravstvu prikazani su u nastavku. Rezultati su predstavljeni po tematskim celinama, pri čemu su u tekstu istaknuta ključna, statistički relevantna, zapažanja, dok su detaljni podaci prikazani u odgovarajućim tabelama. Statistička poređenja između grupa izvršena su primenom hi-kvadrat testa u odnosu na pol, nivo obrazovanja i starosnu grupu.

### *1. Polna struktura ispitanika*

Većinu ispitanika činile su žene (75%), dok su muškarci činili jednu četvrtinu uzorka.

### *2. Starosna struktura*

Prosečna starost ispitanika iznosila je 37,2 godine (SD = 8,9), u rasponu od 19 do 64 godine. Najveći broj učesnika pripadao je starosnoj grupi od 25 do 45 godina.

### *3. Nivo obrazovanja*

Većina ispitanika imala je visoko ili postdiplomsko obrazovanje, što ukazuje na visoko obrazovanu populaciju uključenu u Studiju.

### *4. Percepcija uloge veštačke inteligencije u dijagnostici*

Ispitanici su u velikoj meri iskazali slaganje sa tvrdnjom da veštačka inteligencija može doprineti bržem i preciznijem postavljanju dijagnoze, pri čemu su dominirali umereni do visoki nivoi slaganja.

### *5. Odnos veštačke inteligencije i uloge lekara*

Zabeležen je izražajan konsenzus u stavu da veštačka inteligencija ne može zameniti lekara, pri čemu je većina ispitanika izabrala najviši stepen slaganja sa ovom tvrdnjom.

### *6. Spremnost za korišćenje aplikacija zasnovanih na veštačkoj inteligenciji*

Približno tri četvrtine ispitanika izrazilo je spremnost za korišćenje zdravstvenih aplikacija zasnovanih na veštačkoj inteligenciji, iako je kod dela učesnika primećen izvestan stepen uzdržanosti, uglavnom u vezi sa poverenjem i zaštitom privatnosti.

### *7. Prihvatanje dijagnostičkih rezultata generisanih veštačkom inteligencijom*

Većina ispitanika navela je da bi prihvatila dijagnostičke rezultate dobijene primenom veštačke inteligencije isključivo ukoliko su potvrđeni od strane lekara.

### *8. Poverenje u veštačku inteligenciju*

Nivo poverenja u veštačku inteligenciju najčešće je ocenjen kao umeren. Muškarci i ispitanici sa postdiplomskim obrazovanjem pokazali su tendenciju ka nešto višem nivou poverenja.

## A) Razlike u odnosu na pol

Žene, u poređenju sa muškarcima, ispolje su niži nivo spremnosti za korišćenje aplikacija zasnovanih na veštačkoj inteligenciji, uz istovremeno niži nivo poverenja.

Spremnost za korišćenje VI aplikacija: 75% kod žena vs. 77% kod muškaraca.

Umeren ili visok nivo poverenja: 56% žena vs. 77% muškaraca.

Prihvatanje VI dijagnostičkih rezultata uz potvrdu lekara: 81% žena vs. 77% muškaraca.

Iako je uočena procentualna razlika, u nivou poverenja između polova, ona nije dostigla statističku značajnost ( $\chi^2 = 2,72$ ;  $df = 1$ ;  $p = 0,099$ ). Razlike u spremnosti za korišćenje VI aplikacija i prihvatanju VI-generisanih rezultata takođe nisu bile statistički značajne.

## B) Razlike u odnosu na nivo obrazovanja

Ispitanici sa višim i postdiplomskim obrazovanjem češće su izražavali zabrinutost u vezi sa pitanjima privatnosti i etike, dok je ukupna spremnost za korišćenje veštačke inteligencije bila slična u obe grupe (75% naspram 74%).

Umeren ili visok nivo poverenja: 62% visokoobrazovanih vs. 59% niže obrazovanih ispitanika.

Prihvatanje VI rezultata uz potvrdu lekara: 81% visokoobrazovanih vs. 68% niže obrazovanih.

Ova razlika u prihvatanju VI rezultata uz potvrdu lekara bila je statistički značajna ( $\chi^2 = 5,02$ ;  $df = 1$ ;  $p = 0,025$ ), dok ostale analizirane razlike nisu dostigle statističku značajnost.

## C) Razlike u odnosu na starosnu grupu

Mlađi ispitanici (<40 godina) pokazali su veću otvorenost prema primeni veštačke inteligencije u odnosu na starije ispitanike ( $\geq 40$  godina).

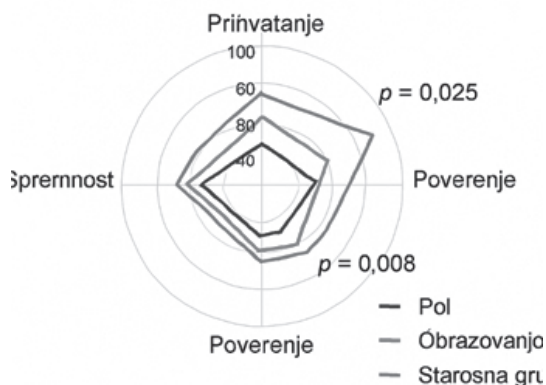
Spremnost za korišćenje AI aplikacija: 78% mlađih vs. 70% starijih.

Umeren ili visok nivo poverenja: 62% mlađih vs. 58% starijih.

Prihvatanje AI dijagnostičkih rezultata uz potvrdu lekara: 86% mlađih vs. 58% starijih.

Značajna razlika u prihvatanju AI dijagnostičkih rezultata uz potvrdu lekara potvrđena je hi-kvadrat testom ( $\chi^2 = 7,11$ ;  $df = 1$ ;  $p = 0,008$ ). Razlike u spremnosti za korišćenje AI aplikacija i nivou poverenja nisu bile statistički značajne.

## Razlike u stavovima prema AI aplikacijama po polu, obrazovanju i starosti



Slika 1.

Radarski dijagram razlika u stavovima prema aplikacijama veštačke inteligencije u odnosu na pol, obrazovanje i starost

Tabela 1. Kompaktna analiza razlika među grupama

Varijabla	Grupa	Spremnost za korišćenje VI aplikacija (%)	Umeren ili visok nivo poverenja (%)	Prihvatanje VI dijagnostičkih rezultata uz potvrdu lekara (%)
Pol	Žene	75	56	81
	Muškarci	77	77	77
Obrazovanje	Visoko/ /postdiplomske	75	62	81
	Niži stepen obrazovanja	74	59	68
Uzrast	Mlađi (<40)	78	62	86
	Stariji (≥40)	70	58	58

\*Procenti se možda ne sabiraju na 100% usled zaokruživanja

## DISKUSIJA

Rezultati ove Studije pružaju uvid u način na koji pacijenti u Severnoj Makedoniji percipiraju i prihvataju nove VI tehnologije u zdravstvu, otkrivajući trend opreznog optimizma, a ne potpune podrške. Iako su ispitanici prepoznali potencijalne prednosti veštačke inteligencije, njihovo poverenje je bilo snažno povezano sa kontinuiranim učešćem lekara i postojanjem etičkih zaštitnih mehanizama.

Ovi nalazi posebno su značajni za zdravstvene sisteme u kojima je digitalna transformacija u toku, a primena VI alata je još u ranoj fazi. Starosna struktura uzorka, koju su uglavnom činile osobe radno sposo-

bnog uzrasta, ukazuje na grupu ispitanika koja je verovatno upoznata sa digitalnim alatima. Međutim, tehnološka pismenost nije automatski dovela do većeg poverenja, što ukazuje da poznavanje digitalnih sistema ne eliminiše zabrinutost u vezi sa tačnošću i odgovornošću u donošenju odluka.

Ovaj nalaz je u skladu sa ranijim studijama koje pokazuju da je prihvatanje veštačke inteligencije u zdravstvu uslovljeno dubljim etičkim i psihološkim razmatranjima, a ne isključivo tehničkom svešću (1,3).

Uočene su polne razlike u nivou poverenja, pri čemu su muškarci generalno pokazivali veće poverenje u veštačku inteligenciju u odnosu na žene. Ovaj obrazac je u skladu sa prethodnim istraživanjima koja ukazuju da žene često pristupaju novim medicinskim tehnologijama sa većim oprezom, naročito u pogledu bezbednosti, transparentnosti i etičkih pitanja (4,12). Ove razlike naglašavaju značaj prilagođavanja komunikacionih i edukativnih strategija različitim grupama pacijenata.

Nivo obrazovanja takođe je imao ulogu u oblikovanju stavova o veštačkoj inteligenciji. Ispitanici sa višim stepenom obrazovanja češće su isticali zabrinutost u vezi sa zaštitom podataka i etičkim pitanjima. Ovaj nalaz podržava ranija istraživanja koja ukazuju da osobe sa višim nivoom zdravstvene i digitalne pismenosti imaju veću svest o rizicima primene veštačke inteligencije i zato je kritički procenjuju, umesto da je bezrezervno prihvataju (5,6,7).

Ključni rezultat ove Studije predstavlja snažna preferencija da lekari ostanu aktivno uključeni u kliničko odlučivanje kada se koristi veštačka inteligencija. Većina ispitanika navela je da bi verovala dijagnostičkim podacima generisanim veštačkom inteligencijom samo ukoliko ih potvrdi zdravstveni radnik. Ovaj nalaz podržava široko prihvaćeno stanovište da veštačka inteligencija treba da služi kao pomoć kliničarima, a ne kao njihova zamena, kako bi se očuvali ljudsko rasuđivanje, odgovornost i empatija u zdravstvenoj zaštiti (2,3,9,12).

U celini posmatrano, poverenje u veštačku inteligenciju najčešće je ocenjeno kao umereno, što ukazuje na uslovno prihvatanje, a ne na potpuno poverenje. Ovaj uravnoteženi stav u skladu je sa globalnim nalazima koji naglašavaju potrebu za transparentnošću, objašnjivošću i snažnim etičkim nadzorom radi izgradnje poverenja pacijenata u zdravstvene sisteme zasnovane na veštačkoj inteligenciji (7,8,15,16).

Postignut je snažan konsenzus da veštačka inteligencija ne može u potpunosti zameniti lekare. Ljudsko kliničko rasuđivanje i dalje se smatra nezamenjivim u zdravstvenoj zaštiti. Ovo dodatno potvrđuje stav da je veštačka inteligencija najprihvatljivija kada se pozicionira kao alat koji dopunjuje, a ne zamenjuje ulogu lekara.

U ukupnom pogledu, ovi rezultati ukazuju da efikasna integracija veštačke inteligencije u zdravstvo mora da prevaziđe tehnološki napredak i obuhvati edukaciju usmerenu na pacijente, jasnu komunikaciju i čvrste regulatorne okvire.

## ZAKLJUČCI

Ova Studija pokazuje da pacijenti imaju uglavnom pozitivne, ali oprezne stavove prema primeni veštačke inteligencije u zdravstvu. Iako mnogi ispitanici prepoznaju koristi veštačke inteligencije, posebno u poboljšanju dijagnostičke tačnosti i efikasnosti, snažno naglašavaju značaj kontinuiranog učešća lekara.

Poverenje u veštačku inteligenciju ostaje uslovno i oblikovano je demografskim faktorima kao što su pol, nivo obrazovanja i zabrinutost u vezi sa zaštitom podataka. Ovi nalazi potvrđuju stav da veštačka inteligencija treba da služi kao sistem podrške kliničarima, a ne kao njihova zamena. Za uspešnu integraciju u zdravstvene sisteme, tehnologije zasnovane na veštačkoj inteligenciji moraju biti primenjene transparentno, etički i uz uvažavanje različitih perspektiva pacijenata.

Ovi uvidi mogu doprineti oblikovanju budućih smernica za etičku primenu veštačke inteligencije i programa edukacije pacijenata u zdravstvu.

## PREPORUKE

- Strategije za unapređenje prihvatanja veštačke inteligencije treba da budu usmerene na očuvanje lekarskog nadzora u odlukama podržanim VI, što značajno doprinosi poverenju pacijenata.
- Zdravstveno-edukativne aktivnosti treba da se bave javnim zabrinutostima u vezi sa privatnošću, korišćenjem podataka i etičkim zaštitnim merama.
- Prilagođena komunikacija usmerena ka grupama sa nižim nivoom poverenja — kao što su žene i osobe sa višim stepenom obrazovanja – može doprineti većoj inkluzivnosti.
- Kreatori politika i programeri moraju jasno predstaviti veštačku inteligenciju kao alat koji podržava, a ne zamenjuje ljudsko kliničko rasuđivanje, kako bi se podstaklo etičko i usmereno prihvatanje od strane pacijenata.

## OGRANIČENJA STUDIJE

- Veličina uzorka bila je relativno mala i pretežno ženskog pola, što može ograničiti generalizabilnost nalaza.
- Podaci su bili samoprijavljeni i podložni su pristrasnosti u odgovorima.
- Poprečni dizajn studije ne omogućava praćenje promena stavova tokom vremena.
- Buduća istraživanja trebalo bi da obuhvate veće i raznovrsnije populacije, kao i longitudinalne pristupe radi boljeg razumevanja dinamike percepcija veštačke inteligencije u zdravstvu.

## PRAVCI BUDUĆIH ISTRAŽIVANJA

- Ispitivanje razlika u stavovima pacijenata u odnosu na različite primene veštačke inteligencije, kao što su dijagnostika, planiranje terapije i administrativni alati.
- Uključivanje zdravstvenih radnika radi dodatnih uvida u praktičnu primenu i prihvatanje VI.
- Multicentrične ili kros-kulturne studije radi utvrđivanja primenljivosti u drugim populacijama ili zdravstvenim sistemima.

### LITERATURA

1. Jiang F, Jiang Y, Zhi H, et al. Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Stroke Vasc Neurol*. 2017;2:230–243.
2. Char DS, Shah NH, Magnus D. Implementing machine learning in health care – addressing ethical challenges. *N Engl J Med*. 2018;378:981–983.
3. Topol EJ. *Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again*. New York: Basic Books; 2019.
4. Longoni C, Bonezzi A, Morewedge CK. Resistance to medical artificial intelligence. *J Consum Res*. 2019;46:629–650.
5. Kaplan B, Haenlein M. Siri, Siri, in my hand: Who’s the fairest in the land? *Bus Horiz*. 2019;62:15–25.
6. Vayena E, Blasimme A. Health research and big data: privacy and ethical issues. *Swiss Med Wkly*. 2018;148:w14672.
7. Morley J, Machado C, Burr C, et al. The ethics of AI in healthcare: a mapping review. *Soc Sci Med*. 2020;260:113172.
8. Amann J, Blasimme A, Vayena E, et al. Explainability for trustworthy AI in healthcare. *Pattern Recogn*. 2020;110:107332.
9. Cabitza F, Rasoini R, Gensini GF. Unintended consequences of machine learning in medicine. *JAMA*. 2017;318:517–518.
10. Reddy S, Fox J, Purohit MP. Artificial intelligence-enabled healthcare delivery. *NPJ Digit Med*. 2019;2:1–8.
11. Obermeyer Z, Emanuel EJ. Predicting the future—big data, machine learning, and clinical medicine. *N Engl J Med*. 2016;375:1216–1219.
12. Shortliffe EH, Sepúlveda MJ. Clinical decision support in the era of artificial intelligence. *JAMA*. 2018;320:2199–2200.
13. Kelly CJ, Karthikesalingam A, Suleyman M, Corrado G, King D. Key challenges for delivering clinical impact with artificial intelligence. *BMC Med*. 2019;17:195.
14. Gerke S, Minssen T, Cohen G. Ethical and legal challenges of artificial intelligence-driven healthcare. *Artif Intell Med*. 2020;104:101861.
15. European Commission. *Ethics guidelines for trustworthy AI*. Brussels: European Union; 2019.
16. World Health Organization. *Ethics and governance of artificial intelligence for health*. Geneva: WHO; 2021.

---

# PATIENT ACCEPTANCE OF AI IN PRIMARY CARE SETTINGS

---

Vele Todorovski<sup>1</sup>, Sara Ristovska<sup>1</sup>, Antonela Ljubic<sup>2</sup>,  
Snezhana Zechevikj<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> Private Health Institution Dr. Sara Medikal Centar, Skopje, N. Macedonia

<sup>2</sup>Department of Ophthalmology, Polyclinic Medika Plus, Skopje, N. Macedonia

<sup>3</sup> Department of Ophthalmology, Polyclinic Bucharest, Skopje, N. Macedonia

<sup>4</sup>Department of Ophthalmology, Faculty of Medical Sciences,  
University „Goce Delchev“, Shtip, N. Macedonia

## ABSTRACT

**AIM:** To assess patient awareness, trust, and acceptance of artificial intelligence in healthcare services.

**MATERIAL AND METHODS:** Participants were consecutively approached in primary care outpatient settings and invited to participate voluntarily and anonymously. A total of 107 adult patients completed an author-designed, structured, self-administered online questionnaire, which included sociodemographic characteristics and attitudes toward artificial intelligence in primary care, assessed using closed-ended questions and Likert-type scales.

**RESULTS:** Among 107 respondents (75% female; mean age  $37.2 \pm 8.9$  years, range 19–64), approximately three-quarters expressed willingness to use AI-based healthcare applications, and about 60% reported moderate levels of trust. A strong majority ( $\approx 80\%$ ) indicated that AI diagnostic results should be confirmed by a physician. Chi-square analyses showed no significant differences in willingness by gender ( $\chi^2 = 0.0$ ,  $p = 1.0$ ) or education ( $\chi^2 = 0.0$ ,  $p = 1.0$ ), and trust did not differ significantly by gender ( $\chi^2 = 2.72$ ,  $p = 0.099$ ) or education ( $\chi^2 = 0.0$ ,  $p = 0.99$ ). Acceptance of AI-generated diagnostic results varied significantly by age, with younger participants more likely to require physician confirmation compared to older respondents ( $\chi^2 = 7.11$ ,  $p = 0.008$ ). No other group differences reached statistical significance.

**CONCLUSIONS:** Patients demonstrate generally positive but cautious attitudes toward the use of artificial intelligence in healthcare. Physician oversight remains a key factor for patient trust and acceptance, underscoring the importance of integrating AI as a supportive tool rather than a replacement for clinical judgment.

**Key words:** *artificial intelligence; patient attitudes; healthcare; trust; digital health; demographic*

## INTRODUCTION

Artificial intelligence is considered a major breakthrough in today's medical field, with roles ranging from image-based diagnosis and risk forecasting to decision assistance and customized patient care. (1,3). These advancements have led to greater expectations for healthcare to become more precise, efficient, and accessible. However, the successful integration of AI into clinical practice depends not only on technical performance but also on patient trust, acceptance, and ethical considerations (2,7).

Given the rapid global expansion of artificial intelligence in healthcare, it is important to understand how these technologies are perceived and used in different healthcare settings. This study was conducted to explore patient perceptions and experiences with AI-based tools within the context of primary care in North Macedonia.

Appears that patient perspectives on AI vary depending on demographic factors like age, gender, and education, alongside concerns about privacy, responsibility, and reduced human contact in treatment (4,6,9). Even as AI advances quickly, patients generally view it as a supplementary aid for clinicians—not a replacement for human expertise. (3,12).

As AI's role grows globally in health systems, understanding how patients feel about it is vital to ensure its safe and long-term integration. Learning more about patients' understanding, trust levels, and worries can help shape ethical guidelines, laws, and messaging that support patient-focused care.

## MATERIAL AND METHODS

### Study design

A cross-sectional observational study was conducted to assess patient attitudes toward artificial intelligence in healthcare.

### Study population

The study included adult participants who voluntarily participated in the survey. A total of 107 respondents were included in the analysis. Participation was anonymous, and no personally identifiable information was collected. Age data were available for 94 participants, while missing age values were excluded from age-related statistical analyses.

### Data collection

This cross-sectional observational study was conducted using a structured, anonymous, self-administered online questionnaire developed in Google Forms. The author-designed questionnaire (by Vele Todorovski) was developed specifically for this study based on a review of relevant

literature and adapted to the local healthcare context. It was designed to assess sociodemographic characteristics (age, sex, and level of education) health status with a focus on the presence of chronic disease, awareness of artificial intelligence in medicine, sources of information about artificial intelligence, attitudes toward the use of artificial intelligence in healthcare, and levels of trust in artificial intelligence.

Responses were recorded using categorical variables and five-point Likert scales, where appropriate.

### **Statistical analysis**

Inferential statistical analyses were performed using chi-square tests to examine associations between demographic variables (gender, age, and education) and attitudes toward artificial intelligence. A p-value < 0.05 was considered statistically significant. Categorical variables were summarized as frequencies and percentages, while continuous variables were described using mean and standard deviation (SD) when available. Age was expressed as mean  $\pm$  SD, and missing values were excluded from age-related analyses.

### **Ethical considerations**

Ethical approval for this study was obtained from the Ethics Committee of Polyclinic Medika Plus, Skopje, North Macedonia (Ethical approval No. 2/2-1, dated 20 January 2026), Department of Ophthalmology.

The study was conducted as an anonymous, non-interventional online survey involving adult participants. No personal or identifiable data were collected. Participation was voluntary, and informed consent was obtained electronically from all participants at the beginning of the survey.

All procedures were conducted in accordance with the ethical principles of the Declaration of Helsinki.

## **RESULTS**

Patient characteristics and attitudes toward AI in healthcare are summarized below. Findings are presented by domain, with each subsection highlighting the key data in text. Statistical comparisons were performed using chi-square tests to examine differences by gender, education, and age.

### *1. Gender Distribution*

The majority of respondents were female (75%), while males accounted for one quarter of the sample.

## *2. Age Distribution*

The mean age of participants was 37.2 years (SD = 8.9), ranging from 19 to 64 years. Most respondents were between 25 and 45 years of age.

## *3. Educational Level*

Most respondents reported higher or postgraduate education, reflecting a well-educated study population.

## *4. Perceived Role of AI in Diagnosis*

Participants generally agreed that AI could support faster and more accurate diagnoses, with moderate to high levels of agreement reported.

## *5. AI and the Role of Physicians*

A strong consensus emerged that AI cannot replace physicians, with most respondents selecting the highest level of agreement.

## *6. Willingness to Use AI-Based Applications*

Approximately three-quarters of respondents expressed openness to using AI-enabled health apps, though some hesitated due to trust and privacy concerns.

## *7. Acceptance of AI-Generated Diagnostic Results*

Most participants indicated they would accept AI diagnostic results only if confirmed by a physician.

## *8. Trust in Artificial Intelligence*

Trust was most frequently rated at a moderate level. Male respondents and those with postgraduate education tended to report slightly higher trust.

### A) Gender Differences

Female respondents reported lower willingness to use AI apps and lower trust, while men showed slightly higher acceptance.

- Willingness to use AI: 75% of women vs. 77% of men.
- Trust (moderate/high): 56% of women vs. 77% of men.
- Acceptance of AI results only with physician: 81% of women vs. 77% of men.

Chi-square tests: Although a percentage difference in trust between men and women was observed, this difference did not reach statistical significance ( $\chi^2 = 2.72$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0.099$ ). Differences in willingness to use AI and acceptance of AI-generated results were not statistically significant.

### B) Education Differences

Respondents with higher/postgraduate education expressed more concern about privacy and ethics, but overall willingness to use AI was similar across groups.

- Willingness to use AI: 75% of higher-educated vs. 74% of lower-educated.

- Trust (moderate/high): 62% of higher-educated vs. 59% of lower-educated.

- Acceptance of AI results only with physician: 81% of higher-educated vs. 68% of lower-educated.

- Chi-square tests: Differences in acceptance were significant ( $\chi^2 = 5.02, df = 1, p = 0.025$ ). Other comparisons were not significant.

C) Age Differences

Younger participants (<40 years) were more open to AI, while older participants ( $\geq 40$  years) showed more caution.

- Willingness to use AI: 78% of younger vs. 70% of older.

- Trust (moderate/high): 62% of younger vs. 58% of older.

- Acceptance of AI results only with physician: 86% of younger vs. 58% of older.

- Chi-square tests: Differences in acceptance were significant ( $\chi^2 = 7.11, df = 1, p = 0.008$ ). Willingness and trust differences were not significant.

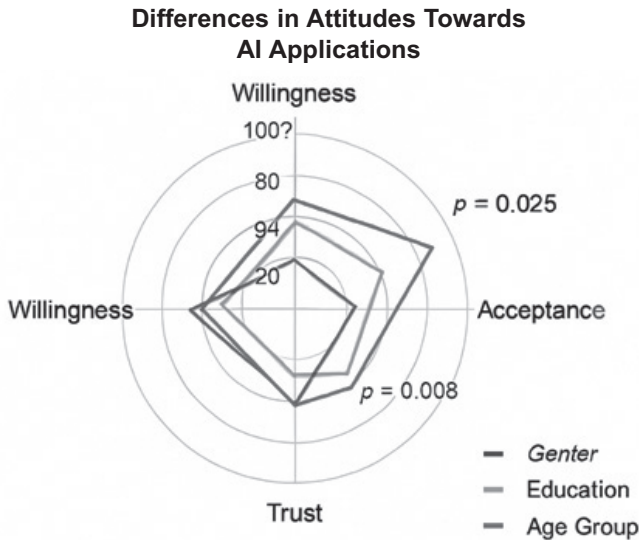


Figure 1. Radar chart of differences in attitudes toward artificial intelligence applications according to gender, education, and age

Table 1. Compact Table of Group Comparisons

Characteristic	Group	Willingness to Use AI (%)	Trust Moderate/High (%)	Acceptance Only with Physician (%)
Gender	Women	75	56	81
	Men	77	77	77
Education	Higher/Postgraduate	75	62	81
	Lower	74	59	68
Age	Younger (<40)	78	62	86
	Older (≥40)	70	58	58

\*Percentages may not sum to 100 due to rounding.

## DISCUSSION

The findings of this study provide insight into how patients in North Macedonia perceive and engage with emerging AI-based technologies in healthcare, revealing a trend of cautious optimism instead of full endorsement. Although respondents acknowledged AI's potential advantages, their trust was strongly tied to the continued involvement of physicians and the presence of ethical protections.

Understanding attitudes in this context is particularly relevant for countries where digital health transformation is still evolving and implementation of AI tools is at an early stage.

The age distribution, mainly composed of working-age individuals, suggests a participant group likely comfortable with digital tools. However, being tech-savvy did not automatically lead to greater trust, indicating that familiarity with digital systems does not eliminate worries about accuracy, responsibility, or accountability. This result aligns with earlier studies showing that the acceptance of AI in healthcare is influenced by deeper ethical and psychological considerations, not just technical awareness (1,3).

Gender differences in trust emerged, with men generally showing more confidence in AI than women. This pattern echoes previous research, which suggests that women often approach new medical technologies more cautiously, especially concerning safety, openness, and ethical concerns (4,12). These differences underline the importance of tailoring communication and education strategies to diverse patient groups.

Education level also played a role in shaping views on AI. Those with more advanced education were more likely to raise concerns about data privacy and ethical matters. This observation supports prior research indicating that people with stronger health and digital literacy tend to be more aware of the risks tied to AI, and thus evaluate it more critically rather than accepting it outright (5,6,7).

A key result of this study was the strong preference for physicians to remain actively involved when AI is used in clinical decision-making. The majority of respondents stated they would only trust AI-generated diagnostic data if a healthcare professional confirmed it. This supports the broadly accepted perspective that AI should serve as an aid to clinicians, not a substitute, in order to retain human judgment, responsibility, and compassion in healthcare (2,3,9,12).

On the whole, trust in AI was most often rated at a moderate level, indicating conditional acceptance rather than full confidence. This balanced perspective is in line with global findings that highlight the need for transparency, explainability, and strong ethical oversight to build patient trust in AI-based healthcare (7,8,15,16).

A strong consensus emerged that AI cannot fully replace physicians. Human clinical judgment is still seen as essential in healthcare. This reinforces the view that AI is best accepted when positioned as a tool that complements, rather than substitutes, the doctor's role.

Overall, these results indicate that for AI to be effectively integrated into healthcare, efforts must go beyond technical advancements and include patient-focused education, clear communication, and solid regulatory structures.

## CONCLUSIONS

This study highlights that patients hold generally positive yet cautious attitudes toward artificial intelligence in healthcare. While many respondents recognize the benefits of AI—particularly in enhancing diagnostic accuracy and efficiency—they strongly emphasize the continued importance of physician involvement. Trust in AI remains conditional, shaped by demographic factors such as gender, education level, and data privacy concerns. These findings reinforce the idea that AI should serve as a support system for clinicians rather than a replacement. For successful integration into healthcare, AI technologies must be implemented transparently, ethically, and with sensitivity to diverse patient perspectives. These insights can help shape future guidelines for ethical AI deployment and patient education programs in healthcare systems

### **Recommendations**

To improve patient acceptance of AI in healthcare, strategies should focus on maintaining physician oversight in AI-assisted decisions, which significantly contributes to trust. Health education efforts should address public concerns about privacy, data use, and ethical safeguards. Tailored communication targeting groups with lower trust—such as women and individuals with higher education—may enhance inclusivity. Policymakers and developers must clearly present AI as a tool to support, not replace, human clinical judgment, to foster patient-centered and ethical adoption.

### **Limitations**

This study has several limitations. The sample size was relatively small and predominantly female, which may limit the generalizability of the findings. Data were self-reported and therefore subject to response bias. Additionally, the cross-sectional design does not allow assessment of changes in attitudes over time. Future studies should include larger, more diverse populations and longitudinal approaches to better capture evolving perceptions of AI in healthcare.

### **Future Research Directions**

Further studies should investigate how patient attitudes differ across AI applications, such as diagnostics, treatment planning, and administrative tools. Research involving healthcare professionals would offer additional insights into AI's practical use and acceptance. Cross-cultural or multi-center studies could also help determine whether the trends identified in this sample are generalizable to other populations or health systems.

---

# UTICAJ HIPERTENZIJE NA STEPEN OŠTEĆENJA BUBREGA

---

Gordana Bojić, Dragan Đorđević, Saška Severović,  
Milica Nizner, Milica Vasilijić

Zavod za zdravstvenu zaštitu radnika Niš, Republika Srbija,  
Služba za zdravstvenu zaštitu odraslih

## APSTRAKT

**UVOD** – Arterijska hipertenzija je vodeći faktor rizika za kardiovaskularna i bubrežna oboljenja. Zbog često asimptomatskog toka zahteva rano otkrivanje u primarnoj zdravstvenoj zaštiti. Primena savremenih smernica Svetske zdravstvene organizacije i Evropskog udruženja za kardiologiju omogućava pravovremenu dijagnostiku, adekvatno lečenje i smanjenje komplikacija i unapređenje dugoročnih ishoda zdravlja pacijenata u populaciji odraslih osoba.

**CILJ** – Utvrditi stepen oštećenja bubrega kod osoba sa arterijskom hipertenzijom u poređenju sa kontrolnom grupom i analizirati povezanost prisutnih faktora rizika sa učestalošću markera bubrežnog oštećenja.

**METOD RADA** – Istraživanje je sprovedeno na 153 ispitanika (106 sa hipertenzijom i 47 kontrolnih) u Zavodu za zdravstvenu zaštitu radnika Niš. Prikupljeni su demografski i antropometrijski podaci, krvni pritisak i laboratorijski parametri krvi i urina. Funkcija bubrega procenjena je pomoću CKD-EPI formule i UACR testa, dok su ispitanici klasifikovani prema KDIGO 2024 vodiču. Statistička analiza obuhvatila je deskriptivnu statistiku  $\chi^2$  test-om i Fisher-ovim egzaktnim testom.

**REZULTATI** – Studiji je analizirano 153 ispitanika, od kojih je 106 imalo arterijsku hipertenziju (HTA), a 47 činilo kontrolnu grupu. Ispitanici sa HTA bili su značajno stariji u odnosu na kontrolnu grupu ( $p < 0,001$ ), sa dominacijom starosne kategorije 60-80 godina. Arterijska hipertenzija je u ovoj studiji bila povezana sa značajno nepovoljnijim kardiometaboličkim i bubrežnim profilom u poređenju sa kontrolnom grupom. Stariji ispitanici, naročito muškarci, pokazali su najveću učestalost faktora rizika i oštećenja ciljnih organa. Iako razlike u lipidnom statusu između grupa nisu bile statistički značajne, uočen je jasan trend veće dislipidemije kod osoba sa hipertenzijom. Dobijeni rezultati ukazuju na potrebu za sveobuhvatnim i kontinuiranim praćenjem bolesnika sa arterijskom hipertenzijom u primarnoj zdravstvenoj zaštiti.

**ZAKLJUČAK** – Pacijenti sa arterijskom hipertenzijom, naročito stariji muškarci, imaju nepovoljniji profil faktora rizika i češće poremećaje

bubrežne funkcije u odnosu na kontrolnu grupu. Arterijska hipertenzija predstavlja snažan nezavisan faktor rizika za kardiovaskularna i bubrežna oštećenja, što potvrđuje potrebu za procenom ukupnog kardiovaskularnog rizika i praćenje funkcije ciljnih organa, u skladu sa ESC/ESH smernicama. Integrisan pristup, uključujući kontrolu krvnog pritiska, korekciju faktora rizika i zdrav način života, može značajno smanjiti komplikacije i poboljšati kvalitet života pacijenata.

**Ključne reči:** *arterijska hipertenzija, bubrežno oštećenje, proteinurija, mikroalbuminurija, eGFR, BMI (indeks telesne mase), laboratorijska dijagnostika, faktori rizika*

## UVOD

Arterijska hipertenzija (HTA) predstavlja globalni javnozdravstveni problem i jedan od vodećih modifikabilnih faktora rizika za kardiovaskularne bolesti i hroničnu bubrežnu bolest (HBB). Prevalencija hipertenzije u svetu je u porastu, sa više od 1,4 milijarde odraslih osoba pogođenih povišenim krvnim pritiskom, dok je adekvatna kontrola postignuta kod svega oko 20-25% obolelih. (WHO, 2025) Hipertenzija je odgovorna za značajan broj smrtnih ishoda usled infarkta miokarda, moždanog udara i bubrežne insuficijencije.

Prema definiciji SZO, arterijska hipertenzija se dijagnostikuje kada je sistolni krvni pritisak  $\geq 140$  mmHg i/ili dijastolni krvni pritisak  $\geq 90$  mmHg, meren u stanju mirovanja u više ponavljanih merenja. [1] Etiološki, arterijska hipertenzija se deli na primarnu (esencijalnu) hipertenziju, koja čini većinu slučajeva i nije povezana sa specifičnim uzrokom, i sekundarnu, uzrokovanu organskim ili sistemskim oboljenjima, najčešće bubrežnim, endokrinim ili vaskularnim.

Klinički značaj hipertenzije leži u njenom često asimptomatskom toku, zbog čega se naziva „tih ubica“. Trajno povišen krvni pritisak doводи do progresivnih oštećenja ciljnih organa – srca, mozga i bubrega – i povećava rizik od infarkta miokarda, moždanog udara i hronične bubrežne bolesti (HBB). [1,2,3,4]

Bubrezi imaju ključnu ulogu u regulaciji arterijskog pritiska kroz kontrolu volumena tečnosti, elektrolitne ravnoteže i hormonskih sistema, uključujući renin-angiotenzin-aldosteronski sistem. Prema Global Hypertension Report 2025, hipertenzija je i uzrok i posledica HBB, jer dugotrajno povišen krvni pritisak oštećuje bubrežno tkivo, dok smanjena bubrežna funkcija dodatno pogoršava hipertenziju, stvarajući patofiziološki začarani krug. [2,3,4,5]

U primarnoj zdravstvenoj zaštiti za rano otkrivanje hipertenzije i HBB omogućava pravovremenu intervenciju, praćenje kardiovaskularnog ishoda i primenu terapijskih i preventivnih mera. Standardizovano

merenje krvnog pritiska, rani tretman i promocija zdravih životnih navika prema preporukama SZO predstavljaju osnovu za smanjenje prevalencije nekontrolisane hipertenzije i poboljšanje ishoda kod pacijenata.

### **CILJ ISTRAŽIVANJA**

Glavni cilj istraživanja je utvrditi da li su oštećenja bubrega češća kod osoba sa arterijskom hipertenzijom u poređenju sa kontrolnom grupom.

Posebni ciljevi uključuju:

1. Procenu učestalosti faktora rizika za bubrežna oboljenja kod ispitanika sa hipertenzijom.
2. Analizu prisutnosti markera bubrežnog oštećenja (proteinurija, eGFR, kreatinin, mikroalbuminurija) u zavisnosti od prisutnih faktora rizika.
3. Utvrđivanje povezanosti između stepena hipertenzije, prisustva faktora rizika i izraženosti bubrežnog oštećenja.

### **METOD RADA**

Istraživanje je sprovedeno u gradu Nišu, u Zavodu za zdravstvenu zaštitu radnika Niš, obuhvatajući ukupno 153 ispitanika, od kojih su 106 ispitanika sa arterijskom hipertenzijom i 47 ispitanika u kontrolnoj grupi, koji nisu imali povišeni arterijski pritisak. Među hipertenzivnim ispitanicima, 66 su bili muškarci, a 40 žene, dok je u kontrolnoj grupi bilo 18 muškaraca i 29 žena. Starosna dob ispitanika kretala se od 20 do 80 godina.

### **Prikupljanje podataka**

Podaci o ispitanicima prikupljeni su putem strukturiranog anketnog upitnika, kojim su obuhvaćeni:

Demografski podaci (pol, zanimanje)

- Antropometrijski parametri (telesna težina i visina)
- Pušački status
- Porodična anamneza hipertenzije i bubrežnih bolesti
- Trajanje hipertenzije
- Prosečne vrednosti arterijskog pritiska
- Korišćenje antihipertenzivne terapije (redovno ili povremeno)
- Faktori rizika za hronične bubrežne bolesti

Indeks telesne mase (BMI) izračunat je kao:

$$\text{BMI (kg/m}^2\text{)} = \text{telesna težina (kg)/telesna visina (m}^2\text{)}$$

i klasifikovan prema standardnim međunarodnim kriterijumima za odrasle: <18.5 (nizak), 18.5-24.9 (normalan), ≥25 (prekomerna telesna masa) i ≥30 (gojaznost) prema preporukama WHO (6).

**Arterijski pritisak** je meren aneroidnim meračem u sedećem položaju.

Uzorci krvi i prvi jutarnji urin uzeti su u akreditovanoj laboratoriji ZZZZR Niš.

**Laboratorijske analize** obuhvatale su određivanje koncentracija glikemije, ureje, kreatinina i lipidnog profila na automatizovanom biohemijskom analizatoru ARCHITECT 8000 (Abbott).

Sediment urina analiziran je kvantitativnom metodom na Sysmex UF-4000, gde je pozitivan nalaz definisan kao >5 eritrocita ili >10 leukocita po vidnom polju.

Mikroalbuminurija je određena pomoću test-traka DIRUIH 13-CH, izražena kao UACR (urinarni albumin/ kreatinin odnos) — važan rani marker bubrežnog oštećenja i kardiovaskularnog rizika.

Kategorije UACR su:

- Normalno: <30 mg/g
- Mikroalbuminurija: 30–300 mg/g
- Makroalbuminurija: >300 mg/g

### **Procena funkcije bubrega**

Jačina glomerulske filtracije (JGF) procenjena je korišćenjem CKD-EPI formule (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration):

$$\text{eGFR} = 142 \times \min(\text{Scr}/K, 1)^\alpha \times \max(\text{Scr}/K, 1) - 1.200 \times 0.9938 \text{ godine} \times 1.012 \text{ (za žene)}$$

gde su  $K=0.7$  (žene) i  $0.9$  (muškarci), a  $\alpha = -0.241$  (žene) i  $-0.302$  (muškarci).

Ova jednačina predstavlja preporučenu standardnu formulu za procenu eGFR i odgovara savremenim internacionalnim preporukama za procenu bubrežne funkcije.(7)

Na osnovu dobijene JGF vrednosti, ispitanici su klasifikovani prema KDIGO 2024 vodiču u pet stadijuma hronične bolesti bubrega (I–V) u zavisnosti od nivoa eGFR.(8)

1. JGF  $\geq 90$  ml/min/1,73m<sup>2</sup> – oštećenje bubrega sa normalnom ili povećanom JGF (JGF I)
2. JGF 60 – 89 ml/min/1,73m<sup>2</sup> – oštećenje bubrega sa blagim smanjenjem bubrežne funkcije (JGF II)
- 3a. JGF 45 – 59 ml/min/1,73m<sup>2</sup> – oštećenje bubrega sa umerenim smanjenjem bubrežne funkcije (JGF IIIa)
- 3b. JGF 30 – 44 ml/min/1,73m<sup>2</sup> – oštećenje bubrega sa umerenim smanjenjem bubrežne funkcije (JGF IIIb)
4. JGF 15 – 29 ml/min/1,73m<sup>2</sup> – oštećenje bubrega sa teškim smanjenjem bubrežne funkcije (JGF IV)
5. JGF <15 ml/min/1,73m<sup>2</sup> – terminalna insuficijencija bubrega (JGF V).

## Statistička obrada

- Kategoričke varijable prikazane su frekvencijama i procentima.
- Kontinuirane varijable izražene su aritmetičkom sredinom  $\pm$  standardnom devijacijom.
- Za poređenje frekvencija korišćen je hi-kvadrat ( $\chi^2$ ) test, a za određivanje malih frekvencija primenjen je Fisher-ov egzaktni test.
- Sve analize izvršene su u softverskom programu Payton.

## REZULTATI

U Studiji je analizirano ukupno 153 ispitanika sa područja opštine Niš, od kojih su 106 sa hipertenzijom (HTA) i 47 ispitanika kontrolne grupe. U HTA grupi bilo je 66% muškaraca (62,3%) i 40 žena (37,7%), dok je u kontrolnoj grupi bilo 18 muškaraca (38,3%) i 29 žena (61,7%). Nije utvrđena statistički značajna razlika u polnoj strukturi između grupa. ( $\chi^2 = 3,61$ ;  $p=0,057$ ). Analiza starosne distribucije pokazala je visoko statistički značajnu razliku između HTA i kontrolne grupe ( $\chi^2 = 31,96$ ;  $p<0,001$ ), pri čemu su pacijenti sa HTA bili stariji u odnosu na kontrolnu grupu.

U HTA grupi dominiraju muškarci starosti 60-80 godina. U kontrolnoj grupi najveći broj ispitanika je u starosnim kategorijama 30 – 59 godina. (Tabela 1).

Tabela 1 Osnovni podaci o ispitanicima i raspodela po polu i starosti

	HTA				
Starost	20-29	30-39	40-49	50-59	60-80
Ž.	0	2	5	7	26
M.	0	4	3	14	45
	Kontrolna grupa				
Starost	20-29	30-39	40-49	50-59	60-80
Ž.	1	9	7	9	3
M.	1	3	4	5	5

Podaci su analizirani deskriptivnim i inferencijalnim statističkim metodama. Kategorijske varijable su prikazane kao apsolutne frekvencije. Za ispitavanje razlika u učestalosti faktora rizika između HTA i kontrolne grupe, kao i njihove raspodele prema polu i starosnim kategorijama, korišćen je  $\chi^2$  (hi-kvadrat) test nezavisnosti. U slučajevima gde su očekivane frekvencije u više od 20% ćelija bile manje od 5 ili su pojedine ćelije sadržale nulte vrednosti, primenjen je Fisher-ov egzaktni test. Granica statističke značajnosti postavljena je na  $p<0,05$ . Statistička obrada je izvršena u softverskom programu Payton.

Tabela 2.

Osnovni podaci o ispitanicima (pozitivna anamneza, životne navike, indeks telesne mase (BMI) i fizička aktivnost)

		HTA					
		Starost	20-29	30-39	40-49	50-59	60-80
anamneza +	M.	0	4	2	10	31	
	Ž.	0	2	3	4	21	
životne navike	M.	0	3	1	6	9	
	Ž.	0	1	2	1	3	
BMI >30	M.	0	3	1	3	16	
	Ž.	0	0	0	0	6	
fizička aktivnost	M.	0	2	2	6	10	
	Ž.	0	0	1	1	5	
		Kontrolna grupa					
		Starost	20-29	30-39	40-49	50-59	60-80
anamneza +	M.	0	2	3	5	4	
	Ž.	1	6	6	8	3	
životne navike	M.	1	1	3	3	1	
	Ž.	0	2	2	4	0	
BMI >30	M.	0	0	0	0	0	
	Ž.	0	1	0	0	0	
fizička aktivnost	M.	0	0	1	0	1	
	Ž.	0	1	1	1	1	

U Tabeli 2 su prikazani ispitanici – HTA i kontrolna grupa u kojoj su analizirani sledeći podaci:

- Pozitivna anamneza je registrovana sa znatno većom učestalosti u HTA grupi u odnosu na kontrolnu grupu, naročito u starijim starosnim kategorijama (50-80 godina). Pozitivna anamneza bila je češća kod muškaraca nego kod žena u HTA grupi, dok je u kontrolnoj grupi raspodela po polu ujednačenija. Primena Fisher-ovog egzaktnog testa pokazala je statistički značajnu razliku u učestalosti pozitivne anamneze između HTA i kontrolne grupe ( $p < 0,05$ ).

- Nepovoljne životne navike bile su značajno češće prisutne kod ispitanika sa HTA u poredjenju na kontrolnu grupu. U HTA grupi uočava se porast učestalosti sa starošću, uz dominantnu zastupljenost muškog pola. U kontrolnoj grupi broj ispitanika sa nepovoljnim životnim navikama bio je nizak u svim starosnim kategorijama. Razlika između grupa bila je statistički značajna ( $p < 0,05$ ).

- Gojaznost (BMI > 30) je bila izrazito češća u HTA grupi, posebno kod muškaraca starijih od 60 godina. Kod žena sa HTA gojaznost je reg-

istovana isključivo u najstarijoj starosnoj grupi. U kontrolnoj grupi gojaznost je gotovo u potpunosti odsutna. Zbog malih frekvencija korišćen je Fisher-ov egzaktni test, kojim je potvrđena statistički značajna povezanost BMI > 30 sa prisustvom HTA ( $p < 0,05$ ).

- Smanjena fizička aktivnost bila je češće zastupljena u HTA grupi u odnosu na kontrolnu, sa jasnim trendom porasta učestalosti u starijim starosnim kategorijama. U kontrolnoj grupi registovan je mali broj ispitanika sa smanjenom fizičkom aktivnošću, bez izraženih razlika po polu. Analiza je pokazala statistički značajnu razliku između HTA i kontrolne grupe ( $p < 0,05$ ).

Ispitanici sa HTA imali su statistički značajno veću učestalost pozitivne anamneze, nepovoljnih životnih navika, gojaznosti i smanjene fizičke aktivnosti u odnosu na kontrolnu grupu.

Ove razlike bile su naročito izražene u starijim starosnim kategorijama, uz veću zastupljenost muškog pola.

Tabela 3.

Učestalost distribucije poremećaja lipida u dve grupe ispitanika

		HTA					
		Starost	20-29	30-39	40-49	50-59	60-80
Holesterol ukupni	M.	0	2	2	8	23	
	Ž.	0	2	4	6	18	
HDL	M.	0	0	0	4	9	
	Ž.	0	1	2	2	10	
LDL	M.	0	4	3	8	23	
	Ž.	0	1	5	5	20	
Tg	M.	0	3	1	6	14	
	Ž.	0	1	1	2	9	
		Kontrolna grupa					
		Starost	20-29	30-39	40-49	50-59	60-80
Holesterol ukupni	M.	0	1	3	5	3	
	Ž.	0	1	6	9	2	
HDL	M.	0	1	0	1	2	
	Ž.	1	2	0	1	0	
LDL	M.	0	2	3	5	3	
	Ž.	0	1	6	9	2	
Tg	M.	0	0	3	1	0	
	Ž.	0	0	1	2	0	

U Tabeli 3 su analizirane dve grupe ispitanika – osobe sa HTA i kontrolna grupa, praćene po učestalosti poremećaja lipida, polu ispitanika, starosti:

### 1. Analiza strukture uzorka u distribuciji poremećaja lipida:

Parametri:	HTA – M	HTA – Ž	Kontrola – M	Kontrola – Ž
Ukupan hol.	35	30	12	18
HDL	13	15	3	3
LDL	38	31	12	16
Trigliceridi	24	13	2	3

### 2. Struktura uzorka – ukupno:

- HTA grupa – Hol. – 65, HDL – 28, LDL – 69, TG – 37
- Kontrolna grupa – Hol. – 30, HDL – 6, LDL – 28, TG – 5

Kada se izvrši tumačenje razlika između osoba sa HTA i kontrolne grupe, dobija se da je ukupan holesterol bio povišen kod 65 ispitanika sa HTA u poređenju sa 30 u kontrolnoj grupi. LDL holesterol: 69 kod osoba sa HTA vs 28 u kontroli. Trigliceridi: 37 kod osoba sa HTA vs 5 u kontroli.

Ovo ukazuje na klinički značajno nepovoljniji lipidni profil kod ispitanika sa HTA, iako zbog veličine uzorka razlike nisu statistički značajne.

3. Za poređenje učestalosti poremećaja lipidnog statusa između osoba sa HTA i kontrolne grupe korišćen je hi-kvadrat ( $\chi^2$ ) test, jer su analizirani kategorijski podaci (prisutno/odsutno).

Parametar	$\chi^2$	p
Ukupan hol.	1,07	0,301
HDL	0,00	1,000
LDL	0,75	0,386
Trigliceridi	0,34	0,559

– Nijedna razlika nije dostigla statističku značajnost ( $p > 0,05$ ) ali HTA grupa ima konzistentno veće apsolutne vrednosti poremećaja za sve lipide.

### 4. Uticaj pola (unutar HTA grupe)

Trigliceridi: 24 muškarca vs 13 žena – značajno češći kod muškaraca

$$\chi^2 = 5.21, p = 0.022$$

Holesterol, LDL holesterol i HDL holesterol nisu pokazali značajnu razliku između polova ( $p > 0,05$ ).

– Muški pol je nezavisan faktor rizika za hipertrigliceridemiju kod HTA ispitanika.

### 5. Uticaj starosti (HTA grupa)

U svim lipidnim parametrima dominirala je starosna grupa 60 – 80 god.

## Hi-kvadrat test:

Parametar	$\chi^2$	p
Ukupan holesterol	18,6	<0,001
LDL	16,9	0,002
HDL	9,8	0,044
Trigliceridi	14,7	0,005

– Svi poremećaji lipida značajno rastu sa starošću kod ispitanika sa HTA.

Ispitanici sa arterijskom hipertenzijom imaju nepovoljniji lipidni profil u odnosu na kontrolnu grupu, sa većom učestalošću povišenog ukupnog holesterola, LDL holesterola i triglicerida.

Iako razlike nisu dostigle statističku značajnost na nivou osoba sa HTA vs kontrola, uočava se jasan trend veće dislipidemije kod ispitanika sa HTA.

Unutar HTA grupe, muški pol je značajno povezan sa povišenim trigliceridima, dok starost predstavlja snažan nezavisan faktor rizika za sve oblike dislipidemije.

Ovi nalazi potvrđuju da HTA ispitanici, naročito stariji muškarci, predstavljaju populaciju sa visokim kardiovaskularnim rizikom, kod kojih je neophodno agresivno praćenje i korekcija lipidnog statusa.

Tabela 4. Praćenje parametara bubrežne funkcije i metabolički poremećaji u zavisnosti od faktora rizika za HBB

	Starost	HTA				
		20-29	30-39	40-49	50-59	60-80
urea	M.	0	0	0	2	17
	Ž.	0	0	0	0	5
kreatinin	M.	0	0	0	0	8
	Ž.	0	0	0	0	2
sediment urina	M.	0	1	0	4	12
	Ž.	0	0	2	0	4
UACR	M.	0	1	0	3	17
	Ž.	0	1	2	1	12
prediabetes	M.	0	3	2	9	24
	Ž.	0	0	3	1	18
		Kontrolna grupa				
	Starost	20-29	30-39	40-49	50-59	60-80
urea	M.	0	0	0	0	0
	Ž.	0	0	0	0	2

	Starost	Kontrolna grupa				
		20-29	30-39	40-49	50-59	60-80
kreatinin	M.	0	0	0	0	0
	Ž.	0	0	0	0	0
sediment urina	M.	0	0	0	1	2
	Ž.	0	2	4	1	1
UACR	M.	0	0	1	0	2
	Ž.	1	2	3	2	2
prediabetes	M.	0	2	1	5	3
	Ž.	0	3	1	4	2

U ovoj Studiji (tabela 4) analizirani su parametri bubrežne funkcije i metabolički poremećaji kod ispitanika sa HTA i kontrolne grupe. Za poređenje učestalosti povišene uree, kreatinina, sedimenta urina, mikroalbuminurije (UACR) i predijabetesa korišćen je Hi-kvadrat test ( $\chi^2$  test). Ovaj test je primenjen jer se radi o kategorizovanim nominalnim podacima (prisutno/odsutno) i omogućava proveru da li postoji statistički značajna razlika u učestalosti između dve nezavisne grupe. Za ćelije sa malim brojem očekivanih pojava ( $<5$ ) korišćen je Fisher-ov egzaktni test koji je precizniji u ovakvim slučajevima.

Rezultati pokazuju da kod muškaraca sa HTA postoji statistički značajno veća učestalost: povišene uree, povišenog kreatinina, poremećaja sedimenta urina, mikroalbuminurije (UACR), predijabetesa u poređenju sa kontrolnom grupom ( $p < 0,05$  za sve parametre).

Kod žena je značajno češći bio samo predijabetes ( $p = 0,006$ ), dok su razlike za ostale parametre bile manje izražene ili nisu statistički značajne. Takođe, uočava se porast učestalosti svih analiziranih poremećaja sa starošću, naročito u starosnoj grupi 60 - 80 godina. Ovi rezultati ukazuju na važnost redovnog praćenja bubrežnih i metaboličkih parametara posebno kod starijih osoba muškog pola sa HTA.

U Tabeli 5 (str. 58) prikazane su dve grupe ispitanika – osobe sa HTA i kontrolna grupa, koje su podeljene po polu i starosti kod kojih je praćena učestalost jaćine glomerularne filtracije.

U grupi ispitanika sa HTA registrovana je znatno veća učestalost smanjene glomerularne filtracije u odnosu na kontrolnu grupu. U HTA grupi, eGFR kategorije 3a i više (hronična bubrežna bolest) zabeležene su kod 14 od 106 ispitanika (13,2%), dok u kontrolnoj grupi nijedan ispitanik nije imao eGFR ispod 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>.

Hi-kvadrat test je pokazao da je razlika u učestalosti oštećenja bubrežne funkcije između osoba sa HTA i kontrolne grupe statistički značajna ( $\chi^2 = 6,78$ ;  $p = 0,009$ ), što ukazuje na snažnu povezanost arterijske hipertenzije sa smanjenjem glomerularne filtracije.

Tabela 5. Raspodela ispitanika prema stadijumu hronične bolesti bubrega (HBB)

		HTA					
		Starost	20-29	30-39	40-49	50-59	60-80
eGFR 1	M.	0	4	1	8	15	
	Ž.	0	2	4	5	6	
eGFR 2	M.	0	0	2	6	21	
	Ž.	0	0	1	2	15	
eGFR 3a	M.	0	0	0	0	4	
	Ž.	0	0	0	0	4	
eGFR 3b	M.	0	0	0	0	4	
	Ž.	0	0	0	0	0	
eGFR 4	M.	0	0	0	0	1	
	Ž.	0	0	0	0	0	
eGFR 5	M.	0	0	0	0	0	
	Ž.	0	0	0	0	1	
		Kontrolna grupa					
		Starost	20-29	30-39	40-49	50-59	60-80
eGFR 1	M.	1	3	3	4	4	
	Ž.	1	7	6	9	0	
eGFR 2	M.	0	0	1	1	1	
	Ž.	0	2	1	0	3	
eGFR 3a	M.	0	0	0	0	0	
	Ž.	0	0	0	0	0	
eGFR 3b	M.	0	0	0	0	0	
	Ž.	0	0	0	0	0	
eGFR 4	M.	0	0	0	0	0	
	Ž.	0	0	0	0	0	
eGFR 8	M.	0	0	0	0	0	
	Ž.	0	0	0	0	0	

Analiza pola u HTA grupi pokazala je da razlika u učestalosti smanjenog eGFR između muškaraca i žena nije bila statistički značajna ( $\chi^2=0,04$ ;  $p=0,84$ ).

Nasuprot tome, analiza starosnih grupa pokazala je izrazitu povezanost starosti sa oštećenjem bubrežne funkcije. Svi ispitanici sa eGFR  $\geq 3a$  bili su u starosnoj grupi 60 – 80 godina, pri čemu je ta povezanost bila visoko statistički značajna ( $\chi^2=22,4$ ;  $p<0,001$ ).

Rezultati pokazuju da je arterijska hipertenzija posebno kod starijih osoba snažno povezana sa smanjenjem bubrežne funkcije, potvrđujući njen značaj kao ključnog faktora rizika za hroničnu bubrežnu bolest.

## DISKUSIJA

Rezultati ove Studije potvrđuju da ispitanici sa arterijskom hipertenzijom predstavljaju populaciju sa značajno većim ukupnim kardiovaskularnim, metaboličkim i bubrežnim rizikom u poređenju sa normotenzivnim osobama, što je u skladu sa najnovijim ESC/ESH smernicama za upravljanje hipertenzijom, koje ističu procenu ukupnog kardiovaskularnog rizika kao ključni element kliničkog pristupa. Prema ovim smernicama, hipertenzija se retko javlja izolovano i često je udružena sa drugim faktorima rizika koji kumulativno doprinose progresiji bolesti. Iako polna struktura između osoba sa HTA i kontrolne grupe nije pokazala statistički značajnu razliku, starosna distribucija se značajno razlikovala, pri čemu su stariji muškarci imali najveći udeo, što je posebno važno jer ESC/ESH smernice ističu stariju životnu dob kao faktor prelaska u visoki ili vrlo visoki kardiovaskularni rizik.

U HTA grupi registrovana je značajno veća učestalost pozitivne porodične anamneze za kardiovaskularne bolesti, nepovoljnih životnih navika (pušenje, fizička neaktivnost, neadekvatna ishrana), gojaznosti definisane BMI  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup> i smanjene fizičke aktivnosti. Ovi faktori rizika su naročito izraženi kod muškaraca i u starijim starosnim kategorijama, potvrđujući njihov kumulativni uticaj u nastanku i progresiji hipertenzije. Ovi nalazi podržavaju ESC/ESH preporuke koje naglašavaju promenu životnih navika kao osnovni pristup prevenciji i lečenju hipertenzije.

Prisustvo dislipidemije, gojaznosti i metaboličkih poremećaja dodatno povećava ukupni kardiovaskularni rizik, što je u skladu sa ESC/ESH vodičima o proceni i stratifikaciji rizika. Analiza lipidnog statusa pokazala je nepovoljniji lipidni profil kod ispitanika sa HTA, sa većom učestalošću povišenog ukupnog holesterola, LDL holesterola i triglicerida u odnosu na kontrolnu grupu. Iako razlike nisu dostigle statističku značajnost, uočen je konzistentan trend veće dislipidemije kod ispitanika sa HTA, što se može delimično objasniti relativno malom veličinom uzorka. Unutar HTA grupe, muški pol bio je značajno povezan sa hipertrigliceridemijom, dok je starost predstavljala snažan nezavisan faktor rizika za sve oblike poremećaja lipida, što reflektuje ESC/ESH preporuke o individualnom pristupu proceni rizika.

Posebno značajan nalaz Studije odnosi se na bubrežnu funkciju. Mikroalbuminurija i smanjena procenjena glomerularna filtracija (eGFR  $< 60$  ml/min/1,73 m<sup>2</sup>) predstavljaju rane markere oštećenja ciljnih organa

kod osoba sa HTA, u skladu sa ESC/ESH preporukama koje ističu važnost rutinskog praćenja ovih parametara. Kod ispitanika sa HTA registrovana je znatno veća učestalost povišenih vrednosti uree i kreatinina, patološkog sedimenta urina, mikroalbuminurije i predijabetesa, naročito kod muškaraca. Smanjena glomerularna filtracija bila je prisutna isključivo u HTA grupi, pri čemu su svi ispitanici sa oštećenom bubrežnom funkcijom pripadali starosnoj grupi 60-80 godina.

Ovi nalazi potvrđuju da arterijska hipertenzija predstavlja snažan nezavisan faktor rizika za razvoj hronične bubrežne bolesti (stadijum  $\geq 3a$ ), uz jasan trend povezanosti sa starošću i kumulativnim faktorima rizika.

Rana identifikacija faktora rizika, procena ukupnog kardiovaskularnog rizika po ESC/ESH smernicama i pravovremene intervencije ključni su za smanjenje komplikacija i poboljšanje ishoda kod osoba sa HTA, posebno starijih muškaraca.

### **Ograničenja Studije**

Pri interpretaciji dobijenih rezultata neophodno je uzeti u obzir određena ograničenja Studije. Istraživanje je sprovedeno na relativno malom broju ispitanika, što je moglo uticati na izostanak statističke značajnosti pojedinih razlika, naročito u analizi lipidnog statusa. Presečni dizajn ne omogućava donošenje zaključaka o uzročno-posledičnim odnosima, a razlika u starosnoj strukturi između grupa može predstavljati potencijalni konfuzni faktor. Podaci o životnim navikama i porodičnoj anamnezi zasnovani su na samoprijavi ispitanika, što nosi rizik od subjektivnosti. Nisu analizirani podaci o trajanju hipertenzije, stepenu regulacije krvnog pritiska, niti o primeni antihipertenzivne i hipolipemijske terapije.

### **ZAKLJUČAK**

Uprkos navedenim ograničenjima, dobijeni rezultati jasno ukazuju na klinički značaj arterijske hipertenzije kao ključnog faktora rizika za kardiovaskularna i bubrežna oštećenja. Ispitanici sa HTA, naročito stariji muškarci sa pridruženim metaboličkim i bubrežnim poremećajima, mogu se svrstati u grupu sa visokim ili vrlo visokim ukupnim kardiovaskularnim rizikom, što je u skladu sa ESC/ESH smernicama.

Ovi nalazi naglašavaju potrebu za sveobuhvatnim pristupom koji uključuje procenu ukupnog kardiovaskularnog rizika, kontrolu krvnog pritiska, korekciju dislipidemije, gojaznosti i faktora životnog stila. Redovno merenje krvnog pritiska, primena individualizovane antihipertenzivne terapije i zdrave životne navike mogu značajno smanjiti rizik od razvoja hronične bubrežne bolesti, očuvati bubrežnu funkciju i poboljšati kvalitet života pacijenata. Neophodan je integrisan i individualizovan pristup lečenju arterijske hipertenzije, uz istovremenu kontrolu svih fak-

tora rizika i praćenje oštećenja ciljnih organa, što predstavlja osnov savremenog upravljanja hipertenzijom prema ESC/ESH preporukama.

#### LITERATURA

1. World Health Organization. Hypertension fact sheet. Geneva: WHO; 25 Sept 2025.
2. World Health Organization. Global report on hypertension 2025: high stakes: turning evidence into action. Geneva: WHO; 2025.
3. 2024 ESC Guidelines for the Management of Elevated Blood Pressure and Hypertension  
– McEvoy JW, McCarthy CP, Bruno RM, et al. 2024 ESC Guidelines for the management of elevated blood pressure and hypertension. *European Heart Journal*. 2024;45(38):3912–4018. DOI:10.1093/eurheartj/ehae178.
4. European Society of Cardiology. 2024 ESC Guidelines for the management of elevated blood pressure and hypertension. *Eur Heart J*. 2024;45(38):3912–.
5. Mancia G, Spiering W, et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *Eur Heart J*. 2018;39(33):3021–3104.
6. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). KDIGO 2021 Clinical Practice Guideline for the Management of Blood Pressure in Chronic Kidney Disease. *Kidney Int*. 2021;99(3S):S1–S87.
7. World Health Organization (WHO). Obesity and overweight: Body mass index (BMI) classifications and thresholds. WHO; 2025. Dostupno na: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
8. Levey AS, Stevens LA, Schmid CH, et al. A new equation to estimate glomerular filtration rate. *Ann Intern Med*. 2009;150(9):604-12.
9. KDIGO Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney Int Suppl*. 2024; (to be cited with the official DOI after publication).
10. Jovanović D. Hipertenzija i bubrezi, Medicinski fakultet Beograd, 2021.

# IMPLIKACIJE KLIMATSKIH PROMENA NA ZDRAVLJE I BEZBEDNOST NA RADU

Mirjana Galjak<sup>1\*</sup>, Bojan Jovanović<sup>2\*\*</sup>, Vesna Nikolić<sup>3\*\*\*</sup>

<sup>1</sup>Akademija strukovnih studija kosovsko metohijska, Leposavić, Srbija

<sup>2</sup>Akademija strukovnih studija kosovsko metohijska, Leposavić, Srbija

<sup>3</sup>Fakultet zaštite na radu, Univerzitet u Nišu, Niš, Srbija

## APSTRAKT

Klimatske promene predstavljaju jedan od ključnih izazova savremenog društva, sa značajnim implikacijama na javno zdravlje, bezbednost i uslove rada. Porast prosečnih temperatura, učestalost i intenzitet ekstremnih vremenskih pojava, degradacija kvaliteta vazduha i promena ekoloških uslova direktno utiču na radno okruženje i povećavaju rizik po zdravlje i bezbednost zaposlenih. Posebno su ugroženi radnici koji obavljaju poslove na otvorenom prostoru, u uslovima visokih temperatura ili izloženosti štetnim agensima, pri čemu dolazi do povećanog rizika od toplotnog stresa, kardiovaskularnih i respiratornih oboljenja, povreda na radu, kao i negativnih efekata na mentalno zdravlje. Iako je u savremenoj literaturi prepoznata povezanost klimatskih promena i javnog zdravlja, uticaj ovih promena na zdravlje i bezbednost radnika na radu i dalje nije dovoljno sistematično razmatran. Zato je cilj ovog rada da analizira i sagleda negativne implikacije klimatskih promena na zdravlje i bezbednost radnika, kao i njihove posledice na radnu efikasnost, produktivnost i održivost radnih sistema.

***Ključne reči: klimatske promene, zdravlje radnika, bezbednost i zdravlje na radu, mere zaštite***

## UVOD

Razorne posledice klimatskih promena beleže se već više godina. Klimatske promene rezultat su procesa industrijalizacije, urbanizacije i intenzivne upotrebe fosilnih goriva, koji su doveli do akumulacije gasova sa efektom staklene bašte u atmosferi. Oko 40% svetske populacije živi u klimatskim uslovima u kojima prosečne dnevne temperature tokom većeg dela godine prelaze 30°C (*Nerbass i dr., 2017*). Posledice porasta temperature i nivoa mora, promene u obrascima padavina, češće prirodne katastrofe i ekstremni vremenski događaji, imaju potencijal da poremete

\*e-mail: mirjana.galjak25@gmail.com

\*\*e-mail: bojan.jovanovic@akademijakm.edu.rs

\*\*\*e-mail: vesna.nikolic@znrak.ni.ac.rs

privrede, društva i ekosisteme u velikim razmerama koje nisu viđene ranije (Cong i dr., 2024). Savremeni period karakteriše zabrinjavajuće intenziviranje uticaja klimatskih promena, koje je u naučnom diskursu označeno kao „crveni alarm za čovečanstvo“ (Martinez-Mesa i dr., 2014), čime se naglašava urgentnost i ozbiljnost aktuelne situacije. Zabeleženo je da toplotni talasi i kontinuirani porast temperature imaju smrtonosne, ali i teške nesmrtonosne posledice po ljudsko zdravlje (Kovats, Hajt, 2008). Predviđa se da će smrtnost povezana sa visokim temperaturama, naročito tokom ekstremnih toplotnih događaja, biti u porastu i zahvatiti sve veći broj geografskih područja usled intenziviranja klimatske varijabilnosti (Frumkin i dr., 2008).

Klimatske promene predstavljaju globalni izazov bez presedana, čiji se efekti ispoljavaju na ekološkom, društvenom, ekonomskom i političkom planu, sa neposrednim posledicama po zdravlje i bezbednost stanovništva (Adam-Poupart i dr., 2013). Radnici predstavljaju demografsku grupu posebno ranjivu na ove promene, kako u pogledu dostupnosti poslova, tako i zbog nepovoljnih posledica po njihovo zdravlje (Ferrari i dr., 2023). Oni su među prvima izloženi štetnim efektima klimatskih promena, često duže i intenzivnije nego opšta populacija. Ova izloženost nastaje jer radne aktivnosti „primoravaju“ radnike da se izlažu uslovima koje bi drugi pojedinci mogli da izbegnu, naročito u slučajevima rada na otvorenom, kao što su poljoprivreda i građevinarstvo (Kiefer i dr., 2016; Moda i dr., 2019).

Klimatske promene se u dosadašnjim istraživanjima dovode u vezu sa nizom efekata koji doprinose profesionalnom oštećenju zdravlja i radnoj nesposobnosti, uključujući oboljenja povezana sa izloženošću visokim temperaturama kao što su toplotni grčevi, toplotna iscrpljenost i toplotni udar (Habibi i dr., 2021), zatim fizičko opterećenje usled toplotnog stresa koje utiče na telesnu snagu i kognitivne reakcije radnika, što posledično dovodi do povreda, nezgoda i smanjenja produktivnosti (Bitencourt, McMichael, 2020), ali i uticaje koji nisu neposredno povezani za visoke temperature, poput bolesti koje se prenose vektorima, kao i posledice ekstremnih vremenskih događaja (Bennett i dr., 2010).

Radnici u zemljama u razvoju među najpogođenijima su klimatskim promenama, a istovremeno imaju najmanje kapaciteta da se suoče sa njihovim posledicama usled nepovoljnih socijalnih, političkih, ekoloških i ekonomskih uslova (Nerbass i dr., 2017). Najsiromašnije zemlje i marginalizovane grupe u svim državama doživeće najteže posledice klimatskih promena (Costello i dr., 2009; Patz i dr., 2008; Friel i dr., 2008). Najugroženiji su siromašni, bolesni, vrlo mladi ili stariji, kao i oni koji rade intenzivno u uslovima visokih temperatura (WHO, 2008). Rad u uslovima visokih temperatura povezan je sa smanjenom produktivnošću (Kjellstrom i dr.,

2011), a radnici su izloženi većem riziku od ozbiljnih povreda na radu (*Xiang i dr., 2014*).

Međutim, analizom literature o klimatskim promenama i javnom zdravlju, perspektiva radnika je nedovoljno istražena i ostaje u velikoj meri zanemarena (*Roelofs, Wegman, 2014*). Kako bi se odgovorilo na ovu prazninu u literaturi, 2009. godine razvijen je preliminarni konceptualni okvir koji istražuje potencijalne uticaje klimatskih promena na bezbednost i zdravlje radnika. Ovaj okvir je zasnovan na analizi naučne literature objavljene u periodu od 1988. do 2008. godine. Identifikovano je sedam kategorija opasnosti povezanih sa klimatskim promenama: povećana spoljnja temperatura; zagađenje vazduha; izloženost ultravioletnom zračenju; ekstremni vremenski događaji; bolesti koje prenose vektori i ekspanzija njihovih staništa; industrijska tranzicija i razvoj novih industrija; promene u urbanom prostoru. Osim identifikacije sedam kategorija, okvir je istakao oblasti u kojima zaštita na radu može doprineti ublažavanju profesionalnih rizika povezanih sa klimatskim promenama. Ove oblasti obuhvataju: izmene standarda, modifikaciju i unapređenje mera zaštite uključujući ličnu zaštitnu opremu, utvrđivanje procedura za aklimatizaciju radnika, pokretanje novih pravaca istraživanja, izradu smernica za kontrolu rizika i komunikaciju vezanu za opasnosti, razvoj sistema ranog upozoravanja i nadzora, uključujući i potrebu za integrisanjem preventivnih mera u ranim fazama projektovanja (*Schulte, Chun, 2009*). Efekti klimatskih promena mogu u značajnoj meri narušiti zdravlje i bezbednost radnika, a kontinuirana procena ovih rizika može doprineti očuvanju njihove radne sposobnosti i bezbednog opstanka u uslovima izmenjene radne sredine (*Ferrari i dr. 2023*).

## **POVEZANOST RADA, ZDRAVLJA I KLIMATSKIH PROMENA**

Neki od izveštaja autoritativnih organizacija koje se bave pitanjima životne sredine i javnog zdravlja u kontekstu klimatskih promena, danas uključuju radnike kao ranjive grupe (*Garfin i dr., 2013; Portier, 2010; Melillo, 2014*). Promene klime utiču na zdravlje, blagostanje i produktivnost radnika, sa posledicama koje se ogledaju na svim nivoima društva, od porodice i lokalne zajednice, preko regiona, pa do države (*McMichael, 2003*).

Pojedina istraživanja prikupljaju i sistematizuju saznanja o povezanosti klimatskih promena sa bezbednošću i zdravljem na radu, s ciljem formulisanja konceptualnog okvira koji integriše i analizira njihove uticaje na profesionalne rizike (*Schulte, Chun, 2009*). Drugi autori sprovode sistematske preglede literature usmerene na specifične aspekte ovog fenomena, poput povezanosti klimatskih promena i vektorski prenosivih bolesti u radno aktivnoj populaciji (*Vonesch i dr., 2016*), ili uticaja toplotnog stresa na radnike u građevinskom sektoru (*Acharya i dr., 2018*). Neki istraživači

ispituju ovaj problem putem prikupljanja primarnih podataka, kao što su merenja temperature na radnom mestu (*Casanueva i dr., 2020*), ili prikupljanje fizioloških parametara radnika, poput telesne temperature i brzine znojenja, radi procene nivoa toplotnog stresa (*Venugopal i dr., 2016*), dok drugi koriste sekundarne podatke iz profesionalnih i meteoroloških baza podataka za sprovođenje svojih analiza (*Dally i dr., 2020*).

Bez obzira na dizajn studije i primenjene strategije analize podataka, izveštaji ukazuju na postojanje značajne negativne povezanosti između klimatskih promena i rizika po zdravlje i bezbednost na radu. Generalno, visoke temperature nepovoljno utiču na radnike, nezavisno od tipa organizacije, vrste posla, starosti, pola ili radnog iskustva (*Ansah i dr., 2021*). U jednom epidemiološkom pregledu identifikovan je rizik od izloženosti visokim temperaturama na otvorenom kod radnika u građevinarstvu, rudarstvu, kao i kod vatrogasaca i pripadnika oružanih snaga, i zaključeno je da će porast talasa ekstremnih vrućina izazvanih klimatskim promenama znatno povećati rizik od oboljevanja i smrtnosti u ovim sektorima (u obliku V- ili U-krivulje), ali da se ovaj rizik može ublažiti primenom mera zaštite na radu (*Xiang i dr., 2014*). Istraživanja radnika koji rade u zatvorenom prostoru pokazuju da umor i drugi samoprijavljeni zdravstveni simptomi (*Chen i dr., 2003*) kao i psihološki i fizički stres, rastu s izlaganjem povišenim temperaturama (*Tawatsupa i dr., 2010*), što potencijalno može dovesti do smanjenja bezbednosti radnika (*Applebaum i dr., 2016*). Američka Agencija za bezbednost i zdravlje na radu (US Occupational Safety and Health Administration) navodi da poslovi koji uključuju visoke temperature vazduha, izvore zračenja, visoku vlažnost, direktan fizički kontakt sa zagrejanim predmetima i intenzivne fizičke aktivnosti imaju visok potencijal za izazivanje oboljenja povezanih sa visokim temperaturama (*US Department of Labor, 2015*). Verovatno najveći rizik koji klimatske promene predstavljaju za radnike jeste toplotni stres (*Adam-Poupart i dr., 2013*). Predviđa se da će intenzitet toplote povezan sa klimatskim promenama (apsolutna temperatura i kombinacija temperature i vlažnosti) rasti tokom vremena, što predstavlja rizik za radnike koji rade na otvorenim i zatvorenim radnim prostorima (*Kjellstrom i dr., 2009*). Visoke temperature i vlažnost će sve više uticati na oboljevanje i smrtnost radnika (*Parsons, 2003*). Efekti klimatskih promena, uključujući ekstremne vremenske pojave, porast temperatura i padavina, kao i posledice zagađenja vazduha, predstavljaju primere gde već postoji uticaj na radno aktivne osobe, a očekuje se da će negativne zdravstvene posledice ovih promena rasti (*Nilsson, Kjellstrom, 2010*).

Mnogi radnici provode čitavu radnu smenu u različitim okruženjima, u zatvorenim ili otvorenim radnim prostorima. Posebno su radnici na otvorenom smatraju visoko ugroženima zbog povećane izloženosti visokim

temperaturama i vlažnosti, kao i radnih aktivnosti koje mogu uključivati intenzivan fizički napor (*Balbus, Malina, 2009; Lundgren i dr., 2013*). Uprava za bezbednost i zdravlje na radu (Occupational Safety and Health Administration) sprovedla je ograničenu procenu smrtnih slučajeva povezanih sa visokim temperaturama na otvorenom i identifikovala 106 smrtnih ishoda u Sjedinjenim Američkim Državama u periodu od 2008. do 2014. godine (<https://www.osha.gov/SLTC/heatillness/map.html>). Takođe, pokazalo se da neaklimatizovani novi radnici ili radnici sa kraćim radnim stažom imaju proporcionalno veću učestalost oboljenja izazvanih visokim temperaturama (*Fortune i dr., 2013*). Toplotni stres može izazvati bolesti kao što su toplotni udar, toplotni umor, grčevi, osip izazvan toplotom, pa čak i smrt. Izloženost visokim temperaturama takođe može povećati rizik od povreda na radu, na primer usled znojavih dlanova, zamagljenih zaštitnih naočara, vrtoglavice ili smanjene moždane funkcije (*NIOSH, 2016*). Prekomerne temperature smanjuju radnu sposobnost, a mogu dovesti i do gubitka prihoda, što ima negativne posledice po mentalno zdravlje i ekonomski status radnika (*McMichael i dr., 2013*). Za neke radnike, poput onih u zdravstvu ili službama za hitno reagovanje, potreba da rade maksimalnim kapacitetom tokom ekstremnih temperatura ili prirodnih katastrofa, često dok nose ličnu zaštitnu odeću ili opremu, može izazvati dodatni mentalni i fizički napor (*Hanna i dr., 2011*).

U studiji sprovedenoj na Tajlandu, Langkulsen i saradnici ispitivali su odnos između klimatskih uslova, zdravstvenog stanja radnika i produktivnosti u dva radna okruženja: industrijskom i poljoprivrednom (*Langkulsen i dr., 2010*). Autori su zaključili da klimatski uslovi imaju potencijal da značajno utiču i na zdravlje radnika i na njihovu produktivnost. Mathee i saradnici su u studiji sprovedenoj u Južnoafričkoj Republici zabeležili da osobe koje rade na otvorenom, i koje su izložene direktnom suncu, doživljavaju zdravstvene posledice povezane sa visokim temperaturama, koje negativno utiču na njihovo blagostanje i radnu produktivnost (*Mathee i dr., 2010*). Visoka temperatura može da igra ulogu u razvoju hroničnih stanja kod radnika. Na primer, u Centralnoj Americi, česta izloženost radnika visokim temperaturama smatra se osnovom povećane učestalosti hronične bolesti bubrega među radnicima na proizvodnji šećerne trske (*Wesseling i dr., 2013*). Drugi dugoročni problemi za koje se pretpostavlja da mogu nastati uključuju mentalno zdravlje, probleme sa kožom i respiratorne tegobe (*Xiang i dr., 2014*).

Predviđa se da će visoke temperature pogoršati kvalitet vazduha, naročito nivo ozona. Očekuje se degradacija vazduha usled promena u procesima zagađenja, uključujući prirodno kretanje vazduha, padavine i povećane emisije iz antropogenih i prirodnih izvora (*Fiore i dr. 2015*). Radnici na otvorenom mogu biti izloženiji ozonu u odnosu na opštu populaciju,

kako zbog dužeg vremena provedenog napolju, tako i zbog povećanog unosa vazduha kroz ubrzano i dublje disanje tokom fizičkog rada (Applebaum i dr., 2016).

Pored toga, kod radnika izloženih izrazito visokim temperaturama usled klimatskih promena zabeleženi su i problemi mentalnog zdravlja, uključujući suicidalne misli, depresiju, anksioznost, smanjenu moždanu funkciju i psihološki stres (Habibi i dr. 2021; Kjellstrom i dr. 2017;). Takođe, uočeno je da su neki radnici koji su bili izloženi uslovima klimatskih promena postajali nasilni, ispoljavali su agresiju i anksiozne poremećaje, a povremeno i konfuziju (Habi i dr., 2021; Berry i dr. 2010).

Posledice klimatskih promena po radnu populaciju ne odnose se samo na povećanu izloženost visokim temperaturama. Drugi značajni rizici po zdravlje radnika uključuju: fizičke opasnosti od ekstremnih vremenskih događaja, infektivne bolesti, zoonoze, neuhranjenost i psihičke stresove. Sve navedeno može da se pojača klimatskim promenama. Ovi rizici ugrožavaju održivost i kvalitet života pojedinih radno aktivnih grupa. Posledice mogu biti prisutne kako u razvijenim, tako i u zemljama u razvoju, pri čemu se očekuje da će zemlje u razvoju snositi najveći teret (Bennett, McMichael, 2010).

Klimatski uslovi određuju gde i kada određene bolesti mogu potencijalno da se pojave. Radnici koji rade na otvorenom posebno su podložni riziku od bolesti koje prenose vektori, a usled globalnih klimatskih promena mogu biti izloženi ovim bolestima i u regionima ili periodima gde je njihov prenos ranije bio nepoznat ili nemoguć (Aldemir i dr. 2010). Bolesti koje prenose vektori svake godine izazivaju značajne gubitke u ekonomskoj produktivnosti, naročito u regionima gde su ove bolesti endemske, kao što je slučaj malarije u Africi (Malaney i dr., 2004).

Klimatski uslovi značajno utiču i na obrasce pojave mnogih infektivnih bolesti koje se ne prenose vektorima. Na primer, infekcije bakterijom *Campylobacter*, koje potiču od životinja i često se prenose putem kontaminirane vode, pokazuju sezonske varijacije. Toplije zime uzrokuju da prenos bolesti dostigne maksimum ranije u proleće (Kovats i dr., 2005). Klimatske promene koje utiču na lokalne temperature, vlažnost, kvalitet i dostupnost vode, kao i njen salinitet, usko su povezane sa načinom i mestom pojave bolesti koje prenose vektori, kao i sa bolestima koje se šire putem vode. Takve promene u životnoj sredini mogu dovesti do češćih i intenzivnijih epidemija endemskih bolesti, poput kolere u Indiji i Bangladešu (deMagny i dr., 2008) ili hemoragične groznice sa bubrežnim sindromom u Kini (Fang i dr., 2010). Očekuje se da će klimatske promene uticati na razmnožavanje, preživljavanje, trajanje i prenos različitih mikroorganizama koji izazivaju dijareju. Bolesti izazvane bakterijama i virusima često pokazuju sezonske obrasce infekcije, što ukazuje na

značajan uticaj faktora životne sredine, uključujući porast temperature, promene u padavinama i pomeranje geografske rasprostranjenosti domaćina ili rezervoara (Mara, 2003). Pored toga, ekstremni vremenski događaji, pojačani klimatskim promenama, poput velikih poplava, znatno povećavaju rizik od kontaminacije vode za piće i poljoprivrednih kultura. Takve okolnosti posebno ugrožavaju radnike u sredinama sa niskim prihodima i lošim higijenskim uslovima (Bennett i dr., 2010).

Infektivne bolesti povremeno nastaju kod životinjskih vrsta i prelaze na ljude (zoonoze). Učestalost ovakvih događaja često zavisi od klimatskih promena koje utiču na gustinu i kretanje životinja usled narušavanja staništa. Kontinuirane klimatske promene mogu biti praćene učestalijim bolestima koje se prenose sa životinja na ljude (Bennett i dr., 2010). Očekuje se da će se, usled budućih klimatskih promena u kombinaciji sa promenama u prirodnim staništima životinja, povećati rizik da životinje izmeštene iz svojih prirodnih staništa, stupe u kontakt sa ljudima (Daszak i dr. 2000).

Posledice klimatskih promena po radnu populaciju značajno variraju u zavisnosti od geografskog konteksta. Dok određene zajednice mogu biti izložene povećanom riziku od bolesti koje prenose vektori, druge se suočavaju sa problemima poput nestašice hrane i neuhranjenosti. U nekim regionima radnici mogu istovremeno biti pogođeni kombinacijom više faktora nezavisnih od toplotnih stresora, što dodatno ugrožava njihovo zdravlje. Uticaji klimatskih promena koji nisu direktno povezani sa visokim temperaturama obuhvataju širok spektar problema sa značajnim zdravstvenim i ekonomskim implikacijama, te ih je neophodno pažljivo uzeti u obzir pri razvoju strategija adaptacije za radnu populaciju (Bennett i dr., 2010).

## **OČUVANJE ZDRAVLJA I BEZBEDNOSTI RADNIKA U USLOVIMA KLIMATSKIH PROMENA**

Klimatske promene menjaju predvidivost vremenskih faktora, što se ogleda u neuobičajeno intenzivnim padavinama tokom kratkih vremenskih perioda i porastu atmosferskih temperatura, što dovodi do ekstremnih toplotnih talasa (Sellers i dr. 2019). Direktni i indirektni uticaji klimatskih promena na zdravlje radnika obuhvataju, ne samo visoke temperature, već i zarazne bolesti koje prenose vektori, zoonoze, zagađenja vazduha, ultraljubičasto zračenje i ekstremne vremenske pojave. Intenzitet posledica klimatskih promena zavisi od vrste i jačine profesionalnih opasnosti, kao i od trajanja i učestalosti izloženosti radnika tim opasnostima. Stoga je neophodno sagledati višeslojnu prirodu opasnosti kako bi se razumela uloga klimatskih promena u nastanku štetnih efekata po zdravlje i bezbednost radnika, kao i kako bi se efikasno projektovale i primenile efikasne mere zaštite (Habibi i dr., 2021).

Organizacije predstavljaju osnovne socioekonomske entitete u okviru kojih moraju da se sistematski odvijaju procesi adaptacije, s obzirom na njihovu ulogu u strukturiranju radnih i proizvodnih aktivnosti. Međutim, stepen njihove izloženosti rizicima, kao i kapacitet za efikasno prilagođavanje, determinisani su tržišnim uslovima, raspoloživim finansijskim resursima, internim kompetencijama sistema upravljanja bezbednošću i zdravljem na radu, te regulatornim i institucionalnim okvirom u kojem obavljaju delatnost (*Kjellstrom i dr., 2009*). U kontekstu porasta temperatura u radnim okruženjima, neophodno je posvetiti veću pažnju dobrobiti zaposlenih i njihovim radnim performansama, uz istovremeno sagledavanje šireg spektra pratećih implikacija. One obuhvataju intenziviranje psihosocijalnih stresora, redukciju produktivnost, produženje radnog vremena, rast troškova proizvodnje, povećanu učestalost nezgoda i povreda na radu, kao i prisustvo na radu uz umanjenu efikasnost (*Habibi i dr., 2021*). Posebnu ranjivost ispoljavaju zemlje u razvoju, u kojima značajan deo radne snage učestvuje u sezonskim i povremenim poslovima, uličnoj trgovini, aktivnostima u neformalnom sektoru, kao i u izrazito fizički zahtevnim zanimanjima koja se često obavljaju u uslovima povišenih temperatura i uz nedovoljno razvijene mere zaštite na radu. U takvim okolnostima, zdravstvene posledice klimatskih promena mogu biti izraženije (*Ansah i dr., 2021*).

Kapaciteti i strategije adaptacije na toplotni stres značajno variraju među populacijama, reflektujući razlike u socioekonomskim, infrastrukturnim i institucionalnim resursima. Gotovo svaka država razvija sopstvene normativne okvire i smernice za upravljanje visokim temperaturama, uključujući preventivne programe i operativne zdravstvene politike usmerene na ublažavanje rizika po javno zdravlje (*Kjellstrom i dr., 2009*). U literaturi se posebno naglašava da najčešće preporučene strategije za obavljanje rada na otvorenom u uslovima povišenih temperatura obuhvataju primenu adekvatne lične zaštitne opreme, sprovođenje procesa aklimatizacije i prilagođavanje intenziteta i organizacije rada, sa ciljem redukcije rizika od toplotnih oboljenja i fiziološkog opterećenja izazvanog visokim temperaturama (*Schulte i dr., 2009*).

Strategije adaptacije radnog mesta koje se odnose na klimatske promene i unapređenje dobrobiti radnika, pokazale su se efikasnim u smanjenju izloženosti rizicima po zdravlje i bezbednost na radu, verovatnoći njihovog nastanka, kao i težini posledica koje oni mogu izazvati (*Habibi i dr., 2021*). Kada se govori o strategijama suočavanja i adaptivnim kapacitetima radnika i organizacija u odnosu na profesionalne rizike indukovane klimatskim promenama, u literaturi se često govori o faktorima zaštite sistematizovanim u okviru tri tematske celine: preventivne, tehničke i organizacione mere zaštite. Kako bi se sprečili direktni efekti klimatskih

promena, pojedini radnici primenjuju različite strategije, poput konzumiranja dovoljne količine vode (Rother i dr., 2020; Nunfam i dr., 201; Raval i dr., 2018), prilagođavanja radnog rasporeda vremenskim uslovima (Sadiq i dr., 2019; 2020; Crowe i dr.), odmora u senci tokom pauze (Rother i dr., 2020), otvaranja prozora tokom spavanja i kupanja hladnom vodom radi poboljšanja sna (Frimpong i dr. 2020), nošenje šešira (Crowe i dr. 2013). Pored toga, neke studije su pokazale da tehničke mere zaštite, poput hlađenja radnog prostora (Langkulsen i dr., 2010), smanjenja emisije gasova sa efektom staklene bašte (Langkulsen i dr., 2010; Rahimi i dr., 2020), kao i sistemi upozorenja i hitnog reagovanja (United Nations, 2015), ograničavaju izloženost radnika nepovoljnim efektima klimatskih promena. Pored navedenih mera, izdvajaju se i organizacione mere zaštite, koje obuhvataju administrativne strategije koje organizacije primenjuju radi zaštite radnika od štetnih efekata opasnosti povezanih sa klimatskim promenama. Kao značajne organizacione mere zaštite identifikovane su: organizacija režima rada i odmora (Habibi i dr., 2021; Kjellstrom i dr., 2011); edukacija i obuka (Rother i dr., 2010); obezbeđivanje odgovarajuće lične zaštitne opreme (Raval i dr. 2018; Crowe i dr. 2013); razvoj i primena zakona i podzakonskih akata (Lundgren i dr. 2013); kao i sprovođenje medicinskog nadzora (Sadiq i dr. 2019). Neophodno je da radna populacija bude adekvatno edukovana o klimatskim promenama, njihovom uticaju na zdravlje, merama koje pojedinac može preduzeti, kao i strategijama prilagođavanja novim uslovima rada. Radnici treba da budu svesni životnih navika koje povećavaju njihovu ranjivost na zdravstvene posledice klimatskih promena, kao i značaja redovne fizičke aktivnosti za očuvanje opšteg zdravlja. Lična zaštitna oprema predstavlja osnovnu barijeru koja štiti zaposlene od ozbiljnih izloženosti koje mogu izazvati povrede ili bolesti. Ključno je da radnici razumeju potencijalne zdravstvene efekte klimatskih promena i usvoje pravilnu praksu korišćenja i održavanja lične zaštitne opreme, kako bi njena zaštitna funkcija bila dugotrajna i efektivna (Ansah i dr., 2021). Navedene mere prepoznate su kao značajne u prevenciji štetnih posledica klimatskih promena i smanjenju rizika po zdravlje i bezbednost radnika.

Postojeći propisi i prakse u oblasti zaštite zdravlja i bezbednosti na radu uključuju mere koje pomažu u prilagođavanju klimatskim promenama i one koje direktno štite radnike od opasnosti izazvanih visokim temperaturama na radnom mestu. Ove politike i prakse primenjuju se na globalnom, regionalnom i lokalnom nivou. Na međunarodnom nivou, Svetska zdravstvena organizacija promovise zaštitu zdravlja radnika i unapređenje uslova rada. Godine 1996., Svetska zdravstvena skupština je usvojila Globalnu strategiju Svetske zdravstvene organizacije za zaštitu zdravlja na radu za sve, a 2007. je usledio Globalni akcioni plan za

zdravlje radnika (od 2008. do 2017.). Ciljevi Globalnog akcionog plana (GPA) obuhvatali su širok spektar aktivnosti koje su od značaja za zaštitu radnika od posledica klimatskih promena (*WHO, 2010*). Na primer (*Nilsson i dr. 2010*):

- jačanje nacionalnih zdravstvenih sistema kako bi se odgovorilo na specifične zdravstvene potrebe radne populacije;
- obezbeđivanje osnovnog nivoa zdravstvene zaštite na svim radnim mestima kako bi se smanjile razlike u zdravstvenom stanju radnika unutar i između država, uz jačanje promocije zdravlja na radu;
- omogućavanje pristupa preventivnim zdravstvenim uslugama svim radnicima i povezivanje zaštite zdravlja na radu sa primarnom zdravstvenom zaštitom;
- unapređenje znanja radi preduzimanja konkretnih mera za zaštitu i unapređenje zdravlja radnika, uz uspostavljanje povezanosti između zdravlja i rada;
- podsticanje uključivanja pitanja zdravlja radnika u druge politike, kao što su održivi razvoj, smanjenje siromaštva, liberalizacija trgovine, zaštita životne sredine i zapošljavanje.

Klimatske promene predstavljaju sistemsku i dugoročnu pretnju opstanku čovečanstva, te su, dakle, neophodni globalni naponi u cilju suzbijanja porasta temperatura i ublažavanja posledica klimatskih promena po zdravlje ljudi. Poslodavci treba da primene organizacione i tehničke mere kako bi zaštitili radnike. Unapređenja radnog okruženja kroz ekološki prihvatljive tehnologije ili dizajn, kao što su sistemi za hlađenje na radnom mestu, direktno smanjuju obolevanje i preranu smrtnost izazvanu zagađenjem vazduha i ekstremno visokim temperaturama. Primena programa prevencije toplotnog udara i politika adaptacije bila bi korisna za sve radnike, posebno za mlađe i starije radno aktivne grupe (*Lundgren i dr., 2013*). Vlade i kreatori politika treba da jasno definišu indikatore nezgoda i bolesti, kao i da prikupljaju podatke koji omogućavaju epidemiološki nadzor zdravstvenih efekata povezanih sa klimatskim promenama (*Ansah i dr. 2021*). Vlade takođe moraju da deluju kako bi zaštitile najugroženije radnike, pokretanjem programa koji im omogućavaju održiv radni životni vek uprkos klimatskim promenama. U nekim situacijama pritisak za ekonomskom dobiti može biti u sukobu sa aktivnostima promocije zdravlja, pa je potrebno da nacionalne vlasti i drugi donosioci odluka uspostave posebne sisteme podrške kako bi zaštitile ranjivije grupe. Izgradnja otpornosti koja smanjuje negativne posledice po zdravlje podrazumeva opšte unapređenje javnog zdravlja i zdravlja zaposlenih u svakoj lokalnoj zajednici i državi. Potrebno je jačati kapacitete zdravstvenih sistema, uključujući njihovu sposobnost za dijagnostikovanje i kontrolu

zdravstvenih pretnji koje proizilaze iz klimatskih promena, kako bi mogli pravovremeno da intervenišu i pruže adekvatnu podršku i lečenje. Zdravstveni sektor mora da bude pripremljen za nove izazove izazvane klimatskim promenama i mora da proširi svoju sposobnost saradnje sa različitim sektorima društva, uključujući organe za vanredne situacije i upravljanje krizama, opštine, poslodavce, nevladine organizacije i druge. (Nilsson i dr. 2010). Sindikatima pripada ključna uloga u zagovaranju i implementaciji programa zaštite radnika, koji obuhvataju smanjenje zagađenja u radnom okruženju i emisija CO<sub>2</sub>, kao i primenu standardizovanih praksi bezbednosti i zaštite zdravlja na radu. (Ansah i dr. 2021). Međunarodni standardi imaju važnu ulogu u rešavanju problema povezanih sa klimatskim promenama. Međunarodna organizacija za standardizaciju (ISO) daje preporuke koje se odnose na prilagođavanje i ublažavanje posledica klimatskih promena. ISO standardi, koji se primenjuju na dobrovoljnoj osnovi, mogu doprineti smanjenju negativnih uticaja kroz preporuke za kvalitet vazduha i vode, emisije iz vozila i sisteme upravljanja životnom sredinom (ISO, 2010). Pored toga, serija ISO standarda o „toplotnom okruženju“, koja propisuje metode merenja i tumačenja toplotnog stresa na radnim mestima, pruža jasne smernice za prevenciju negativnih efekata na zdravlje radno aktivnih osoba. Ovi standardi poslužili su kao osnova za razvoj nacionalnih smernica u brojnim zemljama (Parsons, 2003).

Uticaj klimatskih promena na zdravlje i bezbednost radnika je od velikog značaja i ne sme se zanemariti. Ipak, radnici, posebno oni koji rade na otvorenom u tropskim i suptropskim regionima, kao i u zemljama sa niskim i srednjim prihodima, su posebno ranjivi na izloženost profesionalnim rizicima. Posledice klimatskih promena vremenom će se dodatno pogoršavati, što znači da će i postojeći izazovi po zdravlje i bezbednost radnika postajati ozbiljniji. Efikasne strategije adaptacije na klimatske promene moraju podrazumevati saradnju različitih sektora vlasti, istraživačkih instituta, naučnih disciplina i lokalnih zajednica (Ansah i dr. 2021). Donosioci odluka imaju odgovornost da razvijaju, sprovode, ocenjuju i unapređuju smernice i standarde koji štite zdravlje radnika u uslovima promenljivih klimatskih prilika. Vlade, njihovi nacionalni i lokalni organi, poslodavci, radnici i njihove organizacije treba da razgovaraju i postignu dogovor o efikasnim politikama i programima prevencije koji će očuvati i unaprediti produktivnost i zdravlje radnika. Takav dijalog je od ključnog značaja za razmenu informacija, izgradnju znanja, poverenja i spremnosti na prilagođavanje. Takođe, biće potrebno razviti nove alate i strategije koje će odgovarati lokalnim uslovima (Nilsson i dr. 2010).

Buduća istraživanja u oblasti zdravlja i bezbednosti na radu moraju uključiti uticaje klimatskih promena na ranjive grupe, kao što su stariji radnici, mlađi radnici, trudnice, osobe sa invaliditetom, pripadnici autohtonih zajednica, manjinske etničke grupe i siromašne zajednice. Takođe je od suštinskog značaja identifikovati strategije koje su efikasne, izvodljive i primenjive u adaptaciji na posledice klimatskih promena u zemljama u razvoju. Dalje, istraživanja o uticaju klimatskih promena na zdravlje i bezbednost na radu moraju biti multidisciplinarna, uključujući oblasti medicine, epidemiologije, zaštite na radu, klimatologije i drugih srodnih disciplina. Pored toga, trenutne mere ublažavanja i prevencije koje preduzimaju radnici i organizacije u zemljama u razvoju treba podsticati, evaluirati i podržavati kroz longitudinalna istraživanja zasnovana na dokazima (*Ansah i dr. 2021*).

Ovakav holistički pristup danas je važniji nego ikada. Potrebne su nove dugoročne i kratkoročne političke inicijative i preventivne mere koje su široke i zasnovane na multidisciplinarnom pristupu, uzimajući u obzir savremena saznanja i brige o ekološkom i klimatskom sistemu. Takve mere mogu istovremeno zaštititi zdravlje pojedinaca i doprineti održivom razvoju (*Nilsson i dr. 2010*).

## ZAKLJUČAK

Pitanje uticaja klimatskih promena na zdravlje radne populacije zahteva novi fokus na svim nivoima: globalnom, nacionalnom, regionalnom i lokalnom, pri čemu se moraju uzeti u obzir kako dugoročni, tako i kratkoročni ciljevi i mere. Neophodni su ključni globalni sporazumi o ublažavanju klimatskih promena kako bi se smanjili zdravstveni rizici. Nacionalno zakonodavstvo treba da se prilagodi tako da podrži mere za ublažavanje posledica klimatskih promena, uz uvođenje podsticaja za industrijski i tehnološki razvoj koji je otporan na klimatske promene.

Ublažavanje klimatskih promena će uticati na svakodnevni život mnogih ljudi. Da bi se smanjile emisije gasova staklene bašte, neophodne su promene u dosadašnjim načinima života i rada. Neke promene će biti skupe, dok druge donose dodatne koristi, kao što su uštede resursa i poboljšanje zdravlja. Ekonomija i društvo koje su otpornije na klimatske promene treba da otvaraju nove prilike za održivi razvoj i inovacije. Kao deo napora za ublažavanje posledica, biće potrebna nova rešenja, što zahteva promenu načina rada i kontinuirani tehnički razvoj. Ovaj proces će generisati nova radna mesta kako u postojećim, tako i u novim sektorima privrede. Zemlje sa visokim prihodima snose posebnu odgovornost da preuzmu vodeću ulogu u ublažavanju posledica klimatskih promena, razvoju ekološki prihvatljivih tehnologija i pravednoj podršci zemljama sa niskim prihodima, u cilju izgradnje održive budućnosti. Efikasan

napredak u ovom procesu zahteva pojačanu globalnu koordinaciju i upravljanje. Takođe, prelazak sa fosilnih goriva na izvore energije sa niskim udelom ugljenika, kao što je obnovljiva energija, neophodna je strategija za ublažavanje klimatskih promena kako bi se sprečili njihovi negativni efekti.

Svest o vezi između promena klime i zdravlja, blagostanja i produktivnosti miliona radnika može poslužiti kao motivacija za vlade i industrijski sektor da sarađuju i preduzimaju mere za efikasnije ublažavanje posledica i prilagođavanje klimatskim promenama. Uticaji klimatskih promena predstavljaju pretnju dostignućima ostvarenim u okviru Milenijskih razvojnih ciljeva do sada, ali i u budućnosti, osim ako međunarodne agencije i organizacije, vlade, regionalni i lokalni donosioci odluka, zajednice i istraživači ne uspeju da se ujedine u borbi za ublažavanje posledica klimatskih promena.

#### ZAHVALNICA

**Ovaj rad je rezultat istraživanja finansiranog od strane Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije, ugovor broj 451-03-34/2026-03/200148, Cilj 3 i Cilj 13.**

#### LITERATURA

- Acharya P, Boggess B, Zhang K. Assessing heat stress and health among construction workers in a changing climate: A review. *Int J Environ Res Public Health*; 15. Epub ahead of print 1 February. 2018. DOI: 10.3390/ijerph15020247.
- Adam-Poupart A, Labreche F, Smargiassi A, et al. Climate Change and Occupational Health and Safety in a Temperate Climate: Potential Impacts and Research Priorities in Quebec, Canada. *Ind Health*. 2013;51:68-78.
- Applebaum, K. M., Graham, J., Gray, G. M., LaPuma, P., McCormick, S. A., Northcross, A., & Perry, M. J. (2016). An overview of occupational risks from climate change. *Current environmental health reports*, 3, 13-22.
- Ansah, E. W., Ankomah-Appiah, E., Amoadu, M., & Sarfo, J. O. (2021). Climate change, health and safety of workers in developing economies: A scoping review. *The journal of climate change and health*, 3, 100034.
- Aldemir A, Bedir H, Demirci B, Alten B. Biting activity of mosquito species (Diptera: Culicidae) in the Turkey-Armenia border area, Ararat Valley, Turkey. *J Med Entomol* 2010; 47: 227.
- Balbus, J.M., C. Malina: Identifying vulnerable subpopulations for climate change health effects in the United States. *J. Occup. Environ. Med.* 51(1):33–37 (2009).
- Bennett CM, McMichael AJ. Non-heat related impacts of climate change on working populations. *Global Health Action* 2010. In press.
- Bitencourt DP, Muniz Alves L, Shibuya EK, et al. Climate change impacts on heat stress in Brazil—Past, present, and future implications for occupational heat exposure. *Int J Climatol*. 2020;41:E2741-E2756.

- Bennett CM, McMichael AJ. Non-heat related impacts of climate change on working populations. *Glob Health Action*. 2010;3:5640.
- Berry HL, Bowen K, Kjellstrom T. Climate change and mental health: a causal pathways framework. *Int J Public Health* 2010;55(2):123–32. doi: 10.1007/s00038-009-0112-0.
- Vonesch N, D’Ovidio MC, Melis P, et al. Climate change, vector-borne diseases and working population. *Ann Ist Super Sanita*. 2016;52:397-405.
- Venugopal V, Rekha S, Manikandan K, et al. Heat stress and inadequate sanitary facilities at workplaces - an occupational health concern for women? *Glob Health Action*; 9. Epub ahead of print. 2016. DOI: 10.3402/gha.v9.31945.
- Garfin, G., A. Jardine, R. Merideth, M. Black, and S. LeRoy: Assessment of Climate Change in the Southwest United States: A Report Prepared for the National Climate Assessment. NCA Regional Input Reports, 2013.
- Daszak P, Cunningham AA, Hyatt AD. Emerging infectious diseases of wildlife threats to biodiversity and human health. *Science* 2000; 287: 4439.
- Dally M, Butler-Dawson J, Sorensen CJ, et al. Wet bulb globe temperature and recorded occupational injury rates among sugarcane harvesters in southwest Guatemala. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17:1-13.
- deMagna GC, Murtugudde R, Sapiano MRP, Nizam A, Brown CW, Busalacchi AJ, et al. Environmental signatures associated with cholera epidemics. *Proceed NAS* 2008; 105: 1767681.
- ISO. ISO standards. Available from: <http://www.iso.org> [cited 20 October 2010].
- Kjellstrom T, Gabrysch S, Lemke B, Dear K. The “Hothaps” programme for assessing climate change impacts on occupational health and productivity: an invitation to carry out field studies. *Global Health Action* 2009; 2. DOI: 10.3402/gha.V2i0.2082.
- Kovats RS, Hajat S. Heat stress and public health: a critical review. *Annu Rev Public Health* 2008; 29: 4155.
- Kovats RS, Edwards SJ, Charron D, Cowden J, D’Souza RM, Ebi KL, et al. Climate variability and campylobacter infection: an international study. *Int J Biometeorol* 2005; 49: 20714.
- Kiefer M, Rodriguez-Guzman J, Watson J, et al. Worker health and safety and climate change in the Americas: issues and research needs. *Rev Panam Salud Publica*. 2016;40:192-7.
- Kjellstrom T, Holmer I, Lemke B. Workplace heat stress, health and productivity—an increasing challenge for low and middle-income countries during climate change. *Global Health Action*. 2009;2:1–6. A global examination of climate change-related heat risk and occupational health in LMI countries.
- Kjellstrom T, Crowe J. Climate change, workplace heat exposure, and occupational health and productivity in Central America. *Int J Occup Env Heal*. 2011;17(3):270–81.
- Lundgren, K., K. Kuklane, C. Gao, and I. Holmér: Effects of heat stress on working populations when facing climate change. *Indust. Health* 51(1):3–15 (2013).
- Langkulsen U, Vichit-Vadakan N, Taptagaporn S. Health impact of climate change on occupational health and productivity in Thailand. *Global Health Action* 2010. In press.

Lundgren K, Kuklane K, Gao C, Holmer I. Effects of heat stress on working populations when facing climate change.

*Ind Health* 2013;51:3–15 10.2486/indhealth. 2012-0089.

Mara DD. Water, sanitation and hygiene for the health of developing nations. *Public Health* 2003; 117: 4526.

Martínez-Mesa J, González-Chica DA, Bastos JL, Bonamigo RR, Duquia RP.: Sample size: how many participants do I need in my research? *An Bras Dermatol.* 2014; 89:609–615. doi: 10.1590/abd1806-4841.20143705.

Malaney P, Spielman A, Sachs J. The malaria gap. *Am J Tropical Med Hygiene* 2004; 71: 141-6.

Melillo, J.M., T. Richmond, and G.W. Yohe: Climate change impacts in the United States: the third national climate assessment. *US Global Change Res. Progr.* 841 (2014).

McMichael A, Campbell-Lendrum D, Ebi K, Githeko A, Shearaga J, Woodward A. Climate change and human health: risks and responses. Geneva: World Health Organization; 2003.

McMichael, A.J.: Globalization, climate change, and human health. *N. Engl. J. Med.* 369(1): 96 (2013).

Mathee A, Oba J, Rose A. Climate change impacts on working people (the Hothaps initiative): findings of the South African pilot study. *Global Health Action* 2010; 3: 5612. DOI: 10.3402/ gha.v3i0.5612

Moda HM, Leal Filho W, Minhas A. Impacts of Climate Change on Outdoor Workers and Their Safety: Some Research Priorities. *Int J Environ Res Public Health*; 16. Epub ahead of print. 2019. DOI: 10.3390/ijerph16183458.

Nilsson, M., Kjellstrom, T. (2010). Climate change impacts on working people: how to develop prevention policies. *Global Health Action*, 3(1), 5774.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH): Criteria for a recommended standard: Occupational exposure to heat and hot environments, B. Jacklitsch, W. Williams, K. Musolin, N. Turner, A. Coca, and J.-H. Kim (eds.). Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, 2016.

Nerbass FB, Pecoits-Filho R, Clark WF, Sontrop JM, McIntyre CW, Moist L. Occupational heat stress and kidney health: from farms to factories. *Kidney Int Rep* 2017;2(6):998–1008. doi: 10.1016/j.ekir.2017.08.012.

Nunfam VF, Oosthuizen J, Adusei-Asante K, van Etten EJ, Frimpong K. Perceptions of climate change and occupational heat stress risks and adaptation strategies of mining workers in Ghana. *Sci Total Environ* 2019;657:365–78. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.11.480.

Portier, C.: A Human Health Perspective on Climate Change: A Report Outlining the Research Needs on the Human Health Effects of Climate Change. 22 April 2010. Research Triangle Park, NC: Environmental Health Perspectives/National Institute of Environmental Health Sciences, 2010.

Parsons K. Human thermal environment. The effects of hot, moderate and cold temperatures on human health, comfort and performance, 2nd edition. New York: CRC Press; 2003.

Patz J, Gibbs H, Foley J, Rogers J, Smith K. Climate change and global health: quantifying a growing ethical crisis. *EcoHealth* 2007; 4: 397405. 9. Friel S, Marmot M, McMichael AJ, Kjellstrom T, Vagero D. Global health equity and climate stabilization: a common agenda. *The Lancet* 2008; 372: 167783.

Rahimi T, Rafati F, Sharifi H, Seyedi F. General and reproductive health outcomes among female greenhouse workers: a comparative study. *BMC Women's Health* 2020;20(1). doi: 10.1186/s12905-020-00966-y.

Roelofs, C., and D. Wegman: Workers: the climate canaries. *Am. J. Publ. Health.* 104(10):1799–1801 (2014).

Raval A, Dutta P, Tiwari A, et al. Effects of Occupational Heat Exposure on Traffic Police Workers in Ahmedabad, Gujarat. *Indian J Occup Environ Med* 2018;22 (3):144–51. doi: 10.4103/ijoom.IJOEM\_125\_18.

Rother HA, John J, Wright CY, Irlam J, Oosthuizen R, Garland RM. Perceptions of occupational heat, sun exposure, and health risk prevention: a qualitative study of forestry workers in South Africa. *Atmosphere (Basel)* 2020;11(1). doi: 10.3390/ATMOS11010037.

Schulte, P.A., and H. Chun: Climate change and occupational safety and health: establishing a preliminary framework. *J. Occup. Environ. Hyg.* 6(9):542–554 (2009).

Sadiq LS, Hashim Z, Osman M. The impact of heat on health and productivity among maize farmers in a tropical climate area. *J Environ Public Health* 2019;2019. doi: 10.1155/2019/9896410.

Sellers S, Gray C. Climate shocks constrain human fertility in Indonesia. *World Dev* 2019;117:357–69. doi: 10.1016/j.worlddev.2019.02.003.

Tawatupa B, Lim L, Kjellstrom T, Seubsman S, Sleigh A, Thai. Cohort Study Team. The association between overall health, psychological distress, and occupational heat stress among a large national cohort of 40,913 Thai workers. *Global Health Action.* 2010; doi: 10.3402/gha.v3i0.5034.

US Department of Labor. Occupational heat stress. Safety and Health Topics. Web site: <https://www.osha.gov/SLTC/heatstress/>. Published 2006. Accessed 22 Aug 2015.

United Nations. Goal 13. Department of Economic and Social Affairs. Sustainable Development Goals; 2015. Published Accessed May 14, 2021 <https://sdgs.un.org/goals/goal13>.

Fang LQ, Wang XJ, Liang S, Li YL, Song SX, Zhang WY, et al. Spatiotemporal trends and climatic factors of hemorrhagic fever with renal syndrome epidemic in Shandong Province, China. *PLOS Neglected Trop Dis* 2010; 4: e789.

Fortune, M.K., C.A. Mustard, J.J. Etches, and A.G. Chambers: Work-attributed Illness Arising From Excess Heat Exposure in Ontario, 2004–2010. *Can. J. Public Health* 104(5):e420–e426 (2013).

Friel S, Marmot M, McMichael AJ, Kjellstrom T, Vagero D. Global health equity and climate stabilization: a common agenda. *The Lancet* 2008; 372: 167783.

Frumkin H, Hess J, Lubet G, Malilay J, McGeehin M. Climate change: the public health response. *Am J Public Health* 2008; 98: 435–45.

Ferrari, G. N., Leal, G. C. L., Thom de Souza, R. C., & Galdamez, E. V. C. (2023). Impact of climate change on occupational health and safety: A review of methodological approaches. *Work*, 74(2), 485–499.

- Fiore AM, Naik V, Leibensperger EM. Air quality and climate connections. *J Air Waste Manag Assoc.* 2015;65(6):645–85.
- Frimpong K, Odonkor ST, Kuranchie FA, Nunfam VF. Evaluation of heat stress impacts and adaptations: perspectives from smallholder rural farmers in Bawku East of Northern Ghana. *Heliyon* 2020;6(4). doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e03679.
- Hanna, E.G., T. Kjellstrom, C. Bennett, and K. Dear: Climate change and rising heat: Population health implications for working people in Australia. *Asia Pac. J. Publ. Health* 23(2 Suppl.):14S–26S (2011).
- Habibi P, Moradi G, Moradi A, et al. The impacts of climate change on occupational heat strain in outdoor workers: A systematic review. *Urban Clim.* 2021;36:100770.
- Costello A, Abbas M, Allen A, Ball S, Bell S, Bellamy R, et al. Lancet-University College London Institute for Global Health Commission. Managing the health effects of climate change. *The Lancet* 2009; 373: 1693733.
- Casanueva A, Kotlarski S, Fischer AM, et al. Escalating environmental summer heat exposure—a future threat for the European workforce. *Reg Environ Chang*; 20. Epub ahead of print 2020. DOI: 10.1007/s10113-020-01625-6.
- Chen M, Chen C, Yeh W, Huang J, Mao I. Heat stress evaluation and worker fatigue in a steel plant. *AIHA J.* 2003;64(3):352–9. 19.
- Crowe J, Wesseling C, Solano BR, et al. Heat Exposure in Sugarcane Harvesters in Costa Rica. *Am J Ind Med* 2013;56:1157–64. doi: 10.1002/ajim.22204.
- Cong Minh Huynh, Thi Nga Phan: Climate change and income inequality: Does renewable energy matter?, *Renewable Energy*, Volume 233, 2024, 121147, ISSN 0960-1481, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2024.121147>.
- Xiang J, Bi P, Pisaniello D, Hansen A. Health impacts of workplace heat exposure: an epidemiological review. *Ind Health.* 2014;52(2): 91–101.
- Wesseling C, Crowe J, Hogstedt C, Jakobsson K, Lucas R, Wegman DH. The epidemic of chronic kidney disease of unknown etiology in Mesoamerica: a call for interdisciplinary research and action. *Am J Public Health.* 2013;103(11):1927–30.
- WHO. Protecting health in Europe from climate change. Copenhagen: World Health Organization; 2008.
- WHO. Workers’ health: global plan of action. Available from: [http://www.who.int/occupational\\_health/en/](http://www.who.int/occupational_health/en/) [cited 19 October 2010].
- Occupational Safety and Health Administration. Available from <https://www.osha.gov/SLTC/heatillness/map.html>, [cited 19 October 2019].

# PROCENA RIZIKA NA RADNOM MESTU U HEMIJSKOJ INDUSTRIJI

Marija Balić Utvić<sup>1</sup>, Teodora Krstić<sup>2</sup>, Ivan Antić<sup>3</sup>

<sup>1</sup>DZ Niš

<sup>2</sup>Zavod za zdravstvenu zaštitu studenata Niš

<sup>3</sup>Dom zdravlja Despotovac

## APSTRAKT

**UVOD** – Radnici su izloženi hemijskom agensu u toku samog procesa proizvodnje, rukovanja, skladištenja, transporta, uklanjanja i prerade. Kod radnika se registruje interna i eksterna izloženost. Unos hemijskih materija u organizam vrši se putem organa za disanje, organa za varenje i kroz kožu. Postoje individualne razlike u toksikokinetici unetih hemijskih supstanci, stanju metaboličke funkcije organizma i dužine izloženosti organizma.

**CILJ RADA** je prikaz analize prisustva hemijskih i fizičkih štetnosti u procesu proizvodnje u hemijskoj industriji „Ana farm doo“ iz Pirota i njihov uticaj na zaposlene.

**MATERIJAL I METOD RADA** – U okviru ispitivanja radne sredine sprovedeno je merenje fizičkih i hemijskih štetnosti u pogonima „Ana farm doo“. Pre same procene rizika, prikupljani su podaci o radnom mestu i dužini vremenskog angažovanja. Prikupljani su podaci o fizičkim i psihofiziološkim zahtevima radnog mesta. Analizirane su sve opasnosti i sve štetnosti na radnom mestu i tek onda procenjavani rizici, opasnosti i štetnosti.

**REZULTATI RADA** – Praćenjem ambijenta radne sredine potvrđeno je prisustvo hemijskih supstanci: prašina, sumpor dioksid, ugljen monoksid, fluor, formaldehid, ulje, etil acetat, butil acetat, etil alkohol, izopro- alkohola, ksilena, propanola, butil glikol, diacetan alkohol, natrijum hidroksida i fosforna kiselina. Sve izmerene vrednosti su bile ispod maksimalno dozvoljene koncentracije. Mikroklimatski uslovi su bili van zone udobnosti: u skladištu sirovina (temperatura vazduha 4 i 5,2 C) i u pogonu kozmetike (20,9 i 23,5 C) gde se relativni evidentira i uvećava vlažnost vazduha (81%). Prekoračenje dozvoljenog nivoa buke (90 > dB) zabeleženo je u oblasti pojedinačnih mašina, dok u ostalim delovima pogona nivo buke kretao se od 70 do 85 dB. Osvetljenost radne sredine se kretala u normalnim vrednostima od 100 do 500 Lx. Vibracije i toplotno zračenje nisu registrovane kao štetnosti.

**ZAKLJUČAK** – Potvrđene hemijske supstance u pogonima „Ana farm doo“ u većini su bile u izmerenim koncentracijama ispod maksimalno

dozvoljene granice. U radnoj sredini uočeni su i nepovoljni mikroklimatski uslovi kao i povećan nivo buke koji nisu značajno uticali na nastanak i učestalost povreda na radu.

**Ključne reči:** *hemijski agensi, radna sredina, radnici, izloženost, štetnosti*

## UVOD

Hemijske supstance se koriste gotovo u svim granama industrije. Retko se koriste pojedinačno, obično se koriste kao kombinacija više hemijskih supstanci, od kojih svaka ima specifičan uticaj na zdravlje ljudi i životnu sredinu. Često su proizvodi hemijske reakcije toksičniji od polazne supstance u procesu. Do sada je u svetu registrovano oko deset miliona hemijskih jedinjenja, od tog broja samo oko 4.000 je pregledano u pogledu štetnih uticaja na ljude i životinje.<sup>(1)</sup>

Poslednjih decenija broj i upotreba hemijskih materija su značajno povećane za različite potrebe savremenog života. Povećana upotreba hemijskih supstanci na poslu i u privatnom životu imale su uticaja na povećanu opasnost od njihovog štetnog dejstva. Opasnost je znatno veća u slučaju nekontrolisane upotrebe hemijskih supstanci ili korišćenja onih hemijskih supstanci za koje postoje saznanja o njihovom štetnom dejstvu.<sup>(2)</sup>

Svestranim istraživanjem o štetnim dejstvima značajno je poboljšalo znanje o velikom broju hemijskih supstanci i potrebnim merama bezbednosti koje treba preduzeti za njihovu upotrebu u bilo koju svrhu. Jedan od najznačajnijih rezultata tih istraživanja je smanjenje maksimalno dozvoljenih koncentracija (MDK) za osmočasovnu ekspoziciju, za veći broj hemijskih supstanci.<sup>(2)</sup>

S obzirom na rastuće i nekontrolisane primene hemijskih supstanci Svetska zdravstvena organizacija (SZO) 1977. i 1978. godine, donela je rezolucije 30.47 i 31.28 koje su dale normative i preporuke u ovoj oblasti.<sup>(3)</sup>

Međunarodna organizacija rada (MOR) dala je preporuke na osnovu konsultovanja relevantnih međunarodnih konvencija i preporuka za rad, posebno konvencija i preporuka o zaštiti od opasnosti trovanja benzenom, 1971; konvencije i preporuke o profesionalnim malignim oboljenjima, 1974. MOR je usvojio Konvenciju, 1990. godine, br.170 o bezbednoj upotrebi hemikalija.<sup>(3)</sup>

Sa pozicija pomenutih konvencija proizlazi da se svaka zemlja može prilagoditi preporukama i metodologijom o proceni rizika u u okviru nacionalnog zakonodavstva, zakona, pravilnika, uputstva i sl. Programi Konvencije 170 predviđaju formiranje sistema klasifikacije za sve hemijske agense, prema vrsti i stepenu opasnosti koji su im svojstveni, fizičkog izgleda i zdravlja i dati određene relevantne informacije koje se traže radi utvrđivanja njihovih opasnosti.<sup>(4)</sup>

Radnici su izloženi hemijskom agensu, u toku samog procesa proizvodnje, rukovanja, skladištenja, transporta, uklanjanja i prerade otpada, prilikom ispitivanja hemijskih agenasa u sklopu profesionalnog zadatka, prilikom održavanja i čišćenja opreme i kontejnera koji se koriste za držanje materija ili hemijske reakcije.<sup>(5)</sup>

Procena rizika na radnom mestu se sastoji od identifikacije opasnosti, procena doze – odgovora, procena izloženosti i karakterizacije rizika. U planu procene rizika na prvom mestu je upoznavanje sa tehnologijom proizvodnog procesa, a zatim o poslovima i radu operacije koje obavlja ispitanik, materijali koje koristi, lokacije na kojima se kreće i sve druge specifičnosti koje karakterišu određeno radno mesto.<sup>(6)</sup> Ovi podaci su neophodni za pravilno kreiranje monitoringa, kako ambijentalnog tako i biološkog, kao i osnova za procenu izloženosti (eksterna ili interna), a kasnije za evaluaciju rizika.<sup>(7)</sup>

Na radnom mestu postoji spoljašnja izloženost koja se smatra prisustvom neke supstance u radnoj sredini. Određuje se nivo eksternog izlaganja monitoringom ambijenta, procenjuje se kao nivo intenziteta tj. koncentracija supstance po jedinici sredine u kojoj se određuje (mg/m<sup>3</sup> vazduh). Nadzorom okoline ne dobija se odgovor o količini apsorbovane doze koja važi samo za procenu uticaja na zdravlje izloženih radnika. Čak ni najbolje planirani sprovedeni ambijentalni monitoring ne može dati pouzdane informacije o uticaju na zdravlje merenih hemijskih supstanci u radnoj sredini. Izmerene koncentracije hemijskih supstanci odnose se samo na radno okruženje i ne znače da će se sve te supstance uneti u telo.<sup>(8)</sup>

Unos hemijskih materija u organizam vrši se putem organa za disanje, organa za varenje i kroz kožu. Količina unete materije zavisi i od stepena fizičkog opterećenja, odnosno od stanja plućne ventilacije. Postoje individualne razlike u toksikokinetici unetih hemijskih supstanci, stanju metaboličke funkcije organizma i dužine izloženosti organizma. Pri izloženosti hemijskim jedinjenjima postoji i kumulativna izloženost: kombinovani efekat različitih stanja i smeša toksične supstance.<sup>(8)</sup>

Kada dođe do ulaska hemijske supstance u organizam nastaje takozvana interna izloženost, koja je odgovorna za nastanak oboljenja i uzrokovanja štetnog efekta na ciljne organe ili tkiva.<sup>(8)</sup>

Procena odnosa doza – efekat (doza – odgovor), tj. korelacije između količine unetog ksenobiotika i moguće odgovarajuće promene u organizmu mogu se odrediti korišćenjem biološkog monitoringa. Ovo su takođe najpouzdaniji nalazi o izlaganju hemikalijama. Određivanje biomarkera izloženosti, efekta i osetljivosti daju nam dragocene podatke, posebno kada su u pitanju transkutani i oralni unos.<sup>(9)</sup>

Prilikom procene rizika od hemijskih materija treba imati u vidu da ljudski organizam predstavlja individualnog sakupljača i monitor toksikantnosti, odnosno hemijske supstance kojima je izložen u radnoj i životnoj sredini. Biološki monitoring nije od velike pomoći u slučaju bolesti sa dugim latentnim periodom, kao npr. maligne bolesti.<sup>(10)</sup>

U našoj zemlji, uobičajeno je da se koristi petostepena skala koja se koristi za procenu nivoa izloženosti i osnova za izračunavanje faktora zagađenja (F). Faktor zagađenja predstavlja količnik izmerene vrednosti hemijske supstance u radnoj sredini i njenoj okolini. Ograničene vrednosti označene su kao MDK za osmočasovno izlaganje.<sup>(11)</sup>

Zemlje, članice Evropske unije, imaju posebne propise o metodi i metodologiji za procenu rizika, na nacionalnom nivou ili na nivou granskih privrednih udruženja. Postoje različiti modeli procene rizika. Tako postoje EU-MSP (za mala i srednja preduzeća) – zasniva se na podacima koje daje poslodavac i pogodan je samo kao smernica za poslodavca; metodologija nemačkog strukovnog udruženja BG (Die geverblichen Berufsgenossenschaften). U Sloveniji postoji Pravilnik o načinu ocene rizika koje je izradilo Ministarstvo rada.<sup>(10)</sup>

Najčešće se u praksi citira metodologija Austrijske grupe proizvođača celuloze i papira pod nazivom AUVA (Allgemeine Unfallversicherungsanstalt). Ovaj model izgleda najkompletniji, relativno je jednostavan za primenu. Prema ovoj metodi, rizik se definiše množenjem težine neželjenih efekata sa verovatnoćom nastanka oštećenja<sup>(10)</sup>

Nijedan metod ne može pokriti sve aspekte rizika usled izlaganja hemikalijama. Za ocenivanje rizika najbolje je upotrebiti kombinaciju nekoliko metoda.

Pogodan metod ili statistički »alat« za procenu efekta, odnosno, uticaja faktora iz procesa rada na zdravlje ljudi koji su u tom procesu, učestće je relativan rizik (eng. relativni rizik, **odnos** stope, odnos rizika-RR); ocenjuje snagu veze između izloženosti i bolesti i ukazuje na verovatnoću razvoja bolesti u grupi izloženih naspram neeksponiranih. Značaj RR se procenjuje kroz intervale poverenja (eng. interval poverenja-CI), koji predstavlja granicu u okviru koje se nalazi realna vrednost efekta (RR). za određenu verovatnoću, obično 95%.

Kombinovanjem AUVA metode i relativnih rizika dobija se složena procena rizika za hemijske supstance iz radne sredine, uključujući mere efekta.<sup>(11)</sup>

Procena rizika izloženosti radnika hemijskim supstancama veoma je zahtevan i složen posao. Potrebno je dobro poznavanje svih aspekata radnog mesta radi pravilnog kreiranja praćenja. Poznavanje fizičko-hemijskih karakteristika hemijskih supstanci iz rada potrebno je kao i dobro

poznavanje toksikokinetike i efekta na telo. U slučaju istovremenog izlaganja dvema ili više hemijskim supstancama neophodno je poznavanje njihovog međusobnog uticaja na organizam. Tim za ocenjivanje rizika mora da bude multidisciplinarnan i sa ciljem dobijanja najpotpunije procene rizika kombinovanjem nekoliko metoda.<sup>(10)</sup>

Procena rizika izloženosti radnika u hemijskoj industriji vršena je u hemijskoj industriji „Ana farm doo”, firmi sa dugogodišnjim iskustvom u proizvodnji sredstava za pranje i čišćenje, ličnu higijenu i kozmetiku. Proizvodnja u ovoj firmi bazira se na vlastitoj tehnologiji prerade lekovitog bilja i vrhunskih sirovinskih baza. Proizvodnja pomenutih hemijskih supstanci podrazumeva rukovanje različitim sirovinama, hemikalijama i opremom koja može predstavljati potencijalne rizike za zaposlene.

**CILJ RADA** je prikaz analize prisustva hemijskih i fizičkih štetnosti u procesu proizvodnje u Hemijskoj industriji „Ana farm doo” iz Pirota i njihov uticaj na zaposlene.

#### **MATERIJAL I METOD RADA**

Istraživanje štetnosti vršeno je na osnovu Zakona o bezbednosti i zdravlju na radu (Sl. glasnik RS, br. 35/2023), Pravilnika o ispitivanju i ispitnom postupku radnog okruženja, opasnih materija, radnih alata, ugradnih sredstava i opreme za ličnu zaštitu (Sl. glasnik RS, br. 15/2023), uz upotrebu opreme koja je definisana Pravilnikom o uslovima za vođenje tehničke dokumentacije, pregleda i ispitivanja alata za rad, montažu i radno okruženje i osposobljavanje radnika za bezbedan rad (Sl. glasnik RS, br. 96/2023). U okviru ispitivanja radne sredine sprovedeno je merenje fizičkih i hemijskih štetnosti u pogonima „Ana farm doo” (pogoni: sredstava za čišćenje, kozmetike, parfema, lične higijene).

Za merenje vlažnosti vazduha i temperature korišćen je aparat Fluke 971, za merenje brzine strujanja vazduha korišćen je Anemometar „VA89”. Za merenje buke korišćen je Fonometar SL-5868P, a za merenje vibracija korišćen je „Vibracion meter”. Za merenje osetljivosti korišćen je luksmetar MW700 PRO Lux Metar Milwaukee. Za merenje toplotnog zračenja korišćen je fotoelektrični radiometer.

Pre same procene rizika, prikupljeni su podaci o radnom mestu i dužini vremenskog angažovanja, kao i podaci o fizičkim i psihofiziološkim zahtevima radnog mesta. Nakon toga analizane su sve opasnosti i sve štetnosti na radnom mestu i tek onda vršena je procena rizika i štetnosti na radnom mestu.

Za svaki parametar definisana je skala prema KINNEY metodi, kao i rangiranje rizika.

**REZULTATI RADA**

Praćenjem ambijenta radne sredine (Tabela br. 1) potvrđeno je prisustvo hemijskih supstanci: prašina, sumpor dioksid, ugljen monoksid, fluor, formaldehid, ulje, etil acetat, butil acetat, etil alkohol, izopropil - alkohol, ksilen, propanol, butil glikol, diaceton alkohol, natrijum hidroksid i fosforna kiselina. Sve izmerene vrednosti bile su ispod MDK.

Tabela 1. Hemijske štetnosti u HI „ANA FARM DOO“

Vrste hemijskih štetnosti	Izmerene vrednosti mg/m <sup>3</sup>	Dozvoljene vrednosti mg/m <sup>3</sup>
Ugljena prašina	1,20-8,5	5-15
SO <sub>2</sub>	1,17-1,78	5
CO <sub>2</sub>	4,00-25,05	50
Fluor	0,04	0,2
Formaldehid	0,25-0,35	1,5
Etilacetat	31,20-91,14	1400
Butilacetat	22,57-82,34	710
Etil alkohol	31,04-151,08	1900
Izopropil-alkohol	52,87	200
Ksilol	65,32-119,25	435
Propanol	41,21-105,32	500
Vajšprit	53,24-81,05	300
Butilglikol	91,23	295
Diaceton alkohol	82,34	240
NaOH	0,71-1,34	2
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	0,12	1

Mikroklimatski uslovi bili su van zone udobnosti: u skladištu sirovina (temperatura vazduha 4 i 5,2°C) i u pogonu kozmetike (20,9 i 23,5 o V) gde se relativni evidentira i uvećava vlažnost vazduha (81%). Nepovoljni mikroklimatski uslovi, između ostalog, mogu uticati na psihofizički status radnika. Prekoračenje dozvoljenog nivoa buke (90>dB) zabeleženo je u oblasti pojedinačnih mašina, dok u ostalim delovima pogona nivo buke kretao se od 70 do 85 dB. Poznato je da buka do 60 dB može izazvati psihičke smetnje, od 60-90 dB čak i ozbiljne psihološke i neurovegetativne smetnje. Tokom rada može sprečiti prenošenje ili razumevanje datog upozorenja što doprinosi većoj opasnosti od povrede. Osvetljenost radne sredine kretala se u normalnim vrednostima od 100 do 500 Lx. Vibracije i toplotno zračenje nisu registrovani kao štetnosti.

Tabela 2. Prikaz fizičkih štetnosti

Jedinice mere	Izmerene vrednosti	Dozvoljene vrednosti
Temperatura vazduha	4-23,5°C	14-22°C
Relativna vlažnost vazduha Fu %	51,1-81,7	40-60
Brzina strujanja vazduha B1 m/s	0,16-0,24	0,3-0,6
Toplotno zračenje /m2s	0	0
Prosečna osetljivost Lx	100-500	80-150/500
Vibracije m/s celog tela	0,35	0,5 gran vrednost
Buka dB	70-85	87

## DISKUSIJA

U ovom radu analizirane su sve opasnosti i štetnosti sa kojima se radnici najčešće sreću tokom procesa rada. U Studiji je izvršeno merenje fizičkih i hemijskih supstanci u toku procesa proizvodnje i skladištenja i ispitan je njihov uticaj na zdravlje radnika. Dobijene vrednosti hemijskih supstanci bile su u normalnim i graničnim vrednostima. Merene fizičke štetnosti u radnoj sredini bile su u graničnim vrednostima, sem registrovanih vrednosti buke u proizvodnim pogonima, koja je bila neznatno veća od graničnih 87 dB. Registrovane su i niže vrednosti temperature u magacinu, a veće vrednosti temperature iznad graničnih vrednosti u proizvodnim pogonima, kao i neznatno povećana vlažnost vazduha u pogonima. Sagledan je kumulativni efekat ovih supstanci na zdravlje radnika – povećan rizik za nastanak oboljevanja kod radnika nije utvrđen.

U radovima drugih autora dokazano je da su hemijska sredstva za dezinfekciju zapaljiva i eksplozivna. Navedena hemijska sredstva mogu reagovati burno sa nezapaljivim hemikalijama i stvarati otrovne gasove. Sva hemijska sredstva za dezinfekciju su, po svojoj prirodi, potencijalno štetna ili toksična za žive organizme. Kao i druge toksične supstance, hemijska sredstva za dezinfekciju mogu biti štetna za ljude kada dospu u organizam. U organizam najčešće dospevaju preko: kože, očiju, respiratornog trakta i gastrointestinalnog trakta.<sup>(12)</sup>

U radu Matteinii sar., ukazano je da mnoge hemikalije koje se koriste u industriji mogu biti opasne za zdravlje ljudi i okolinu. Procena rizika zasnovana je na analizi verovatnoće nastanka i težine moguće povrede na radu, oštećenja zdravlja ili oboljenja zaposlenog u vezi sa radom. Procena rizika vrši se za svaku prepoznatu, odnosno utvrđenu opasnost ili štetnost, upoređivanjem sa dozvoljenim vrednostima propisanim odgovarajućim propisima u oblasti bezbednosti i zdravlja na radu.

U radu Jonesa I sar., ukazano je da se u savremenom svetu upotrebljava veliki broj hemijskih supstanci, što za posledicu ima više hemijskih nesreća sa nažalost velikim gubicima, u vidu povreda na radu, izgubljenih radnih dana, gubitka materijalnih sredstava sa znatnim uticajem na radnu i životnu sredinu. U radu je ukazano da su opasne hemijske nesreće stvar znatne brige društvene i radne zajednice.<sup>(13)</sup>

U radu Kleindorfer i sar., naglašeno je da je obaveza poslodavca da obezbedi tehničke uslove u procesu proizvodnje, da stepen izloženosti radnika ne prelazi granicu dozvoljenih vrednosti koju preporučuje i utvrđuje nadležni organ ili organ u skladu sa nacionalnim ili međunarodnim standardima. Izbor hemijske materije uvek treba da bude u skladu sa propisima i sa preporukama da se hemijske materije uvek biraju tako što uvek manje toksične imaju prednost u odnosu na one toksičnije sa većim štetnim uticajem na radnu i životnu sredinu. U radu je naglašeno da je poslodovac dužan da redovno kontroliše, evidentira i vrši procenu izloženosti radnika opasnim hemijskim agensima.<sup>(14)</sup>

U radu Vila i sar., pomoću AUVa metode prikazan je rizik kod izloženosti hemijskim supstancama u procesu proizvodnje. Prikazani su akutni i hronični efekti hemijskih supstanci u procesu proizvodnje i njihov uticaj na zaposlene. U radu je dobijeno da je relativni rizik izloženosti 1, ali nisu bili statistički potvrđene fizičke i hemijske štetnosti kao značajan faktor rizika za nastanak oboljevanja radnika.<sup>(15)</sup>

U radu Saisandhiya i sar., istaknuto je da se tokom poslednje tri decenije, procena rizika pojavila kao suštinski i sistematski alat koji igra relevantnu ulogu u ukupnom upravljanju mnogim aspektima života. Vršenje procene rizika pokazalo je ogroman značaj u tehničkim oblastima koje se bave opasnim materijama (16). U studiji Matteini sar., ukazano je da upotreba opasnih materija u procesu proizvodnje predstavlja opasan rizik kako za zaposlene tako i za radnu i životnu sredinu.<sup>(17)</sup>

U radu Si Ii sar., istaknuto je da se procenjivanje rizika vrši prostom opservacijom, ali i složenim analizama na osnovu sprovođenja anketa, periodičnih pregleda opreme, analiziranja svih incidenata itd. U radu je ukazano da analizu rizika treba da sprovodi edukovani tim koji sprovodi i zaštitu. U radu je ukazano da je bitno eliminisanje rizika pre nego što nastanu neželjeni efekti.<sup>(19)</sup>

## ZAKLJUČAK

Utvrđene hemijske supstance u pogonima „ANA FARM DOO“ su u izmerenim koncentracijama u većini bile ispod MDK. U radnoj sredini uočeni su i nepovoljni mikroklimatski uslovi, povećan nivo buke koji je mogao uticati na učestalost povreda na radu. Studija je ukazala da je neophodno praćenje MDK vrednosti svih hemijskih agenasa s obzirom

da su radnici tokom svog radnog veka izloženi ne samo jednom, nego u celini nizom supstanci koje često svojim sinergijskim i kumulativnim efektom doprinose ugrožavanju zdravlja i bezbednosti na radu. Studija je ukazala da je za procenu profesionalnog rizika u hemijskoj industriji biološki monitoring od posebnog značaja, i da je neophodno praćenje koje uključuje biomarkere izloženosti i efekat osetljivosti.

### **PREVENTIVNE MERE**

Da bi se smanjio rizik od štetnog dejstva hemijskih supstanci u procesu proizvodnje svaka kompanija hemijske industrije trebalo bi da preuzmu sveobuhvatne radnje radi eliminacije rizika, dok bi radnici trebalo da koriste lična zaštitna sredstva.

U cilju podizanja svesti i minimizacije rizika preporučuje se obuka, sprovođenje preventivnih mera kao i nošenje lične zaštitne opreme koja je neophodna ukoliko se opasnost ne može ni na jedan drugi način izbegnuti. Neophodno je preduzeti korektivne mere kojima bi se smanjili rizici od povreda na radu i profesionalnih bolesti.

Da bi se poboljšala sigurnost na radu, svaka kompanija bi trebalo da u prioritete stavi obuku o zaštiti na radu. Proces ocenjivanja rizika treba da izvrši iskusno i kompetentno osoblje. U kontroli rizika treba da učestvuju lica zadužena za bezbednost i zaštitu na radu. Preventivne i korektivne akcije treba preduzimati prema radnicima koji ne poštuju bezbednost na radu.

Neophodno je poštovanje međunarodnih konvencija u pogledu izbora hemijskih sredstava u procesu proizvodnje, obuke o pružanju prve pomoći, a u slučaju akcidenta redovna i vanredna obuka o primeni i rukovanju sa hemijskim supstancama.

Poslodavac mora da ima obavezu obezbeđivanja bezbednosti radnika na svim radnim mestima kao i zaštitu njihovog zdravlja, u vidu obavezne primene ličnih zaštitnih sredstava i izbora manje toksične sirovine u procesu proizvodnje, kao i poboljšanja organizacionih i tehničkih mera zaštite na radnom mestu. Prikupljeni podaci o izloženosti radnika hemijskom agensu treba da budu dostupni nadležnim organima, radnicima i njihovim predstavnicima.<sup>(20)</sup> Neophodna je stalna edukacija svih članova tima za procenu rizika.<sup>(21)</sup>

### **LITERATURA**

1. Rodić-Strugar J, Jocić N, Prokeš B, Lomen I. Upravljanje rizikom u radnom okruženju preduslov za stvaranje zdravog radnog okruženja. Kraljevska privredna komora, savetovanje. Novi Sad, 2003. godine
2. Singh Kh, Oates Ch, Plant J, Voulvoulis N. Undisclosed chemicals – implications for risk assessment: A case study from the mining industry. Environment International Volume 68, July 2014, Pages 1-15

3. Rodić Strugar J, Prokeš B. Procena rizika od hemijske štetnosti, procena rizika od hemijskih jedinjenja. Nacionalna konferencija sa međunarodnim učešćem Procena profesionalnog rizika - teorija i praksa, Niš, 26-27. 05. 2005
4. Anđelković B. Metodologija evaluacije profesionalnog rizika - primena u praksi, Evaluacija profesionalni rizik - teorija i praksa, Fakultet zaštite na radu, Niš 4-5. decembar 2003, str. 19-28
5. Pavlović Ž Milan i Vidaković A: Procena radne sposobnosti; Beograd 2003. godine. godine
6. Vidaković A., Medicina rada II izdanje, Medicinski fakultet Beograd, Beograd, 1997
7. Todorović Z, Jovanović R, Mojašević S, Milutinović B, Jugović I. Procena povreda na radu i kodeks profesionalnog rizika radnika u hemijskoj industriji. Nacionalna konferencija sa međunarodnim učešćem Procena profesionalnog rizika - teorija i praksa, Niš, 26-27. 05. 2005.
8. Aqlan F, et all. Integrating lean principles and fuzzy bow-tie analysis for risk assessment in chemical industry. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* Volume 29, May 2014, Pages 39-48
9. Dakkoune A, Vernières-Hassimi L, Leveneur S. Risk analysis of French chemical industry. *Safety Science* Volume 105, June 2018, Pages 77-85
10. Matteini A, Argenti F, Salzano E, Cozzani V. A comparative analysis of security risk assessment methodologies for the chemical industry. *Reliability Engineering & System Safety* Volume 191, November 2019, 106083
11. Panday R, Rachmat B Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control in Chemical Industry. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)* ISSN: 2277-3878, Volume-8, Issue-6, March 2020
12. Liu L, Li S, Wu Y. Supply chain risk management in Chinese chemical industry based on Stochastic Chance-Constrained Programming Model. *Appl. Math. Inf. Sci.* 8, No. 3, 1201-1206 (2014)
13. Jones L, Robinson H. Hazard and risk assessment of industrial chemicals in the occupational context in europe: some current issues. *Food and Chemical Toxicology* Volume 41, Issue 11, November 2003, Pages 1453-1462
14. Kleindorfer PR, Belke JC, Elliott MR. Accident epidemiology and the US chemical industry: accident history and worst-case data from RMP\* Info . *Risk Analysis*. Volume 23, Issue 5 October 2003 Pages 865-881
15. Villa V, Paltriniri N, Khan F, Cozzani V. Towards dynamic risk analysis: A review of the risk assessment approach and its limitations in the chemical process industry. *Safety Science*. Volume 89, November 2016, Pages 77-93
16. Saisandhiya NR, Vijay Babu M. Hazard Identification and Risk Assessment in Petrochemical Industry. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*. ISSN: 2321-9653; IC Value: 45.98; SJ Impact Factor: 7.429. Volume 8 Issue IX Sep 2020
17. Li Y, Wang H. Quantitative area risk assessment and safety planning on chemical industry parks. Published in: 2013 International Conference on Quality, Reliability, Risk, Maintenance, and Safety Engineering (QR2MSE)
18. Matteini A, Argenti F, Salzano E, Cozani V. A comparative analysis of security risk assessment methodologies for the chemical industry. *Reliability Engineering & System Safety* Volume 191, November 2019, 106083  
<https://doi.org/10.1016/j.res.2018.03.001>

19. Si H, Ji H, Zeng X. Quantitative risk assessment model of hazardous chemicals leakage and application. *Safety Science* Volume 50, Issue 7, August 2012, Pages 1452-1461. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2012.01.011>
20. Pravilnik o načinu i postupku procene rizika na radnom mestu i u radnoj okolini ("Sl. glasnik RS", br. 72/2006, 84/2006)
21. Šašić U, Adamović D. Procena rizika - Tehnolog u proizvodnji deterdženata i sredstava za dezinfekciju. Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka, Novi Sad UDK: 331.45DOI: <https://doi.org/10.24867/26HZ02>

## RISK ASSESSMENT AT THE WORKPLACE IN THE CHEMICAL INDUSTRY

### ABSTRACT

Introduction – Workers are exposed to the chemical agent during the production, handling, storage, transportation, removal and processing process itself. Internal and external exposure of workers is registered. The introduction of chemical substances into the body is carried out through the respiratory organs, the digestive organs and through the skin. There are individual differences in the toxicokinetics of ingested chemical substances, the state of metabolic function of the organism and the length of exposure of the organism.

The aim of the paper is to present an analysis of the presence of chemical and physical hazards in the production process in the Chemical Industry „Ana farm doo” from Pirot and their impact on employees.

Materials and work methods – As part of the examination of the working environment, physical and chemical hazards were measured in the facilities of „Ana farm doo”. Before the actual risk assessment, data was collected on the workplace and the length of time spent. Data were collected on the physical and psychophysiological requirements of the workplace. All hazards and hazards at the workplace were analyzed and only then were the risks, hazards and hazards assessed.

Work results – By monitoring the working environment, the presence of the following chemical substances was confirmed: dust, sulfur dioxide, carbon monoxide, fluorine, formaldehyde, oil, ethyl acetate, butyl acetate, ethyl alcohol, xylene, propanol, butyl glycol, diacetone alcohol, sodium hydroxide and phosphoric acid. All measured values were outside the comfort zone: in the raw material warehouse (air temperature 4 and 5.2 °C) and in the cosmetics plant (20.9 and 23.5 °C) and increases air humidity (81%). Exceeding the permitted noise level (90 > dB) was recorded in the area of individual machines, while in other parts of the plant the noise level ranged from 70 to 85 dB. The illuminance of the working environment ranged in normal values from 100 to 500 Lx. Vibrations and thermal radiation are not registered as harmful.

Conclusion – Most of the confirmed chemical substances in the facilities of „Ana farm doo” were in measured concentrations below the maximum allowed concentration. Unfavorable microclimate conditions as well as an increased noise level were observed in the working environment, which did not significantly affect the occurrence and frequency of injuries at work. Key words: Chemical agents, working environment, workers, exposure, harmfulness,

# NOZOKOMIJALNE INFEKCIJE ZNAČAJ ZA PRIMARNU ZDRAVSTVENU ZAŠTITU

Jovana Simonović<sup>1</sup>, Maja Nikolić<sup>2,3</sup>,  
Aleksandra Stanković<sup>2</sup>, Sonja Novak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dom zdravlja Niš,

<sup>2</sup>Medicinski fakultet u Nišu,

<sup>3</sup>Institut za javno zdravlje u Nišu

## APSTRAKT

Bolničke (nozokomijalne infekcije povezane sa zdravstvenom negom) glavni su uzrok smrti i invaliditeta koji se mogu sprečiti među hospitalizovanim pacijentima. Nozokomijalne infekcije su i dalje glavni uzrok morbiditeta i mortaliteta u zdravstvenom sistemu. Prevencija se odnosi na bolnice i druge zdravstvene ustanove, a teret ovih infekcija može postojati i u zajednici. Ovaj rad istražuje neke od praksi kontrole infekcija, koje bi se mogle realizovati u primarnoj zdravstvenoj zaštiti. Ovaj članak istražuje patofiziološke aspekte bolničkih infekcija, epidemiologiju i prevenciju, i kako zdravstveni radnici mogu zajedno da rade na smanjenju učestalosti ovih komplikacija koje se mogu sprečiti.

***Ključne reči: bolničke infekcije, primarna zdravstvena zaštita, prevencija***

## UVOD

Problem nozokomijalnih ili bolničkih infekcija (BI) se javio sa uvođenjem institucije bolničkog lečenja. U 19.veku infekcije operativnog mesta bile su vrlo česte i gnojenje operativnog mesta se smatralo pozitivnom reakcijom organizma na povredu (1). O uzrocima i načinima širenja BI znalo se malo, a o dezinfekciji, sterilizaciji i aseptičkim tehnikama gotovo ništa. Deceniju pre pojave mikrobioloških otkrića Pastera i Koxa, rad Semelvajsa (Ignaz Phulopp Semmelweis, 1818-1865), poznatog u istoriji kao „spasitelj majki“, napravio je preokret u bolničkim infekcijama. Naime, Semelvajš je uočio da je viša stopa smrtnosti porodilja registrovana na odeljenju porodilišta u Beču gde su lekari i studenti (često pravo sa autopsija) učestvovali u porođajima, dok su na odeljenju sa nižom stopom smrtnosti porođaje vodile babice. Nakon primene Semlvajsove preporuke o dezinfekciji ruku kalcijum-hipohloritom pre porođaja stopa smrtnosti se značajno smanjila u oba odeljenja i to u nastavnoj bazi za 89%, a u odeljenju gde su radile babice za 52% (2).

I pored velikog napretka u razvoju medicine, BI su i dalje značajan zdravstveni i opšt društveni problem u celom svetu, sa različitim

posledicama: medicinskim, ekonomskim, etičkim, zakonskim (3). Njihova pojava znatno povećava ukupni morbiditet i mortalitet, produžava lečenje i povećava ukupne troškove zdravstvene zaštite (4). Prema podacima Svetske zdravstvene organizacije iz 55 bolnica u 14 zemalja, 8,7 % hospitalizovanih pacijenata ima bolničke infekcije koje su najzastupljenije u regionu Istočnog Mediterana (5). U Evropskoj uniji procenjena incidenca bolničkih infekcija je oko 5% (u različitim zemljama se kreće od 2.9 do 10,0 %, u Srbiji- 3,3 % (6). Nažalost, kao i uticaj industrijske revolucije na životnu sredinu, unapređenje brige o intenzivnoj nezi sa sve više starijih, imunosupresivnih i oslabljenih pojedinaca, dovelo je do češćih i složenijih BI i u modernim odeljenjima intenzivne nege (7). Poseban problem predstavlja širenje multirezistentnih patogenih bakterija, kao i diseminacija infekcija ka zdravstvenim radnicima i okolini (8). S obzirom na brzu i nekontrolisanu evoluciju BI, neophodno je pratiti i osvežavati znanje u ovoj oblasti kod svih zdravstvenih radnika, posebno lekara, pa i onih u primarnoj zdravstvenoj zaštiti.

**Cilj rada** bio je pregledati dokaze u vezi bolničkih infekcija iz stručne literature koji se mogu koristiti u primarnoj zdravstvenoj zaštiti.

## MATERIJALI I METODE

Kao izvor informacija za izradu rada je dostupna literatura na srpskom i engleskom jeziku koja se odnosi na postavljene ciljeve rada. Pomenuti literaturni izvori obuhvatili su najnovije naučnoistraživačke radove, publikacije relevantnih međunarodnih i domaćih organizacija i savremene udžbenike i drugu stručnu literaturu. Dobijeni podaci su evidentirani, analizirani i najvažniji dati pregledano u ovom radu.

## DEFINICIJA I PODELE BOLNIČKIH INFEKCIJA

Bolnička (nozokomijalna, intrahospitalna) infekcija je infekcija nastala kod bolesnika i osoblja u bolnici ili nekoj drugoj zdravstvenoj ustanovi. Ispoljava se kao lokalno ili sistemsko oboljenje (stanje) koje je rezultat reakcije organizma na prisustvo infektivnog agensa (jednog ili više) ili njihovih toksina, a koje kod bolesnika nije bilo prisutno, niti je on bio u inkubaciji prilikom prijema u zdravstvenu ustanovu. Naziv „nozokomijalne“ potiče od grčkih reči νόσος što znači „bolest“ i κομείν što znači „brinuti za“ ili latinske reči nosocomium što znači bolnica.

Prema definiciji koja se koristi u našoj stručnoj literaturi (9), bolnička infekcija (infekcija povezana sa zdravstvenom zaštitom) je infekcija koja nastaje kod pacijenata i osoblja u bolnici ili tokom pružanja zdravstvene zaštite u nekoj zdravstvenoj ili socijalnoj ustanovi, a koja, pored uslova za definisanje infekcije prema anatomskoj lokalizaciji, mora da ispunjava i jedan od sledećih uslova:

– Simptomi infekcije su se pojavili trećeg dana tekuće hospitalizacije ili kasnije (dan prijema je prvi dan), ili su se simptomi infekcije javili na dan prijema, pri čemu je od prethodnog otpusta iz neke bolnice za akutne poremećaje zdravlja proteklo manje od 48 sati;

– Pacijent je hospitalizovan sa simptomima infekcije (ili su se oni manifestovali tokom prva dva dana od početka hospitalizacije) ili je pacijent primljen sa antimikrobnom terapijom infekcije koja ispunjava kriterijume za aktivnu infekciju operativnog mesta, tj. infekcija se ispoljila u toku 30 dana od operacije, ako nije ugrađen implantant ili pacijent ima duboku infekciju operativnog mesta ili infekciju organa – prostora koja se ispoljila u toku 90 dana od operacije, ako je implantant ugrađen;

– Pacijent je hospitalizovan sa simptomima infekcije izazvanom bakterijom *Clostridioides difficile* (ili su se simptomi javili tokom prva dva dana od početka hospitalizacije), pri čemu je od prethodnog otpusta iz bolnice za akutne poremećaje zdravlja prošlo manje od 28 dana;

– Ako je neko invazivno medicinsko pomagalo (trahealni tubus, centralni – periferni venski kateter, urinarni kateter) plasirano prvog ili drugog dana od prijema, a simptomi infekcije se razvili pre trećeg dana hospitalizacije;

– Pacijent ima pozitivni antigenski ili PCR test na SARS-CoV-2 i početak simptoma je bio najranije osmog dana (dan prijema je prvi dan) od početka aktuelne hospitalizacije (verovatni ili definitivni bolnički kovid 19). Kod asimptomatskih pacijenata datum prvog pozitivnog testa se smatra početkom bolesti.

Prema poreklu uzročnika, bolničke infekcije se mogu podeliti na endogene i egzogene (10). **Endogene** bolničke infekcije su izazvane uzročnicima koji su deo stalne ili prolazne flore domaćina (saprofiti i uslovno patogene bakterije). One nastaju kada mikroorganizam dospe na mesto koje mu nije prirodno stanište (npr. urinarne infekcije koje nastaju nakon stavljanja urinarnog katetera koji je omogućio prodor bakterija iz gastrointestinalnog trakta u primarno sterilnu mokraćnu bešiku), pri različitim povredama tkiva ili neracionalnoj primeni antibiotika (infekcije izazvane gljivicama, infekcije koje izaziva *Clostridioides difficile*). **Egzogene** – unakrsne bolničke infekcije su izazvane uzročnicima koji se prenose sa druge inficirane osobe direktnim kontaktom (rukama, kapljicama pljuvačke ili drugih telesnih tečnosti), aerogeno (aerosolom ili česticama prašine koji su kontaminirani bakterijama bolesnika), ili indirektno – putem hrane kontaminirane bakterijama, vode, vazduha, različitim predmetima, uključujući i medicinsku opremu. Egzogene BI izazivaju uzročnici koji lako preživljavaju u bolničkoj sredini (vodi, rastvorima, čak i u dezinfekcionim sredstvima) i to su (*Pseudomonas* spp, *Acinetobacter* spp, *Mycobacterium* spp). Rezervoar i izvor infekcije može biti voda (*Legionella pneumophila*

preko uređaja za klimatizaciju), hrana, rublje, kao i predmeti koji se koriste za negu bolesnika.

### **NASTANAK BOLNIČKIH INFEKCIJA I MEHANIZAM DEJSTVA MIKROORGANIZAMA**

Za nastanak BI odgovorni su odnosi koji vladaju između uzročnika, čoveka i životne sredine. Najčešće korišćen model nastanka bolesti je Vogradalnikov lanac koji uključuje pet elemenata: izvor zaraze, puteve prenošenja, ulazna vrata, količinu i virulenciju klica i dispoziciju čovela (11).

Da bi mikroorganizam izazvao infekciju mora da poseduje određene osobine kao što su patogenost, virulencija, otpornost u spoljnoj sredini, imunogenost i dr. Patogenost mikroorganizma je njihova potencijalna sposobnost prodiranja u organizam domaćina, održavanje, razmnožavanje, širenje, lučenje ili oslobađanje otrovnih supstanci u njemu i izazivanje patoloških promena. Patogene bakterije mogu imati jedan ili više faktora virulencije, a to su faktor adherencije, faktor invazivnosti i toksini (12).

Da bi nastala bolnička infekcija odbrambeni mehanizmi domaćina tj. pacijenta moraju biti oslabljeni tako da se mikroorganizmu omogući „pristup“. Ukoliko se radi o zdravoj, otpornoj osobi čiji su mehanizmi urođene i stečene otpornosti aktivni, do infekcije neće doći, jer će agens biti uništen i sve će se svesti na kontakt agensa i čoveka. Međutim, pojedine populacione grupe su različito osetljive na infekcije, pogotovu na one u bolničkoj sredini. Najosetljiviji su novorođenčad, posebno prevremeno rođena, starije osobe, pacijenti podvrgnuti složenim hirurškim intervencijama, pacijenti u jedinicama intenzivne nege, pacijenti na hemodijalizi i imunokompromitovani pacijenti. Osetljivost na BI povećana je i kod osoba čiji su regionalni odbrambeni mehanizmi, poput kašlja, kijanja, isticanja urina iz mokraćnih puteva i dr. onemogućeni prisustvom različitih medicinskih pomagala, čime je omogućen prodor mikroorganizama u primarno sterilne telesne šupljine.

### **FAKTORI RIZIKA ZA NASTANAK BOLNIČKIH INFEKCIJA**

Faktori rizika vezani za pacijenta od velikog su značaja za razvoj BI. Primarno oboljenje, zbog koga je bolesnik u bolnici, najčešće je i predisponirajući faktor za nastanak bolničke infekcije (13). Infekcije se najčešće javljaju kod pacijenata sa politraumom i pratećim hemoragičnim šokom, otvorenim prelomima kostiju i opekotinama velike površine.

#### **Najčešće bolničke infekcije**

Pneumonija povezana sa zdravstvenom negom

Infekcije urinarnog trakta

Infekcija operativnog mesta

Infekcija bakterijom *Clostridium difficile*

## Neonatalna sepsa

## Primarna infekcija krvotoka

Uzrast ima uticaja na otpornost ili osetljivost prema BI, a rizik je povećan do navršene prve godine života i posle šesdesete. Stanje imunosupresije bilo kog porekla (usled malignih i hroničnih oboljenja, starosti, medikamentozne supresije) značajno povećava mogućnost pojave bolničkih infekcija.

Faktori rizika povezani sa dijagnostičkim i terapijskim procedurama (postupcima) su, takodje, bitni za nastanak BI. Sve agresivne dijagnostičke i terapijske procedure (endoskopske dijagnostičke i terapijske procedure, plasiranje urinarnih ili venskih katetera ili arterijskih linija, ugradnja implantata i endoproteza, intubacija zbog anestezijske i respiratorne i dr) predstavljaju faktore rizika za nastanak bolničkih infekcija. Faktori rizika u okruženju pacijenata, tj. higijena zdravstvene ustanove takođe je važna za prevenciju bolničkih infekcija (13). U samoj ustanovi, a to važi i za primarnu zdravstvenu zaštitu, najvažniji je higijenski nivo u celini, posebno zdravstvenih radnika i njihovih saradnika, ali i samih bolesnika, pa je kontrola higijene neophodna.

Prema učestalosti i težini bolničkih infekcija koje se mogu javiti, odeljenja u bolnicama se dele u tri kategorije:

- Odeljenja visokog rizika – jedinice intenzivnog lečenja i nege, sterilne jedinice, neonatološke jedinice intenzivnog lečenja, odeljenja za opekotine, transplanataciju, kardiohirurgiju, neurohirurgiju, vaskularnu hirurgiju, ortopediju, traumatologiju, hemodijalizu i onkološka i hematološka odeljenja;

- Odeljenja srednjeg rizika - opšta hirurgija, urologija, neonatologija, ginekološko - akušerska odeljenja, dermatologija, infektologija;

- Odeljenja niskog rizika - internistička odeljenja, pedijatrijska, psihijatrijska, gerijatrijska odeljenja, stacionari i ordinacije. Neracionalna antibiotska terapija dovodi do poremećaja mikroflore, izmenjene kolonizacije ili pojave teških oboljenja zbog rezistencije bakterija prema antibioticima koja se često sreću u bolničkim uslovima (14).

Bolničke infekcije, po pravilu, izazivaju uslovno patogene bakterije, mada ih mogu izazvati i patogeni mikroorganizmi (15,16).

Najčešći izazivači BI: *Escherichia coli*, koagulaza negativne stafilokoke i *Staphylococcus aureus* (posebno meticilin rezistentni sojevi tzv. MRSA), *Enterococcus* sp, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter* spp, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter* sp, *Proteus mirabilis*, *Serratia* sp, i anaerobne gram pozitivne bakterije (*Propionibacterium* sp, *Bacteroides* sp).

Poslednjih godina kao uzročnici BI pojavljuju se sve češće *Legionella* sp, *Clostridium difficile*, *Corynebacterium jejunum* i *Mycoplasma homi-*

nis. Najčešći uzročnici bolničkih infekcija operativnog mesta u Univerzitetском kliničkom centru Niš su: *Acinetobacter*, *Klebsiella*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus*, *Morganella*, *Providencia*, *Pseudomonas*, *Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Citrobacter Serratia*, *Enterococcus*, *Stenotropophomonas*. Putevi prenošenja infektivnih agenasa, kao i kod nehospitalizovanih pacijenata, su kapljični i fekalno-oralni. Specifično za BI je prenos infekcija putem dijagnostičkih i terapijskih procedura, transfuzijom krvi i njenih derivata i transplantacijom organa i tkiva. Potrebno je stalno imati na umu da je čovek (u ovom slučaju pacijenti, zdravstveni radnici i posetioci), a ne bolnička sredina, najznačajniji rezervoar i izvor infekcije. Čovek je kolonizovan stalnom i prolaznom mikroflorom i može biti kliconoša ili oboleo od infektivne bolesti. Međutim, zdravstveni radnici često nisu svesni svoje uloge u prenošenju uzročnika BI, tako da je kontinuirana edukacija u vezi BI vrlo važna. Intrahospitalna infekcija utvrđuje se na osnovu epidemiološke ankete, kliničkih simptoma, mikrobioloških i drugih laboratorijskih analiza.

Zdravstvenu ustanovu bez rizika za BI nije moguće uspostaviti, tako da je i eliminacija BI nemoguća. Prema podacima SZO, dobro organizovani programi prevencije mogu smanjiti stopu BI za najmanje 70% (17). Epidemiološki i sanitarno higijenski nadzor koji podrazumeva organizovano prikupljanje, obradu i tumačenje podataka o učestalosti BI, kao i usvajanje higijenskih standarda i procedura i permanentnu kontrolu sprovođenja svih poznatih mera sprečavanja prenošenja potencijalnih uzročnika BI smatra se osnovnom karikom u sprečavanju i suzbijanju bolničkih infekcija. Mogućnost korišćenja mikrobiološke laboratorije koja je osposobljena za etiološku dijagnozu bolničkih infekcija, tipizaciju izolovanih uzročnika i određivanje njihove rezistencije na antimikrobne lekove veoma je bitno.

Celokupno osoblje zdravstvene ustanove obavezno je da, u delokrugu svojih poslova i odgovornosti, sprovodi propisane mere i postupke za sprečavanje i suzbijanje infekcija povezanih sa pružanjem usluga zdravstvene zaštite. Mere za sprečavanje i suzbijanje bolničkih infekcija propisane su zakonskim propisima i kod nas je to Pravilnik o sprečavanju, ranom otkrivanju i suzbijanju bolničkih infekcija (18). Zdravstvena ustanova donosi Program za prevenciju i suzbijanje bolničkih infekcija i godišnji Plan za prevenciju i suzbijanje bolničkih infekcija. Programom se utvrđuju dugoročni ciljevi, aktivnosti i metod rada, vrsta i obim epidemiološkog nadzora, učesnici u sprovođenju Programa i njihovi zadaci. Planom se utvrđuju aktivnosti za zaštitu od pojave bolničkih infekcija u toku jedne kalendarske godine. Svaka zdravstvena ustanova treba da ima Komisiju za sprečavanje i suzbijanje intrahospitalnih infekcija. Po pravilu, članovi ove Komisije su direktor ustanove, epidemiolog, higijnolog, mikrobiolog, i glavna sestra, kao i lekari specijalisti sa najugro-

ženijih odeljena. Direktor svake zdravstvene ustanove, između ostalog, zadužen je da imenuje nadležno telo – Komisiju za sprečavanje i suzbijanje infekcija povezanih sa pružanjem usluga zdravstvene zaštite. Komisija sačinjava Predlog programa i plana za sprečavanje i suzbijanje BI koji potpisuje direktor ustanove i prati njegovo sprovođenje. Takođe, nadležnom Institutu (Zavodu) za javno zdravlje dostavlja se Godišnji izveštaj o sprovođenju Programa, obaveštavaju zaposleni u ustanovi o merama za sprečavanje i suzbijanje BI i obezbeđuje kontinuirana edukacija zaposlenih u zdravstvenoj ustanovi o merama sprečavanja i suzbijanja BI. Jedan od osnovnih zadataka Komisije jeste da analizira higijenske uslove zdravstvene ustanove i postojanje mogućnosti za pojavu BI, sa prvenstvenim zadatkom da BI spreči, a ukoliko se dese da ih suzbiju.

### **ZAŠTITA ZDRAVLJA ZAPOSLENIH OD BOLNIČKIH INFEKCIJA**

Radi zaštite zdravlja zaposlenih u bolnici, neophodno je stvoriti uslov za bezbedan rad, što podrazumeva mere pravilnog korišćenja lične zaštitne opreme, zdravstveni nadzor nad zaposlenima, obaveznu imunizaciju, postupke sprečavanja povređivanja oštrim predmetom, prevenciju izlaganja virusima koji se prenose putem krvi i postupanje u slučajevima neželjenih događaja. Ove preventivne mere su i deo aktivnosti i kontrole i sprečavanja BI. Lična zaštitna oprema (zaštitne rukavice), mora biti na raspolaganju osoblju bolnice i njeno korišćenje prati Komisija za sprečavanje i suzbijanje BI. Rukavice se koriste prilikom svake intervencije pri kojoj može doći do narušavanja integriteta kože i sluzokože, ali one nisu zamena za higijenu ruku. Namenjene su za jedan postupak i nakon njihovog skidanja i odbacivanja odmah nakon kontakta sa pacijentom neophodno je oprati ruke.

Čišćenje prostorija, radnih površina, pribora za rad i drugih predmeta u zdravstvenoj ustanovi radi se dnevno, nedeljno i mesečno. Bakterije različito preživljavaju na površinama (19). Prema skorašnjem istraživanju, uzročnici BI koji su prisutni na površinama čest su uzrok ovih infekcija i mogu preživeti na površinama od nekoliko dana do nekoliko meseci. *Acinetobacter spp* i *Clostridium difficile* preživljavaju na površinama do 5 meseci, *Chlamydia pneumoniae* manje od 30 sati, a *Escherichia coli* od 1,5 sati do 16 meseci. *Enterococcus spp* preživljava od 5 dana do 4 meseca, *Hameophilus influenzae* do 12 dana, *Klebsiella spp* od 2 sata do 30 meseci i *Pseudomonas aeruginosa* od 6 sati do 16 meseci.

Redovno provetravanje svih prostorija sa prirodnom ventilacijom, pranje posuđa i pribora na propisani način je neophodno. Treba održavati i kontrolisati i zatvorene ventilacione sisteme, aparate za kondicioniranje vazduha radi obzbeđivanja kvaliteta vazduha shodno standardima propisanim za pojedine prostore u zdravstvenim ustanovama kao što su npr. operacione sale.

Povezanost između redovnog čišćenja podova zdravstvene ustanove različitim dezinficijensima i učestalosti BI nije razjašnjena do kraja. Najčešće se koriste rastvori koji imaju baktericidni, sporicidni, fungicidni i virucidni efekat, biorazgradivi su i netoksični za ljude. Uzročnici sa površina u zdravstvenim ustanovama prenose se rukama zdravstvenih radnika na bolesnika.

### **ZNAČAJ PRAVILNE HIGIJENE RUKU U KONTROLI INFEKCIJA U PRIMARNOJ ZDRAVSTVENOJ ZAŠTITI**

Prihvatanje pravilne higijene ruku je prioritet zdravstvenih ustanova, a neodgovarajuća higijena ruku je najveća opasnost za pacijenta. Higijena ruku je najvažnija mera za sprečavanje širenja patogenih mikroorganizama, zato što su ruke najizloženije prljanju. Ruke su izložene infekciji, povređivanju i prenose uzročnike zaraznih bolesti: crevnih zaraznih bolesti (trovanja hranom i prolivi), infekcija kože (akne, čirevi, infekcije rana), virusnih bolesti (prehlada, grip, kovid-19, herpes, zarazna žutica, meningitis) i parazitarnih bolesti. Iako je pranje ruku najvažnija, najjednostavnija i najefikasnija mera za smanjenje zaraznih bolesti, nedovoljan broj ljudi u svetu i kod nas sprovodi higijenu ruku pravilno.

Podrška rukovodstva, administrativna podrška i finansijski resursi kao činioци u implementaciji pravilne higijene ruku na nivou cele zdravstvene ustanove veoma su bitni. Rukovodstvo ima zadatak da promovise i sprovodi potrebne mere za obezbeđivanje higijene ruku kao i praćenje pravilnog korišćenja tehnika pravilne higijene ruku. Administrativna podrška je neophodna za zajedničko i dosledno sprovođenje tih mera i aktivnosti u okviru cele zdravstvene ustanove, dok finansijska sredstva služe za edukaciju, izradu promotivnog materijala i nabavku sredstava kao što su sredstva na bazi alkohola i /ili rastvori koji su lako dostupni i nalaze se na odgovarajućim mestima u okviru zdravstvene ustanove. U tom smislu, neophodno je obezbediti sredstva za pranje ruku i sredstva za dezinfekciju ruku na bazi alkohola, stalni i bezbedni pristup tekućoj vodi u svim prostorijama i edukaciju zdravstvenih radnika o pravilnim tehnikama za održavanje higijene ruku. Na radnim mestima treba izložiti promotivni podsetnik za higijenu ruku i kontrolisati stepen pridržavanja pravila za pravilnu higijenu ruku kroz posmatranje, nadzor i davanje povratnih informacija zdravstvenim radnicima o dobijenim rezultatima.

Pacijente i njihove porodice poželjno je uključiti u navedeni proces pravilne higijene ruku podizanjem svesti i znanja o rizicima koji nastaju usled nedostatka higijene ruku. Ponašanje osoblja vrlo je bitno kod pranja ruku u prisustvu pacijenata.

Treba razviti strategiju za higijenu ruku na nivou cele zdravstvene ustanove koja treba da bude zasnovana na vodiču ili uputstvu određenom

na nacionalnom i međunarodnom nivou. Ona sadrži odgovarajuće smer-nice podrške, plan sprovođenja, resurse (ljudske, materijalne i finansijske), edukaciju (za zaposlene u zdravstvenoj ustanovi, pacijente i njihove po-rodice) i praćenje usaglašenosti (ko, šta, kako i u kom vremenskom peri-odu treba da izvrši). Korisno je i da se predvidi rok, ne duži od tri godine, za pripremu i sprovođenje efikasne strategije za higijenu ruku u zdrav-stvenoj ustanovi.

Ruke se peru sapunom i tekućom (po mogućstvu toplom) vodom, čime se postiže snižavanje površinskog napona vode i ukljanjanje prljavština i masnoće. Ruke se peru uvek kada su vidljivo prljave i kod dolaska na posao ili kući. Higijena ruku sprovodi se pre kontakta sa hra-nom (priprema ili obroci), pre kontakta sa decom ili bolesnom osobom. Ruke se peru posle obrade sirovog povrća, mesa i ribe, posle upotrebe toaleta, menjanja pelena i nakon poslova oko zaprljanog rublja, posle kontakta sa kućnim ljubimcem, čišćenja stana i rada u vrtu, kao i posle kontakta sa bolesnikom i brisanja nosa, kivanja, i kašlja.

Postupak higijenskog pranja ruku odvija se u sledećim koracima (slika 1):



*Slika 1.*  
*Uputstvo SZO*  
*za pravilno pranje ruku*

1. korak – Navlažiti šake, zglobove i podlaktice pod mlazom tekuće (po mogućstvu tople) vode.

2. korak – Naneti na ruke sapun i dobro nasapunjati ruke s obe strane, snažno trljajući.

3. korak – Najmanje 30 sekundi trljati ruke dlanom o dlan, od dlanova do lakata, prste i prostore između prstiju. Posebnu pažnju posvetiti palčevima, površinama ispod noktiju, ručnim zglobovima i celim podlakticama.

4. korak – Temeljno isprati ruke pod mlazom tekuće vode.

5. korak – Osušiti ruke papirnim ubrusom za jednokratnu upotrebu ili toplim vazduhom.

6. korak – Istim ubrusom ili laktom zatvoriti slavinu.

Pranje ruku uklanja većinu mikroorganizama pokupljenih iz okoline („tranzitorna mikroflora“), ali ne i mikroorganizme koji se nalaze u dubljim slojevima kože („rezidentna mikroflora“) i štite od patogenih mikroorganizama. Nakon uobičajenog pranja ruku, posebno u zdravstvenim ustanovama, objektima za pripremu i distribuciju hrane i drugim objektima, može se sprovesti dezinfekcija ruku različitim preparatima (70% alkohol, različiti alkoholni rastvori i dr). Dezinficijans za ruke utrljava se u kožu prema uputstvu proizvođača, najmanje 30 sekundi (preporučuje se 40 do 60 sek), sve dok se koža ne osuši. Ukoliko sapun i voda nisu dostupni, a ruke nisu vidljivo zaprljane, može se koristiti sredstvo za dezinfekciju ruku koje sadrži najmanje 60% alkohola, što se proverava na deklaraciji proizvoda. U zdravstvenoj ustanovi sprovodi se i antiseptično pranje ruku, hirurško pranje ruku i higijenska dezinfekcija ruku. Hrapava i oštećena koža lakše prenosi mikroorganizme, pa ruke nakon pranja treba negovati zaštitnom kremom. Higijena ruku podrazumeva i redovno čišćenje i podsecanje noktiju ravno uz ivicu jagodice. Ispod noktiju, posebno dužih, sakuplja se nečistoća koja može sadržati i štetne mikroorganizme i jaja crevnih parazita, a nepodsećeni nokti mogu naneti i povrede. Grickanje i čupanje noktiju treba izbegavati, kao i rezanje zanoktica koja je prirodna prepreka za infekcije. Makazice, grickalice, i turpije za nokte, u kombinaciji sa kremama i losionima za negu noktiju, neizbežni su u održavanju lične higijene. Veštački nokti nisu dozvoljeni zdravstvenim radnicima i osobama koje pripremaju hranu.

Prema preporukama SZO, postoji pet najvažnijih trenutaka na koje treba obratiti pažnju na indikacije za higijenu: 1. pre kontakta sa bolesnikom, 2. pre aseptičnih kontakata, 3. nakon rizika izlaganja telesnim tečnostima, 4. nakon kontakta sa pacijentom, 5. nakon kontakata sa okolinom pacijenata.

Higijena kože pacijenata radi sprečavanja BI podrazumeva i redovno pranje i kupanje, lokalnu dezinfekciju kože pre davanja injekcija, vađenje

krvi i izvođenja invazivnih zahvata. Higijena sluzokože pacijenata podrazumeva redovno pranje i čišćenje usne šupljine.

### **ODLAGANJE MEDICINSKOG OTPADA**

Medicinski otpad je sav otpad nastao u zdravstenoj ustanovi, medicinskim istraživačkim centrima i laboratorijama. Najveći deo različitog otpada, koji nastaje u zdravstvenom i veterinarskom sektoru, smatra se i zbrinjava kao komunalni otpad, a manji deo je potencijalno opasan medicinski otpad (20).

Ipak, oko 75 – 90% medicinskog otpada je bezopasan otpad koji je po sastavu sličan komunalnom i dolazi od administracije, kuhinje i uslužnih odeljenja. Preostalih 10-25% čini opasan otpad i može predstavljati rizik po zdravlje. Opasan otpad u zdravstvenoj ustanovi obuhvata: infektivni otpad, patoanatomski otpad, oštri otpad, hemijski otpad, farmaceutski otpad, citotoksični otpad i radioaktivni otpad.

Pravilno sakupljanje, skladištenje, prenos, obrada i konačno odlaganje infektivnog otpada iz zdravstvenih ustanova važno je za sprečavanje prenosa infekcija. Postojeći zakonski propisi predviđaju najvažnije akcije u rukovanju medicinskim otpadom, a edukacija zdravstvenih radnika u ovoj oblasti je vrlo bitna (21).

### **ZAKLJUČAK**

Bolničke infekcije predstavljaju i dalje veliki izazov za medicinu i društvo. Mogu ih izazvati skoro svi mikroorganizmi i njihovo razumevanje je važno za prevenciju BI. Treba uzeti u obzir brojne činjenice kao što su stadijum bolesti, uzrast pacijenta, težinu kliničke slike, zahvaćenost dela tela i na osnovu toga izraditi individualni terapijski plan za svakog pacijenta.

Najvažniji higijenski aspekti BI, koje treba uzeti u higijensko razmatranje, su: nepravilna higijena ruku, kontaminacija okoline pacijenata, nepravilna upotreba dezinficijensa, antimikrobna rezistencija i neadekvatno postupanje zdravstvenih radnika u odnosu na higijenske smernice. Uz pravilnu identifikaciju i kontrolu pomenutih faktora, moguće je sprovoditi efikasne strategije za sprečavanje BI. Uloga zdravstvenih radnika ključna je za obezbeđenje sigurne okoline za pacijente, posetioce i same zaposlene u bolnicama kao i u smanjivanju incidence BI.

### **LITERATURA**

1. Liu JY, Dickter JK. Nosocomial Infections: A History of hospital-Acquired Infections. *Gastrointest Endosc Clin N Am.* 2020;30(4):637-652.
2. Fratarić I, Semmelweiss hypothesis: Almost 150 years since Ignac Fulop Semmelweis passed away. *Timočki medicinski glasnik* 2014;39(1): 44-49.

3. Šuljagić V, Denić LJ. Bolničke infekcije – problem savremene medicine. *Vojnosanit pregl.* 2005;62 (7-8):569-573
4. Kollef MH, Torres A, Shorr AF, Martin – Loeches I, Micek ST. Nosocomial Infection. *Crit Care Med.* 2021;49(2):169-187
5. Rosenthal VD, Belkebir S, Zand F, Afeef M, Tanzi VL, AL-Abdely HM et al. Six year multicenter study on short-term peripheral venous catheters-related bloodstream infection rates in 246 intensive units of 83 hospitals in 52 cities of 14 countries of Middle East: Bahrain, Egypt, Iran, Jordan, Kingdom of Saudi Arabia, Kuwait, Lebanon, Morocco, Pakistan, Palestine, Sudan, Tunisia, Turkey, and United Arab Emirates-International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC) findings. *J Infect Public Health.* 2020;13(8):1134-1141.
6. Suetens C, Latour K, Karki T, Ricchizzi E, Kinross P, Moro ML, et al. Healthcare-Associated Infections Prevalence Study Group. Prevalence of healthcare-associated infections, estimated incidence and composite antimicrobial resistance index in acute care hospitals and long-term care facilities: results from two European point prevalence surveys, 2016 to 2017. *Euro Surveill.* 2018;23(46):1800516
7. Lemiech-Mirowska E, Kiersnowska ZM, Michaelkiewicz M, Depta A, Marezak M, Nosocomial infections as one of the most important problems of healthcare system. *Ann Agric Environ Med.* 2021;28(3):361-366.
8. Urban-Chmiel R, Marek A, Steien-Pysniak D, Wieczorek K, Dec M, Nowaczek A, Osek J. Antibiotic Resistance in Bacteria -A Review. *Antibiotics (Basel).* 2022;11(8):1079.
9. Marković Denić LJ. Bolničke infekcije-definicije. Ministarstvo zdravlja Republike Srbije, 2022, Beograd. Republika Srbija; Ministarstvo zdravlja.
10. Popović N. Kretanje infekcija operativnog mesta u Univerzitetskom kliničkom centru u periodu od 2015. do 2019. godine. Specijalistički rad. Medicinski fakultet Univerziteta u Nišu 2023.
11. Janković S. The ways of transmission of communicable disease. In: Radovanović Z, Vlajinac H, editors. *General Epidemiology.* Beograd: Medicinska knjiga; 2001. P 71-86
12. Radovanović Z. *Epidemiologija.* Niš, 2005. Medicinski fakultet Univerziteta u Nišu.
13. Stanković A. Higijena zdravstvenih ustanova u Higijena sa medicinskom ekologijom. *Udžbenik 2012.* Medicinski fakultet Univerziteta u Nišu. 153-158
14. Gamazo JJ, Candel FJ, Gonzales Del Castillo J. Nosocomial pneumonia: Current etiology and impact on antimicrobial therapy. *Rev Esp Quimioter.* 2023;36 Suppl 1 (Suppl 1): 9-14
15. Ibrahim S, al-Saryi N, Al-Kadmy IMS, Aziz SN. Multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* as emerging concern in hospitals. *Mol Biol Rep.* 2021;48(10):6987-6998
16. Novak V, Kostić V, Ignjatović G, Novak M, Filipov R. *Serratia* kao uzročnik intrahospitalne infekcije na neurohirurškoj klinici u Nišu. *Acta medica Medianae* 2001;40(3):87-91.
17. Global report on infection prevention and control Geneva: WHO; 2022. <http://iris.who.int/bitstream/handle/10665/354489/9789240051164-eeng.pdf?sequence=1>

18. Pravilnik o sprečavanju, ranom otkrivanju i suzbijanju bolničkih infekcija („SL. glasnik RS”, BR.1/2020) <https://www.paragraf.rs/propisi/pravilnik-sprcavanju-ranom-otkrivanju-suzbijanju-bolničkih-infekcija.html>
19. Jablonska-Trypuć A, Makula M, Wlodarczyk-Makula M, Wolejko E, Wydro U, Serra-Majem L, Wiatr J. Inanimate Surfaces as a Source of Hospital Infections Caused by Fungi, Bacteria and Viruses with Particular Emphasis on SARS-CoV-2. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(13):8121
20. PRAVILNIK O UPRAVLJANJU MEDICINSKIM OTPADOM (SL. glasnik RS br. 48/19) [http://www.zdravlje.gov.rs/view\\_file.php?file\\_id=1161&cache=sr](http://www.zdravlje.gov.rs/view_file.php?file_id=1161&cache=sr)
21. WHO. Decontamination and reprocessing of medical devices for health-care facilities. World Health Organization and Pan American Health Organization, 2016.

---

## ABSTRACT

Hospital (nosocomial, health care-associated infections) are the primary cause of preventable death and disability among hospitalized patients. Healthcare associated infection continues to be a major cause of morbidity and mortality in healthcare. The prevention relates to the hospital setting and other health care institution and burden may exist in community settings. This paper explores some of the infection control practice, that could be realized in primary health care. This article explores HAIs specific to pathophysiology, epidemiology, and prevention, and how health care professionals can work together to decrease the incidence of these preventable complications.

***Key words: hospital infection, primary health care, prevention***



# Folat BioAktiv 400 µg

**FolatBioaktiv** je dodatak ishrani. Sadrži biološki aktivni oblik folata (vitamina B9),

**L-metilfolat** odmah se koristi u organizmu i najbolje je rešenje za nadoknadu ovog vitamina.

Folat doprinosi: rastu majčinog tkiva tokom trudnoće, normalnoj sintezi aminokiselina, normalnom stvaranju krvi, normalnom metabolizmu homocisteina, normalnoj psihološkoj funkciji, normalnoj funkciji imunog sistema, smanjenju umora i iscrpljenosti.



**L-metilfolat** proizveden je po patentiranoj formuli i pod zaštićenim nazivom **Metafolin®**.

**Metafolin®** je registrovani zaštitni znak kompanije Merck KGaA, Darmstadt, Nemačka.

<https://www.anafarmdoo.rs/>



Proizvodi:

Anafarm d.o.o. Beograd

Vidska 37, 11000 Beograd, tel: +381 11 2457 687

email: [office@anafarmdoo.rs](mailto:office@anafarmdoo.rs)



Pratite nas i na društvenim mrežama

<https://www.facebook.com/anafarmdoo.rs>



<https://www.instagram.com/anafarmdoo.rs/>

34  
GODINE  
SA VAMA

PRIJATELJ VAŠEG ZDRAVLJA



anafarm

