

MEĐUNARODNI  
JAVNOZDRAVSTVENI  
KONGRES  
**KAJETAN BLEČIĆ**

# MEĐUNARODNI KONGRES

IZ PODRUČJA ZAŠTITE OKOLIŠA I ZDRAVSTVENE EKOLOGIJE

Zdravi ljudi u zdravom okružju  
znanje, praksa i budućnost

Međunarodni javnozdravstveni kongres  
'Kajetan Blečić' u suradnji sa studentskim  
kongresom Sanitas 2026



# KNJIGA SAŽETAKA

Book of abstracts



**OD**  
**9/4 DO 10/4**

SVEUČILIŠTE U RIJECI  
MEDICINSKI FAKULTET

2026.



NASTAVNI ZAVOD ZA  
JAVNO ZDRAVSTVO  
PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE



MEĐUNARODNI  
JAVNOZDRAVSTVENI  
KONGRES  
**KAJETAN BLEČIĆ**

**MEĐUNARODNI KONGRES**

**IZ PODRUČJA ZAŠTITE OKOLIŠA I ZDRAVSTVENE EKOLOGIJE**

Zdravi ljudi u zdravom okružju  
znanje, praksa i budućnost

# KNJIGA SAŽETAKA

Book of abstracts

**2026.**



**NASTAVNI ZAVOD ZA  
JAVNO ZDRAVSTVO**

PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE

## IMPRESSUM

### Izdavač – Publisher

Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko–goranske županije – Teaching Institute  
of Public Health of Primorje–Gorski Kotar County

### Urednici – Editors

izv. prof. dr. sc. Dijana Tomić Linšak, dipl. sanit. ing.

Dina Knežević Butković, mag. sanit. ing.

Sanjin Pugel, mag. admin. sanit.

### Grafička priprema – Graphical Editor

Kreativ media grupa d.o.o.

### ISBN

978–953–7603–07–6

### Urednička napomena – Editorial Note

Svi podatci navedeni u ovoj Knjizi sažetaka isključiva su odgovornost njihovih autora. Izdavač ne preuzima odgovornost za bilo kakvu upotrebu navedenih podataka, kao ni za eventualne pogreške, uključujući jezične, koje se nalaze u sažetcima.

All information presented in this Book of Abstracts is the sole responsibility of the authors. The publisher bears no responsibility for any use of the data contained herein. Furthermore, the publisher cannot be held liable for any errors, including linguistic or typographical ones, found in the abstracts.

**Rijeka, 2026.**



## Organizator – Organizer

Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko–goranske županije – Teaching Institute of Public Health Primorje–Gorski Kotar County

## ORGANIZACIJSKI ODBOR – ORGANIZING COMMITTEE

### Predsjednik – President:

- nasl. doc. dr. sc. **MARIN GLAD**, dipl. sanit. ing. – HR

### Članovi – Members:

- prof. dr. sc. **EVICA JOVANOVIĆ**, dipl. inž. zašt. živ. sred., član – SRB
- izv. prof. dr. sc. **ŽELJKO LINŠAK**, dipl. sanit. ing., član – HR
- izv. prof. dr. sc. **DIJANA TOMIĆ LINŠAK**, dipl. sanit. ing., član – HR
- nasl. doc. dr. sc. **IGOR DUBROVIĆ**, dipl. sanit. ing., član – HR
- nasl. doc. dr. sc. **IVA PAVLINIĆ–PROKURICA**, dipl.ing.preh.teh., član – HR
- dr. sc. **MARINA IVANOVIĆ**, dipl. sanit. ing., član – SRB
- **DINA KNEŽEVIĆ BUTKOVIĆ**, mag. sanit. ing., član – HR
- **GORANKA CRNKOVIĆ**, mag. sanit. ing., član – HR
- **NERMA MAESTRO**, mag. sanit. ing., član – BIH
- **IVONA SMOLČIĆ**, mag. sanit. ing., član – HR
- **SANJIN PUGEL**, mag. admin. sanit., član – HR
- **SARA TAJNIKAR**, dipl. sanit. ing., član – SLO



## ZNANSTVENO–STRUČNI ODBOR – SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL COMMITTEE

### Predsjednica – President:

- izv. prof. dr. sc. **DIJANA TOMIĆ LINŠAK**, dipl. sanit. ing. – HR

### Članovi – Members:

- prim. **NATAŠA DRAGAŠ–ZUBALJ**, dr. med., univ. spec. sanit. publ., spec. školske medicine, član – HR
- prof. dr. sc. **GORDANA ČANADI JUREŠIĆ**, dipl. ing., član – HR
- prof. dr. sc. **EVICA JOVANOVIĆ**, dipl. inž. zašt. živ. sred., član – SRB
- prof. dr. sc. **DRAŽEN LUŠIĆ**, dipl. sanit. ing., član – HR
- prof. dr. sc. **DARIJA VUKIĆ LUŠIĆ**, dipl. sanit. ing., član – HR
- prof. dr. sc. **SANDRA PAVIČIĆ ŽEŽELJ**, dipl. sanit. ing., član – HR
- prof. dr. sc. **MARINA ŠANTIĆ**, dipl. sanit. ing., član – HR
- prof. dr. sc. **LUKA TRAVEN**, dipl. ing., član – HR
- izv. prof. dr. sc. **ALEKSANDAR BULOG**, dipl. sanit. ing., član – HR
- izv. prof. dr. sc. **DALIBOR BROZNIĆ**, dipl. sanit. ing., član – HR
- izv. prof. dr. sc. **MATEJA DOVJAK**, dipl. sanit. ing., član – SLO
- izv. prof. dr. sc. **MOJCA JEVŠNIK**, dipl. sanit. ing., član – SLO
- izv. prof. dr. sc. **ŽELJKO LINŠAK**, dipl. sanit. ing., član – HR
- nasl. doc. dr. sc. **ARIJANA CENOV**, dipl. sanit. ing., član – HR
- nasl. doc. dr. sc. **IGOR DUBROVIĆ**, dipl. sanit. ing., član – HR
- nasl. doc. dr. sc. **MARIN GLAD**, dipl. sanit. ing., član – HR
- doc. dr. sc. **GORDANA KENĐEL JOVANOVIĆ**, dipl. ing. nutr., član – HR
- doc. dr. sc. **DANIEL MAESTRO**, mag. sanit. ing., član – BIH
- nasl. doc. dr. sc. **IVA PAVLINIĆ–PROKURICA**, dipl. ing. preh. teh., član – HR
- doc. dr. sc. **MORANA TOMLJENOVIĆ**, dr. med., spec. epidemiologije, član – HR
- nasl. doc. dr. sc. **PAULA ŽURGA**, dipl. ing. bioteh., član – HR
- dr. sc. **MARINA IVANOVIĆ**, dipl. sanit. ing., član – SRB
- dr. sc. **SANDRA MARINAC–PUPAVAC**, dipl. sanit. ing., član – HR
- dr. sc. **GORDANA SINČIĆ MODRIĆ**, dipl. sanit. ing., član – HR



## Uvodna riječ

**Poštovane kolegice i kolege, dragi prijatelji,**

velika nam je čast i zadovoljstvo poželjeti vam dobrodošlicu na Međunarodni javnozdravstveni kongres „Kajetan Blečić“, koji će se održati 9. i 10. travnja 2026. godine na Medicinskom fakultetu u Rijeci, u suradnji sa 9. Studentskim kongresom zaštite zdravlja – Sanitas 2026.

Ovaj kongres organizira Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko–goranske županije s ciljem odavanja počasti dr. Kajetanu Blečiću, istaknutom liječniku i vizionaru čiji je rad ostavio dubok i trajan trag u razvoju javnozdravstvene djelatnosti. Njegova predanost prevenciji, unapređenju zdravstvene pismenosti i promicanju higijenskih standarda i danas predstavlja snažan temelj suvremenog javnog zdravstva.

Zdravlje je temeljna vrijednost svakog društva i preduvjet njegova održivog razvoja. U vremenu sve složenijih javnozdravstvenih izazova, nužno je kontinuirano jačati suradnju između stručnjaka različitih profila, akademske zajednice i budućih zdravstvenih djelatnika. Upravo takav prostor susreta i razmjene pruža ovaj kongres.

Kroz predavanja te stručne i poster sekcije sudionici će imati priliku raspravljati o aktualnim temama iz područja javnog zdravstva, zaštite okoliša i zdravstvene ekologije, uz poseban naglasak na interdisciplinarni pristup i povezivanje teorije i prakse. Suradnja sa studentskim kongresom – Sanitas 2026. dodatno obogaćuje program, otvarajući prostor za uključivanje mladih stručnjaka i razmjenu ideja između generacija.

S velikim zadovoljstvom predstavljamo i Knjigu sažetaka, koja okuplja znanstvene i stručne radove sudionika kongresa. Vjerujemo da će ova zbirka biti vrijedan izvor novih spoznaja te poticaj daljnjem radu, istraživanju i unapređenju javnozdravstvene prakse.

Uvjereni smo da će ovaj Kongres, u duhu nasljeđa dr. Kajetana Blečića, doprinijeti jačanju stručne suradnje, razmjeni znanja i oblikovanju kvalitetnijeg i otpornijeg sustava javnog zdravstva.

Radujemo se vašem dolasku i srdačno vas očekujemo u Rijeci.

S poštovanjem,

nasl. doc. dr. sc. **Marin Glad**, dipl. sanit. ing.

Predsjednik Organizacijskog odbora Međunarodnog javnozdravstvenog kongresa „Kajetan Blečić“

Voditelj Odjela za zaštitu okoliša i zdravstvenu ekologiju NZZIZ PGŽ



## Welcome Note

Dear colleagues and friends,

It is our great honour and pleasure to welcome you to the International Public Health Congress “Kajetan Blečić”, which will be held on April 9–10, 2026, at the Faculty of Medicine in Rijeka, in collaboration with the 9th Student Congress of Health Protection – Sanitas 2026.

This congress is organized by the Teaching Institute of Public Health of Primorje–Gorski Kotar County with the aim of honouring Dr. Kajetan Blečić, a distinguished physician and visionary whose work has left a profound and lasting impact on the development of public health. His dedication to prevention, the advancement of health literacy, and the promotion of hygiene standards continues to serve as a strong foundation for modern public health practice.

Health is a fundamental value of every society and a prerequisite for its sustainable development. In a time of increasingly complex public health challenges, it is essential to continuously strengthen collaboration among professionals of various disciplines, the academic community, and future healthcare professionals. This congress provides precisely such a platform for meeting and exchanging knowledge.

Through lectures, professional and poster sessions, participants will have the opportunity to discuss current topics in public health, environmental protection, and environmental health, with particular emphasis on an interdisciplinary approach and the integration of theory and practice. The collaboration with the student congress – Sanitas 2026 – further enriches the programme, creating space for the involvement of young professionals and the exchange of ideas across generations.

We are also pleased to present the Book of Abstracts, which brings together scientific and professional contributions from the congress participants. We believe that this collection will serve as a valuable source of new insights and an incentive for further work, research, and the advancement of public health practice.

We are confident that this Congress, in the spirit of Dr. Kajetan Blečić’s legacy, will contribute to strengthening professional collaboration, the exchange of knowledge, and the development of a higher–quality and more resilient public health system.

We look forward to your participation and warmly welcome you to Rijeka.

With kind regards,

Assist. Prof. **Marin Glad**, PhD

President of the Organizing Committee of the International Public Health Congress “Kajetan Blečić”

Head of the Department for Environmental Protection and Environmental Health

Teaching Institute of Public Health of Primorje–Gorski Kotar County



MEĐUNARODNI  
JAVNOZDRAVSTVENI  
KONGRES  
**KAJETAN BLEČIĆ**

# MEĐUNARODNI KONGRES

IZ PODRUČJA ZAŠTITE OKOLIŠA I ZDRAVSTVENE EKOLOGIJE

Zdravi ljudi u zdravom okružju  
znanje, praksa i budućnost

Međunarodni javnozdravstveni kongres  
'Kajetan Blečić' u suradnji sa studentskim  
kongresom Sanitas 2026



## PROGRAM



**OD  
9/4 DO 10/4**

SVEUČILIŠTE U RIJECI  
MEDICINSKI FAKULTET

2026.



NASTAVNI ZAVOD ZA  
JAVNO ZDRAVSTVO  
PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE



# PROGRAM

Četvrtak, 9. travnja 2026.

Predavaonica 2

**14:00-16:30** Registracija sudionika

**16:30-17:00 SVEČANO OTVARANJE KONGRESA**

Međunarodni javnozdravstveni kongres „Kajetan Blečić“ i 9. studentski kongres zaštite zdravlja - Sanitas 2026

## POZDRAVNI GOVORI:

**Marin Glad**, predsjednik Organizacijskog odbora međunarodnog javnozdravstvenog kongresa „Kajetan Blečić“

**Josip Španjol**, v.d. dekan Medicinskog fakulteta u Rijeci

**Sandra Pavičić Žeželj**, v.d. prodekanica za studije Sanitarno inženjerstvo i Medicinsko-laboratorijska dijagnostika

**Željko Linšak**, ravnatelj Nastavnog zavoda za javno zdravstvo PGŽ

**Bruno Cvetković**, voditelj Strukovnog razreda za djelatnost sanitarnog inženjerstva Hrvatske komore zdravstvenih radnika

**Marija Dorosulić**, predsjednica Organizacijskog odbora 9. studentskog kongresa zaštite zdravlja – Sanitas 2026

**17:00-17:45 PLENARNO PREDAVANJE**

**Ivica Puljak**: Klimatske promjene i umjetna inteligencija – izazovi i prilike

**17:45-18:00 PAUZA ZA KAVU**

**18:00-18:45 PLENARNO PREDAVANJE**

**Robert Vianello**: Na ramenima velikana

**18:45-20:00 ZAJEDNIČKO DRUŽENJE**



**Petak, 10. travnja 2026.**

**Predavaonica 2**

**8:00-9:00** Registracija sudionika

**9:00-10:00** **Sekcija 1**

Moderatori: **Marin Glad, Dijana Tomić Linšak**

**POZVANO PREDAVANJE**

**Traven L:** Jesmo li u procjeni javnozdravstvenih rizika vođeni podacima ili dojmom? Stručni prikaz kvantifikacije i interpretacije rizika u javnom zdravstvu

**Bilajac L, Marinović Glavić M, Vasiljev V, Juraga D, Sadiku D, Rukavina T**

Planetarno zdravlje: integrativna perspektiva zdravlja okoliša i medicine načina života

**Krulec A, Tajnikar S, Ovca A, Škreblin U, Jevšnik Podlesnik M**

Primjena teorije poticaja (nudge) na sigurnost hrane: Okvir za stratešku komunikaciju

**10:00-11:00** **Sekcija 2**

Moderatori: **Sandra Pavičić-Žeželj, Daniel Maestro**

**Pavlinić Prokurica I**

Pesticidi u hrani – sustav kontrole i procjena rizika kroz višegodišnje praćenje

**Saršon Žarkovac I, Kovačić M, Pavlica S, Hajdaš S, Vukić Lušić D**

Uloga Laboratorija za mikrobiologiju hrane u sustavu sigurnosti hrane

**Lušić D, Glad M, Cenov A, Bokan Vucelić I, Vukić Lušić D**

Predstavlja li patvoreni med na EU tržištu ujedno i javnozdravstveni problem?

**Kauzlarić V, Gobo K, Fiorido Đurković L, Pajić I**

Alergena pelud u Istri 2014. – danas: višegodišnji okolišni pokazatelj važan za javno zdravstvo

**11:00-11:15** **PAUZA ZA KAVU**



**11:15-12:15 Sekcija 3**

Moderatori: **Marina Šantić, Goranka Crnković**

**Žarkovac Z**

„Iza cijevi“ – iskustveni prilog borbi protiv legionele

**Glažar Ivče D, Šantić M, Cenov A, Piškur V, Žurga P, Linšak Ž, Vukić Lušić D**

Pojavnost *Legionella* spp. u vodenim sustavima brodova: molekularna karakterizacija i determinante proliferacije

**Begić Šinjori D, Siročić Ptiček A, Kovač S, Boltžar I**

Procjena zdravstvenog rizika uslijed prisutnosti olova u vodi za ljudsku potrošnju tijekom dvogodišnjeg razdoblja

**Grozdanić O, Cindrić AM, FINDERLE I, Omanović D**

Raspodjela elemenata u tragovima i elemenata rijetkih zemalja u morskoj vodi i sedimentu Pulskog zaljeva

**12:15-13:00 Sekcija 4**

Moderatori: **Darija Vukić Lušić, Ivona Smolčić**

**Maestro N, Porović-Hođić A, Hamza Z, Ljuca Đ, Serdarević E, Kahvić A**

Mikrobiološka i fizikalno-kemijska ispravnost bazenskih voda u Kantonu Sarajevo: rezultati nadzora u razdoblju 2023.–2025.

**Čubrilo D, Zelić J, Bijelović D, Gabor K, Puskar J, Nemeth Z**

Smanjenje onečišćenja vode mikroplastikom u prekograničnom području Mađarske i Srbije

**Krulec A, Cenov A, Glad M, Ovca A, Tajnikar S, Vukić Lušić D**

Mikrobiološko praćenje kakvoće mora za kupanje i krizna komunikacija: Zašto se javnost brine više nego što podaci upućuju

**13:00-13:30 POSTER SEKCIJA**

**Hajdarević B, Smolčić I, Pilauer L, Frković T, Kuzmanovska Štek R, Piškur V, Živković S, Cenov A, Čulina L, Bulog A, Glad M**

Ispravnost konzumnog leda dobivenog od vode namijenjene za ljudsku potrošnju u 2025. godini

**Jerinić L, Krtić S, Dadić E, Tomić Linšak D, Vukić Lušić D, Cenov A, Glad M, Šantić M**

Procjena virulencijskog potencijala serogrupa *Legionella pneumophila* primjenom amoeba plate testa



**Marinović Glavić M, Bilajac L, Juraga D, Sadiku D, Vasiljev V, Rukavina T**  
Šumska kupka i fitoncidi: učinci na ljudsko zdravlje

**Marinac-Pupavac S, Crnković G, Glad M, Linšak Ž, Pavičić Žeželj S, Žurga P, Brusić I, Traven L**  
Ravnoteža prehrambenih koristi i ekotoksikološkog rizika: omjer žive i selena u proizvodima ribarstva

**Kendel Jovanović G, Žibek T**  
Percepcija rizika vezanog za hranu među studentima Sveučilišta u Rijeci

**Peranić Mehanović T, Cenov A, Sučić N, Amančić A, Božić N, Glad M, Piškur V, Vukić Lušić D**  
Somatski kolifagi – pokazatelj virusnog onečišćenja izvorskih voda

**Piškur V, Živković S, Pilauer L, Frković T, Smolčić I, Hajdarević B, Kuzmanovska Štrek R, Peranić Mehanović T, Cenov A, Sučić N, Glad M, Vukić Lušić D, Bulog A**  
Oksidacijsko-redukcijski potencijal kao pokazatelj učinkovitosti dezinfekcije bazenske vode

**Hojnik D, Ivančić L**  
Praćenje i uklanjanje farmaceutskih ostataka u prekograničnim površinskim vodotocima s naglaskom na optimizaciju pročišćavanja otpadnih voda

**Štifanić R, Šantić M, Mihelčić M, Kauzlarić V, Sučić N, Tomić Linšak D**  
Bakterijska replikacija i ekspresija upalnih citokina u makrofazima inficiranim različitim serogrupama *Legionella pneumophila*

**Butković D, Pugel S**  
Komuniciranje ekoloških rizika putem digitalnih kanala: analiza Nastavnog zavoda za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije u 2025. godini

**Vujović T, Vranjković L, Čož-Rakovac R, Strunjak-Perović I**  
Mikroalga *Chlamydomonas reinhardtii* kao održiv izvor prirodnih bioaktivnih tvari

### 13:30-14:00 SVEČANO ZATVARANJE KONGRESA

**Dijana Tomić Linšak**, predsjednica Znanstveno-stručnog odbora međunarodnog javnozdravstvenog kongresa „Kajetan Blečić“  
proglašenje najboljeg postera

### 14:00-15:00 RUČAK



## Sadržaj – Contents

<b>PLENARNA PREDAVANJA – PLENARY LECTURES .....</b>	<b>1</b>
Klimatske promjene i umjetna inteligencija – izazovi i prilike .....	2
Climate change and artificial intelligence – challenges and opportunities.....	2
Na ramenima velikana .....	3
On the Shoulders of Giants .....	3
<b>POZVANO PREDAVANJE – INVITED LECTURE .....</b>	<b>4</b>
Jesmo li u procjeni javnozdravstvenih rizika vođeni podacima ili dojmom? Stručni prikaz kvantifikacije i interpretacije rizika u javnom zdravstvu .....	5
Are Public Health Risk Assessments Guided by Data or by Perception? A Professional Overview of Risk Quantification and Interpretation in Public Health.....	5
<b>USMENA PREDAVANJA – ORAL PRESENTATIONS .....</b>	<b>6</b>
Planetarno zdravlje: integrativna perspektiva zdravlja okoliša i medicine načina života .....	7
Planetary Health: An Integrative Perspective of Environmental Health and Lifestyle Medicine .....	7
Primjena teorije poticaja (nudge) na sigurnost hrane: Okvir za stratešku komunikaciju .....	8
Applying Nudge Theory to Food Safety: A Framework for Strategic Communication .....	8
Pesticidi u hrani – sustav kontrole i procjena rizika kroz višegodišnje praćenje.....	9
Pesticides in Food – Control System and Risk Assessment through Multiannual Monitoring.....	9
Uloga Laboratorija za mikrobiologiju hrane u sustavu sigurnosti hrane.....	10
The role of the Food Microbiology laboratory in the food safety system .....	10
Predstavlja li patvoreni med na EU tržištu ujedno i javnozdravstveni problem?.....	11
Does Adulterated Honey on the EU Market Also Represent a Public Health Issue? .....	11
Alergena pelud u Istri 2014. – danas: višegodišnji okolišni pokazatelj važan za javno zdravstvo.....	12
Allergenic Pollen in Istria 2014–Present: A Multi-Year Environmental Indicator Relevant to Public Health .....	12
„Iza cijevi“ – iskustveni prilog borbi protiv <i>Legionelle</i> spp .....	13
"Behind the pipe" – an experiential contribution to the fight against <i>Legionella</i> spp.....	13
Pojavnost <i>Legionella</i> spp. u vodenim sustavima brodova: molekularna karakterizacija i determinante proliferacije .....	14
Occurrence of <i>Legionella</i> spp. in shipboard water systems: molecular characterization and determinants of proliferation .....	14
Procjena zdravstvenog rizika uslijed prisutnosti olova u vodi za ljudsku potrošnju tijekom dvogodišnjeg razdoblja.....	15
Health risk assessment of lead in drinking water over a two–year period .....	15
Raspodjela elemenata u tragovima i elemenata rijetkih zemalja u morskoj vodi i sedimentu Pulskog zaljeva .....	16
Distribution of trace elements and rare earth elements in seawater and sediment of the Pula Bay .....	16
Mikrobiološka i fizikalno–kemijska ispravnost bazenskih voda u Kantonu Sarajevo: rezultati nadzora u razdoblju 2023.–2025. ....	17



Microbiological and Physicochemical Quality of Swimming Pool Water in the Canton Sarajevo: Monitoring Results for the Period 2023–2025.....	17
Mikrobiološko praćenje kakvoće mora za kupanje i krizna komunikacija: Zašto se javnost brine više nego što podaci upućuju.....	18
Bathing Water Quality Monitoring and Crisis Communication: Why the public worries more than the data suggest .....	18
Smanjenje onečišćenja vode mikroplastikom u prekograničnom području Mađarske i Srbije .....	19
Reduction of water pollution by microplastics in the cross–border area of Hungary and Serbia .....	19
Značaj zdravstvene ekologije u proceni zdravstvenog stanja zaposlenih .....	20
The importance of health ecology in assessing the health status of employees .....	20
Komparativni prikaz prisustva amonijaka u vodi za piće u Severno–bačkom upravnom okrugu za 2014 i 2024. godinu .....	21
Comparative overview of ammonia presence in drinking water in the North Bačka administrative district for 2014. and 2024. ....	21
<b>POSTER PRIOPĆENJA – POSTERS .....</b>	<b>22</b>
Ispravnost konzumnog leda dobivenog od vode namijenjene za ljudsku potrošnju u 2025. godini .....	23
Microbiological quality of consumable ice produced from water intended for human consumption in 2025 .....	23
Praćenje i uklanjanje farmaceutskih ostataka u prekograničnim površinskim vodotocima s naglaskom na optimizaciju pročišćavanja otpadnih voda .....	24
Monitoring and removal of pharmaceutical residues in cross–border surface watercourses with an emphasis on optimization of wastewater treatment .....	24
Komuniciranje ekoloških rizika putem digitalnih kanala: analiza Nastavnog zavoda za javno zdravstvo Primorsko–goranske županije u 2025. godini .....	25
Communication of Environmental Risks through digital channels: an analysis of the Teaching Institute of Public Health of Primorje–Gorski Kotar County in 2025. ....	25
Percepcija rizika vezanog za hranu među studentima Sveučilišta u Rijeci.....	26
Perception of risk related to food among students of the University of Rijeka .....	26
Procjena virulencijskog potencijala serogrupa <i>Legionella pneumophila</i> primjenom amoeba plate testa .....	27
Assessment of the virulence potential of <i>Legionella pneumophila</i> serogroups using the amoeba plate test .....	27
Šumska kupka i fitoncidi: učinci na ljudsko zdravlje.....	28
Forest Bathing and Phytoncides: Effects on Human Health .....	28
Bakterijska replikacija i ekspresija upalnih citokina u makrofazima inficiranim različitim serogrupama <i>Legionella pneumophila</i> .....	29
Bacterial replication and inflammatory cytokine expression in macrophages infected with different serogroups of <i>Legionella pneumophila</i> .....	29
Ravnoteža prehrambenih koristi i ekotoksikološkog rizika: omjer žive i selena u proizvodima ribarstva .....	30
Balance Between Nutritional Benefits and Ecotoxicological Risk: Mercury:Selenium Ratio in Fishery Products .....	30
Somatski kolifagi – pokazatelj virusnog onečišćenja izvorskih voda .....	31



Somatic coliphages – an indicator of viral contamination in spring waters.....	31
Oksidacijsko–redukcijski potencijal kao pokazatelj učinkovitosti dezinfekcije bazenske vode .....	32
Oxidation–reduction potential as an indicator of swimming pool water disinfection efficiency .....	32
Mikroalga <i>Chlamydomonas reinhardtii</i> kao održiv izvor prirodnih bioaktivnih tvari.....	33
Microalga <i>Chlamydomonas reinhardtii</i> as a sustainable source of natural bioactive compounds .....	33





# PLENARNA PREDAVANJA

## PLENARY LECTURES



## Klimatske promjene i umjetna inteligencija – izazovi i prilike

Ivica PULJAK<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>*Sveučilište u Splitu, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Ruđera Boškovića 32, 21 000 Split*

\*e–adresa kontakt osobe: [ivica.puljak@fesb.hr](mailto:ivica.puljak@fesb.hr)

### Sažetak

Mi danas živimo u najboljem dobu u povijesti ljudskog roda. Bez obzira na sve izazove s kojima se susrećemo, nikad u povijesti nije bilo manje siromaštva i nasilja, a ljudi žive duže, zdravije i sretnije nego ikad prije. Hoće li se ovi trendovi nastaviti ili će se promijeniti, to jest kakva će biti budućnost ljudskog roda ovisi najviše o našem odgovoru na dva velika izazova: klimatske promjene i umjetnu inteligenciju. Klimatske promjene su realan i veliki problem. Ali optimizam možemo pronaći u činjenici da se radi o problemu, a mi smo naučili rješavati probleme. Neke od problema s klimatskim promjenama smo već riješili ili smo barem preokrenuli trend, ali je i dalje puno posla pred nama. Nažalost, u proteklom par godina smo narušili jedan od najvažnijih instrumenata za rješavanje problema, a to je globalna suradnja. Ako se globalna suradnja između zemalja ne popravi, onda se zaista možemo naći u još većim problemima. Umjetna inteligencija je najveći izazov s kojim smo se susreli kao ljudski rod. S jedne strane, to je tehnologija koja ima potencijal za rješavanje svih velikih problema čovječanstva i za naš neviđeni napredak, a s druge strane nas može izbrisati s lica zemlje da niti ne primijetimo. Ono što je sigurno, sljedećih par desetljeća će biti razdoblje neviđenog napretka čovječanstva, a u tome će se najbolje snaći oni koji budu puno znali i bili spremni kontinuirano učiti. Ako to prihvatimo kao društvo i kao pojedinci, tada će nam u tom novom svijetu biti dobro.

**Ključne riječi:** budućnost; klimatske promjene; suradnja; umjetna inteligencija; znanje

## Climate change and artificial intelligence – challenges and opportunities

### Abstract

Today, we are living in the best era in the history of humanity. Regardless of all the challenges we face, there has never been less poverty and violence in history, and people are living longer, healthier, and happier lives than ever before. Whether these trends will continue or change—that is, what the future of humanity will look like—depends mostly on our response to two major challenges: climate change and artificial intelligence. Climate change is a real and significant problem. However, we can find optimism in the fact that it is a problem, and we have learned how to solve problems. Some of the issues related to climate change have already been resolved, or we have at least reversed the trend, but there is still much work ahead of us. Unfortunately, in the past few years, we have undermined one of the most important instruments for problem solving: global cooperation. If global cooperation between countries does not improve, we could truly find ourselves in even greater trouble. Artificial intelligence is the greatest challenge we have ever encountered as a human race. On one hand, it is a technology with the potential to solve all of humanity's major problems and lead us toward unprecedented progress; on the other hand, it could wipe us off the face of the earth without us even noticing. What is certain is that the next few decades will be a period of unparalleled advancement for humanity, and those who know a great deal and are ready to learn continuously will navigate it best. If we accept this as a society and as individuals, we will thrive in this new world.

**Keywords:** artificial intelligence, climate change, cooperation, future, knowledge



## Na ramenima velikana

ROBERT VIANELLO<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratorij za računalni dizajn i sintezu funkcionalnih materijala, Institut Ruđer Bošković, Zagreb, Hrvatska.

robert.vianello@irb.hr

### Sažetak

Napredak u zaštiti zdravlja nikada nije nastajao u jednom trenutku niti zahvaljujući samo jednoj osobi. On je rezultat niza ideja, hrabrih istraživanja i osobnih priča pojedinaca koji su pomicali granice poznatog – često unatoč predrasudama i ograničenjima svojega vremena. Svaka nova generacija znanstvenika, stručnjaka i inženjera tako zapravo stoji na "ramenima velikana", oslanjajući se na spoznaje onih koji su prije njih mijenjali naše razumijevanje prirode, bolesti i zdravlja. U tom procesu posebno mjesto zauzima kemija – jedna od najstarijih znanstvenih disciplina. Od najranijih vremena ljudi su promatrali, prikupljali i mijenjali tvari oko sebe, stvarajući nove materijale koji su oblikovali svakodnevni život. Kroz povijest brojni su velikani kemije svojim otkrićima omogućili razvoj lijekova, razumijevanje bioloških procesa, prepoznavanje okolišnih rizika i tehnologija važnih za očuvanje zdravlja. Zahvaljujući tim spoznajama danas bolje razumijemo složene odnose između tvari, okoliša i zdravlja – teme u središtu suvremenog javnog zdravstva i sanitarnog inženjerstva. Ipak, iza velikih znanstvenih otkrića uvijek stoje i iznimne ljudske priče. Ovo predavanje vodi nas kroz inspirativnu životnu priču jedne izuzetne osobe čiji je rad obilježio prijelomno razdoblje u razvoju moderne znanosti i medicine. Otkrića o kojima će biti riječ promijenila su način na koji promatramo tvari, energiju i ljudsko tijelo te otvorila pitanja o sigurnosti, odgovornosti i zaštiti zdravlja. Znanstvena znatiželja te osobe, neizmijerna upornost, hrabrost da zakorači u nepoznato i uspjeh ostvaren unatoč svim izgledima učinili su je jednim od najinspirativnijih likova u povijesti znanosti, ostavljajući trajni trag u razvoju medicine i zaštite zdravlja. Kroz ovu priču razmotrit ćemo kako jedno znanstveno otkriće može pokrenuti val promjena daleko izvan granica jedne discipline, ali i zapitati se što znači biti znanstvenik u službi čovječanstva te kakvu odgovornost nosi znanje koje ima moć promijeniti svijet. Na čijim to krhkim ramenima danas stojimo – i kakvu inspiraciju ta priča može pružiti studentima i budućim stručnjacima u javnom zdravstvu i sanitarnom inženjerstvu – dođite na predavanje saznati!

**Ključne riječi:** znanstvena znatiželja; hrabrost; ustrajnost; uspjeh unatoč preprekama; inspiracija

## On the Shoulders of Giants

### Abstract

Progress in protecting human health has never occurred in a single moment nor as the achievement of one individual alone. It is the result of a succession of ideas, courageous research, and personal stories of individuals who pushed the boundaries of the known – often despite prejudice and the limitations of their time. Each new generation of scientists, professionals, and engineers thus stands “on the shoulders of giants,” building upon the knowledge of those who transformed our understanding of nature, disease, and health. Within this process, chemistry holds a special place as one of the oldest scientific disciplines. From the earliest times, humans observed and transformed substances, creating materials that shaped everyday life. Throughout history, great chemists have enabled the development of medicines, the understanding of biological processes, the recognition of environmental risks and technologies essential for protecting health. These advances allow us to better understand the complex relationships between substances, the environment, and health – central themes of modern public health and sanitary engineering. Yet behind every great scientific discovery stand remarkable human stories. This lecture presents the inspiring life of an extraordinary individual whose work marked a turning point in modern science and medicine. These discoveries transformed how we perceive matter, energy, and the human body, while raising new questions about safety, responsibility, and health protection. Scientific curiosity, perseverance, courage to step into the unknown, and success against all odds made this person one of the most inspiring figures in the history of science, leaving a lasting impact on medicine and health protection. Through this story, we explore how a single discovery can spark change far beyond one discipline, what it means to be a scientist in service of humanity, and the responsibility that comes with knowledge powerful enough to change the world. On whose fragile shoulders do we stand today – and what inspiration this story offers to students and future professionals in public health and sanitary engineering – join the lecture to find out!

**Keywords:** scientific curiosity; courage; perseverance; success against all odds; inspiration





# POZVANO PREDAVANJE

INVITED LECTURE



## Jesmo li u procjeni javnozdravstvenih rizika vođeni podacima ili dojmom? Stručni prikaz kvantifikacije i interpretacije rizika u javnom zdravstvu

LUKA TRAVEN<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko–goranske županije, Krešimirova 52a, 5100 Rijeka, Hrvatska

\*e–adresa kontakt osobe: [luka.traven@medri.uniri.hr](mailto:luka.traven@medri.uniri.hr)

### Sažetak

Procjena zdravstvenih rizika u javnom prostoru češće počiva na dojmu nego na mjerljivim pokazateljima. Medijski istaknute opasnosti izazivaju nerazmjerno veliku zabrinutost, dok se učestaliji i kvantitativno značajniji rizici podcjenjuju. U ovom izlaganju pojasnit će se pojam zdravstvenog rizika te način na koji se on definira mjeri i interpretira kada je u pitanju problematika javnog zdravstva. Bit će objašnjeni temeljni pojmovi u karakterizaciji i upravljanju zdravstvenim rizicima poput apsolutnog i relativnog rizika, incidencije, te populacijski pripisivog udjela rizika. Bit će prikazano kako i naizgled malo povećanje rizika, promatrano na razini populacije, može predstavljati znatan javnozdravstveni teret. Posebna će se pozornost posvetiti sustavnim pogreškama u procjeni rizika, zbog kojih se rijetki, ali upečatljivi događaji precjenjuju, dok se učestaliji i objektivno značajniji ishodi podcjenjuju. Poseban će se osvrt dati na procjenu izloženosti karcinogenim spojevima u okolišu. Budući da za većinu karcinogenih tvari nije moguće utvrditi prag bez rizika, granične vrijednosti izloženosti predstavljaju rezultat procjene prihvatljive razine rizika, a ne apsolutnu granicu sigurnosti, kako se to često u javnosti pogrešno shvaća. U konačnici, cilj predavanja jest pridonijeti jasnijem razumijevanju rizika, ispravnoj interpretaciji brojčanih vrijednosti rizika te razlučiti što u javnozdravstvenom kontekstu predstavlja prihvatljiv, a što neprihvatljivo visok rizik uz poticanje usmjerenosti na stvarne, a ne samo percipirane rizike.

**Ključne riječi:** apsolutni i relativni rizik; javno zdravstvo; karcinogeni i izloženost riziku; procjena i upravljanje rizikom; zdravstveni rizik

## Are Public Health Risk Assessments Guided by Data or by Perception? A Professional Overview of Risk Quantification and Interpretation in Public Health

### Abstract

Media–highlighted hazards tend to provoke disproportionate concern, whereas more frequent and more significant risks are often underestimated. This presentation will clarify the concept of health risk and the manner in which it is characterized, measured, and interpreted within the context of public health. Fundamental concepts in the characterization and management of health risks—such as absolute and relative risk, incidence, and population attributable fraction will be explained. It will be discussed how even a seemingly small increase in risk, when considered at the population level, may lead to a substantial burden on public health. Special attention will be devoted to systematic biases in risk assessment that lead to the overestimation of rare but salient events and the underestimation of more common and objectively more consequential outcomes. Particular emphasis will be placed on the assessment of exposure to environmental carcinogens. Since for most carcinogenic agents no risk–free threshold exists, exposure limit values represent the outcome of determining an acceptable level of risk rather than an absolute boundary of safety, as is often mistakenly perceived by the public. Ultimately, the aim of this lecture is to contribute to a clearer understanding of risk, to promote the correct interpretation of quantitative risk estimates, and to distinguish – within a public health framework – between acceptable and unacceptably high levels of risk, while encouraging a focus on actual rather than perceived risks.

**Keywords:** absolute and relative risk; carcinogens and exposure assessment; health risk; public health; risk assessment and risk management



# USMENA IZLAGANJA

ORAL PRESENTATIONS



## Planetarno zdravlje: integrativna perspektiva zdravlja okoliša i medicine načina života

LOVORKA BILAJAC<sup>1,2,3</sup>; MIHAELA MARINOVIĆ GLAVIĆ<sup>2</sup>; VANJA VASILJEV<sup>2</sup>; DENIS JURAGA<sup>2</sup>; DALILA SADIKU<sup>2</sup>; TOMISLAV RUKAVINA<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko–goranske županije, Krešimirova 42a, Rijeka, Hrvatska

<sup>2</sup> Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet, Braže Branchetta 20, Rijeka, Hrvatska

<sup>3</sup> Sveučilište u Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija, V.C.Emina 2, Rijeka, Hrvatska

\*e–adresa kontakt osobe: [lovorka.bilajac@uniri.hr](mailto:lovorka.bilajac@uniri.hr)

### Sažetak

Globalne promjene u okolišu, poput klimatskih promjena, onečišćenja zraka, gubitka bioraznolikosti i urbanizacije sve snažnije oblikuju ljudsko zdravlje te zahtijevaju pristup koji povezuje dobrobit ljudi sa zdravljem planeta. Koncept planetarnog zdravlja, predstavljen od strane *The Lancet Commission on Planetary Health*, naglašava da stabilni ekološki sustavi predstavljaju temelj za zdravlje populacije. Iako su okolišne odrednice zdravlja već dobro poznate u području zdravlja okoliša i zdravstvene ekologije, pristup planetarnog zdravlja dodatno ističe važnost integriranja održivosti, prevencije i otpornosti zdravstvenih sustava, te se nadovezuje na načela medicine načina života—od uravnotežene prehrane i redovite tjelesne aktivnosti do poticajnog životnog okruženja. Cilj rada je predstaviti koncept planetarnog zdravlja, njegov značaj za zdravlje okoliša te preventivne strategije temeljene na načinu života. Pregledom relevantnih publikacija identificirani su ključni okolišni čimbenici koji, u okviru planetarnog zdravlja, utječu na dobrobit pojedinaca i zajednica. Promjene u okolišu doprinose rastućem opterećenju kroničnim bolestima, uključujući kardiovaskularne i respiratorne bolesti, rizike povezane s visokim temperaturama te poremećaje mentalnog zdravlja. Planetarno zdravlje proširuje tradicionalni pristup povezivanjem ekološke održivosti, društvenih odrednica i zdravstvenih ponašanja. Istaknuta su četiri prioriteta djelovanja koji naglašavaju održivi način života kao praktičnu poveznicu između prevencije kroničnih bolesti i očuvanja zdravlja planeta.

**Ključne riječi:** medicina načina života; održivost; planetarno zdravlje; prevencija; zdravlje okoliša

## Planetary Health: An Integrative Perspective of Environmental Health and Lifestyle Medicine

### Abstract

Global environmental changes, including climate change, air pollution, biodiversity loss, and urbanization, increasingly affect human health and require an approach that links human well-being with planetary health. The concept of planetary health, introduced by The Lancet Commission on Planetary Health, emphasizes that stable ecological systems underpin population health. Although environmental determinants of health are well established within environmental health and health ecology, the planetary health approach further highlights the importance of integrating sustainability, prevention, and health system resilience, while aligning with the principles of lifestyle medicine—ranging from balanced nutrition, regular physical activity, and supportive living environments. The aim of this paper is to present the concept of planetary health, and its relevance for environmental health and lifestyle-based preventive strategies. A review of relevant publications identified key environmental factors that influence the well-being of individuals and communities within the planetary health framework. Environmental changes contribute to the increasing burden of chronic diseases, including cardiovascular and respiratory conditions, heat-related health risks, and mental health disorders. Planetary health broadens the traditional approach by linking ecological sustainability, social determinants, and health-related behaviours. Four priority action areas are highlighted, emphasizing sustainable lifestyles as a practical connection between chronic disease prevention and the protection of planetary health.

**Keywords:** environmental health; lifestyle medicine; planetary health; prevention; sustainability



## Primjena teorije poticaja (nudge) na sigurnost hrane: Okvir za stratešku komunikaciju

ALEŠ KRULEC<sup>1\*</sup>; SARA TAJNIKAR<sup>1</sup>; ANDREJ OVCA<sup>2</sup>; URŠKA ŠKREBLIN<sup>1</sup>; MOJCA JEVŠNIK PODLESNIK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Inštitut za sanitarno inženjerstvo, Zaloška cesta 155, 1000 Ljubljana, Slovenija

<sup>2</sup>Zdravstveni fakultet, Sveučilište u Ljubljani, Zdravstvena pot 5, 1000 Ljubljana, Slovenija

\*e–adresa kontakt osobe: [ales.krulec@institut-isi.si](mailto:ales.krulec@institut-isi.si)

### Sažetak

Ovaj rad istražuje primjenu "nudge teorije" kao inovativnog alata za dizajniranje strateških komunikacijskih modela koji aktivno potiču sigurnije donošenje odluka duž cijelog lanca opskrbe hranom. Nudge teorija temelji se na principima bihevioralne ekonomije i psihologije, usredotočujući se na suptilno preoblikovanje arhitekture izbora. Umjesto zabrana ili poticaja, nudge pristupi usmjeravaju pojedince prema boljim izborima, pri čemu se očuva sloboda izbora. Primarni cilj ovog rada je razvoj sveobuhvatnog modela za strateško uspostavljanje komunikacijskih strategija koje integriraju psihološke mehanizme u procese sigurnosti hrane. Model se temelji na tri uzastopno primijenjena ključna stupa: prvo pojednostavljenje informacija strateškim oblikovanjem za smanjenje kognitivnog opterećenja, drugo strukturiranje okruženja odlučivanja putem zadanim opcijama za vođenje automatskih reakcija i treće jačanje željenih ponašanja kroz vizualne znakove i intuitivne heuristike. Unutar okvira predloženog modela poseban je naglasak na razvoju snažne kulture sigurnosti hrane. To zahtijeva pomak s isključivo tehničke usklađenosti prema razumijevanju ljudskog faktora, gdje strateška komunikacija uzima u obzir i racionalne i emocionalne okidače. Teorijska razmatranja sugeriraju da strateški planirana "nudge" komunikacija ne samo da povećava svijest o rizicima nego i stvara potrebne uvjete za održive promjene u ponašanju, koje su ključne za unapređenje javnog zdravlja i sigurnosti potrošača.

**Ključne riječi:** bihevioralna ekonomija; komunikacijski model; kultura sigurnosti hrane; nudge teorija; strateška komunikacija.

## Applying Nudge Theory to Food Safety: A Framework for Strategic Communication

### Abstract

This paper explores the application of "nudge theory" as an innovative tool for designing strategic communication models that actively promote safer decision-making throughout the food supply chain. Nudge theory is rooted in the principles of behavioral economics and psychology, focusing on the subtle redesign of choice architecture. Instead of prohibitions or incentives, nudges guide individuals toward better choices while preserving their freedom of choice. The primary objective of this paper is to develop a comprehensive model for the strategic establishment of communication strategies that integrate psychological mechanisms into food safety processes. The model is based on three sequentially applied key pillars: first, simplifying information through strategic framing to reduce cognitive load; second, structuring decision environments via default options to guide automatic responses; and third, reinforcing desired behaviors through visual cues and intuitive heuristics. Within the framework of the proposed model, particular emphasis is placed on developing a strong food safety culture. This requires a shift from purely technical compliance toward understanding the human factor, where strategic communication accounts for both rational and emotional triggers. Theoretical reasoning suggests that strategically planned "nudge" communication not only increases risk awareness but also creates the necessary conditions for sustainable behavioral changes, which are critical for improving public health and consumer safety.

**Keywords:** behavioural economics; communication model; food safety culture; nudge theory; strategic communication.



## Pesticidi u hrani – sustav kontrole i procjena rizika kroz višegodišnje praćenje

IVA, PAVLINIĆ PROKURICA<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, Ulica kardinala Alojzija Stepinca 17, 31000 Osijek, Hrvatska

\*e–adresa kontakt osobe: [iva.pavlinic.prokurica@hapih.hr](mailto:iva.pavlinic.prokurica@hapih.hr)

### Sažetak

Ostaci pesticida u/na proizvodima biljnog ili životinjskog podrijetla te u hrani za životinje nastaju kao posljedica upotrebe sredstava za zaštitu bilja, biocida i sredstava koji se koriste u veterinarskoj medicini. Nepravilna primjena pesticida najčešći je uzrok prisutnosti ostataka većih od dopuštenih. Procjena rizika je složen proces baziran na znanstveno utemeljenim činjenicama i novim saznanjima i informacijama. Kako bi utvrdili postoji li akutni rizik za zdravlje potrošača konzumacijom proizvoda s utvrđenim ostacima pesticida iznad MRO, potrebna je utvrđena vrijednost koncentracije pesticida, modeli prehrane koji uključuju podatke o konzumaciji određene vrste hrane i prehrambene navike određene populacijske skupine i toksikološki parametri (akutna referentna doza – ARfD). Ako je procijenjeni unos ostataka manji od prihvatljive doze, rizik je prihvatljiv. S gledišta sigurnosti konzumiranja hrane, određena vrsta hrane smatra se sigurnom za potrošača ako procijenjena akutna štetna izloženost ne prelazi ARfD vrijednost. U zadnje vrijeme učestalo se povlače i opozivaju s tržišta razne vrste prehrambenih proizvoda zbog korištenja nedozvoljenih pesticida kao što su etilen–oksid i klorpirifos. Takvi slučajevi, u kojima zbog nedostatka podataka nije moguće provesti adekvatnu procjenu rizika za potrošače s dovoljnom razinom sigurnosti i preciznosti dobivenih rezultata, iziskuju drugačiji, individualni pristup procjeni rizika s ciljem osiguranja maksimalne razine zaštite potrošača. Pesticidi su i dalje najčešće utvrđivana kategorija nesukladnosti, a u zadnje dvije godine vidljiv je porast broja kultura u kojima su utvrđeni različiti pesticidi u količinama većim od dozvoljenih.

**ključne riječi:** pesticidi; procjena rizika.; sustav kontrole

## Pesticides in Food – Control System and Risk Assessment through Multiannual Monitoring

### Abstract

Residues of pesticides in/on products of plant or animal origin, as well as in animal feed, arise as a consequence of the use of plant protection products, biocides, and veterinary medicinal products. Improper use of pesticides is the most common cause of residues exceeding the limits. Risk assessment is a complex process based on scientifically established facts and new findings and information. To determine whether there is an acute risk to consumer health from consuming products containing pesticide residues above the MRL, it is necessary to establish the pesticide concentration value, use dietary models that include data on the consumption of specific food types and the dietary habits of particular population groups, and apply toxicological parameters (acute reference dose – ARfD). If the estimated intake of residues is lower than the acceptable dose, the risk is considered acceptable. From a food safety perspective, a particular type of food is considered safe for consumers if the estimated acute dietary exposure does not exceed the ARfD value. Recently, various types of food products have frequently been withdrawn and recalled from the market due to the use of unauthorized pesticides such as ethylene oxide and chlorpyrifos. In such cases, where insufficient data make it impossible to conduct an adequate consumer risk assessment with a sufficient level of certainty and precision, a different, case–by–case approach to risk assessment is required to ensure the highest level of consumer protection. Pesticides remain the most frequently identified category of non–compliance, and in the last two years, an increase has been observed in the number of crops in which different pesticides have been detected at levels exceeding MRLs.

**Keywords:** control system; pesticides; risk assessment



## Uloga Laboratorija za mikrobiologiju hrane u sustavu sigurnosti hrane

IVONA SARŠON ŽARKOVAC<sup>1\*</sup>; MAJA KOVAČIĆ<sup>1</sup>; SANDRA PAVLICA<sup>1</sup>; SARA HAJDAŠ<sup>1</sup>; DARIJA VUKIĆ LUŠIĆ<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko–goranske županije, Krešimirova 52a, 51000 Rijeka, Hrvatska

<sup>2</sup> Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet, Braće Branchetta 20, Rijeka, Hrvatska

\*e–adresa kontakt osobe: [ivona.sarson-zarkovac@zzjzpgz.hr](mailto:ivona.sarson-zarkovac@zzjzpgz.hr)

### Sažetak

U suvremenoj prehrambenoj industriji, gdje su lanci opskrbe složeni, a distribucija globalna, osiguravanje zdravstvene ispravnosti hrane prioritet je javnog zdravstva, zakonodavstva i subjekata u poslovanju s hranom. Mikrobiološka kontrola gotovih prehrambenih proizvoda jedan je od ključnih elemenata sustava sigurnosti hrane. Redovito uzorkovanje i analiza gotovih proizvoda temelj je zaštite zdravlja potrošača, provjere higijenskih uvjeta, učinkovitosti HACCP sustava, usklađenosti sa zakonodavstvom te očuvanja kvalitete i roka trajanja proizvoda. Djelokrug rada Laboratorija za mikrobiologiju hrane obuhvaća sustavne analize takvih proizvoda pomoću kojih se ispituju propisani mikrobiološki parametri koji se razlikuju prema vrsti prehrambenih proizvoda, a najčešće prisutni patogeni su *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* i *Clostridium perfringens*. Laboratorij analizira i briseve radnih površina, opreme, uređaja i ruku zaposlenika u objektima u prehrambenoj industriji i ugostiteljstvu u svrhu kontrole mikrobiološke čistoće prostora kao još jednog ključnog elementa sustava sigurnosti hrane. Važnost redovitog mikrobiološkog nadzora posebno je naglašena kod hrane pripremljene u objektima brze prehrane zbog dinamičnog procesa pripreme, izraženog utjecaja ljudskog faktora i velikog broja potrošača. Redovita i interventna aktivnost laboratorija presudna je za osiguravanje zdravstveno ispravne hrane.

**Ključne riječi:** laboratorij; mikrobiologija hrane; mikrobiološka čistoća objekta; sustav sigurnosti hrane; zdravstvena ispravnost hrane.

## The role of the Food Microbiology laboratory in the food safety system

### Abstract

In the modern food industry, where supply chains are complex and distribution is global, ensuring food safety becomes a priority for public health, legislation and subjects in the food business. Microbiological control of prepared food products is one of the key elements in the system of food safety. Regular sampling and analysis of prepared products is the foundation for protecting consumer health, control of hygiene conditions, effectiveness of the HACCP system, compliance with legislation and preserving the quality and shelf life of products. The purview of work of the Food Microbiology Laboratory includes systematic analyses of such products, which are used to test the microbiological parameters prescribed by law that vary according to the type of food product, and the most commonly present pathogens are *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Clostridium perfringens*. The laboratory also analyses swabs of work surfaces, equipment, devices and hands of employees in food and catering industries for the purpose of control of the microbiological cleanliness of the environment as another key element of the food safety system. The importance of regular microbiological monitoring is particularly emphasized for food prepared in fast food establishments due to the dynamic preparation process, the pronounced influence of the human factor and the large number of consumers. Regular and interventional activity of the laboratory is crucial for ensuring safe and healthy food.

**Keywords:** laboratory; food microbiology; facility microbiological cleanliness; food safety system; food health safety.



## Predstavlja li patvoreni med na EU tržištu ujedno i javnozdravstveni problem?

DRAŽEN LUŠIĆ<sup>1,2,3,4</sup>; MARIN GLAD<sup>1</sup>; ARIJANA CENOV<sup>1</sup>; ITANA BOKAN VUCELIĆ<sup>1</sup>; DARIJA VUKIĆ LUŠIĆ<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko–goranske županije

<sup>2</sup> Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

<sup>3</sup> Fakultet zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci

<sup>4</sup> EU Honey Platform Expert Group

\*e–adresa kontakt osobe: [drazen.lusic@zzjzpqz.hr](mailto:drazen.lusic@zzjzpqz.hr)

### Sažetak

Problem patvorenog meda na tržištu EU nije nova stvar, a njegova pojava je rezultat velike potražnje za tim prehrambenim proizvodom kao i institucionalnim ograničenjima te slabostima Unije na administrativnoj i kontrolnoj razini. Europska samodostatnost u proizvodnji meda iznosi 50%. To uvjetuje da je ulaz „stranog“ meda u EU nerijetko samo administrativni detalj, gdje su kontrolni mehanizmi u ozbiljnom deficitu. Ovaj rad će prikazati rezultate recentne akcije EU Joint Research Centre (JRC), koja je u suradnji s više europskih agencija pokazala kako je 46% uzoraka meda na tržištu sumnjivog podrijetla. Bit će analizirana i njihova implikacija na tržište meda te elementi potencijalne javnozdravstvene ugroze za europske potrošače. Ista proizlazi iz ozbiljnog deficita kontrole sumnjivog meda, što je omogućeno, trenutno vrlo „poroznim“, europskim pravnim okvirom za praćenje i kontrolu meda na tržištu. Posljedično, nepoznavanje podrijetla (i sastava) meda ima ozbiljne implikacije u kontekstu rizika za zdravlje ljudi. Poglavitno je to uslijed narušavanja lanca sljedivosti kao ključnog preduvjeta uspostave sustava sigurnosti hrane. Da to nije bez osnove, Europska komisija je putem resorne Glavne uprave za poljoprivredu i ruralni razvoj (DG AGRI), osnovala „Honey Platform“, ekspertnu radnu grupu (Working Group, WG) za ekspertizu i informacije o kvaliteti, autentičnosti i sljedivosti meda. Analiza učinaka ove WG također je predmet ovog rada.

**Cljučne riječi:** Honey Platform; javnozdravstveni rizik; med; patvoreni med.

## Does Adulterated Honey on the EU Market Also Represent a Public Health Issue?

### Abstract

The issue of counterfeit honey on the EU market is not new. Its occurrence is the result of high demand for this food product, as well as institutional limitations and weaknesses of the Union at the administrative and control levels. Europe’s self-sufficiency in honey production amounts to 50%. This creates a situation in which the entry of “foreign” honey into the EU is very often just an administrative detail, illustrating that control mechanisms suffer from a serious deficit. This paper provides an overview of the recent action conducted by the EU Joint Research Centre (JRC), which – in cooperation with several European agencies, showed that 46% of honey samples on the market are of suspicious origin. Their implications for the honey market, as well as elements of potential public health risks for European consumers will also be analysed. Such risks arise from a serious lack of control of suspicious honey. This situation is enabled by the currently very “porous” European legal framework for monitoring and controlling honey on the market. Consequently, the lack of information about the origin (and composition) of honey has serious implications in the context of human health risks. This is particularly evident due to disruptions in the traceability chain, which is a key prerequisite for establishing a food safety system. Acknowledging that these concerns are well-founded, the European Commission, through the Directorate-General for Agriculture and Rural Development (DG AGRI), established the “Honey Platform”, an expert working group (WG) providing expertise and information on honey quality, authenticity, and traceability. The analysis of the outcomes of this WG is also a subject of this paper.

**Keywords:** counterfeit honey; honey; Honey Platform; public health risk.



## Alergena pelud u Istri 2014. – danas: višegodišnji okolišni pokazatelj važan za javno zdravstvo

VESNA KAUZLARIĆ<sup>1\*</sup>; KARLA GOBO<sup>1</sup>; LARA FIORIDO ĐURKOVIĆ<sup>1</sup>; IVA PAJIĆ<sup>1</sup>

1 Nastavni zavod za javno zdravstvo Istarske županije, Nazorova 23, Pula, Hrvatska

\*e-mail kontakt osobe: [vesna.kauzlaric@zzjziz.hr](mailto:vesna.kauzlaric@zzjziz.hr)

### Sažetak

Cilj rada je prikazati rezultate višegodišnjeg praćenja alergene peludi u Istarskoj županiji od 2014. do danas te naglasiti njihovu vrijednost kao okolišnog pokazatelja važnog za javno zdravstvo. Monitoring se provodi u gradovima Puli, Pazinu, Labinu i Poreču, volumetrijskim uzorkovanjem pomoću uzorkivača tipa Hirst, a uzorci se analiziraju mikroskopski prema standardiziranim aerobiološkim protokolima. Podaci su obrađeni deskriptivnim statističkim metodama uz analizu sezonalnosti i dugoročnih trendova. Rezultati potvrđuju stabilne sezonske pojave najvažnijih alergeni peludi, uključujući *Cupressaceae/Taxaceae*, *Quercus*, *Pinus*, *Carpinus*, *Betula*, *Fraxinus*, *Olea*, *Poaceae*, *Parietaria* i *Ambrosia*. Uočena je fluktuacija godišnjih koncentracija pojedinih vrsta drveća, trava i korova, te pomicanje početka sezona prema ranijim datumima. Intergodine varijacije povezane su s meteorološkim uvjetima, što upućuje na osjetljivost peludnih sezona na klimatske promjene. Dobiveni podaci koriste se za peludne prognoze i informiranje zdravstvenih službi i alergične populacije. Zaključno, dugoročni monitoring peludi važan je alat javnozdravstvenog nadzora okoliša. Uočeni trendovi mogu utjecati na pojavnost alergijskih simptoma, a pravovremena komunikacija podataka doprinosi planiranju preventivnih mjera i stvaranju zdravijeg okružja.

**Ključne riječi:** alergena pelud; javno zdravstvo; klimatske promjene; monitoring; okolišni pokazatelj; sezonalnost

## Allergenic Pollen in Istria 2014–Present: A Multi-Year Environmental Indicator Relevant to Public Health

### Abstract

The aim of this study is to present the results of long-term monitoring of allergenic pollen in Istria County from 2014 to the present and to highlight its value as an environmental indicator relevant to public health. Monitoring is conducted in the cities of Pula, Pazin, Labin and Poreč using volumetric sampling with Hirst-type traps, and samples are analysed microscopically according to standardized aerobiological protocols. Data were processed using descriptive statistical methods, including analyses of seasonality and long-term trends. The results confirm stable seasonal patterns of the most important allergenic pollen types, including *Cupressaceae/Taxaceae*, *Quercus*, *Pinus*, *Carpinus*, *Betula*, *Fraxinus*, *Olea*, *Poaceae*, *Parietaria* and *Ambrosia*. Fluctuations in annual concentrations of tree, grass and weed pollen were observed, as well as a shift in the onset of pollen seasons toward earlier dates. Interannual variations were associated with meteorological conditions, indicating the sensitivity of pollen seasons to climate change. The collected data are used for pollen forecasts and for informing health services and allergic individuals. In conclusion, long-term pollen monitoring represents an important tool for environmental public health surveillance. The observed trends may influence the occurrence of allergic symptoms, while timely communication of data supports the planning of preventive measures and contributes to creating a healthier environment.

**Keywords:** allergenic pollen; climate change; environmental indicators; monitoring; public health; seasonality



## „Iza cijevi“ – iskustveni prilog borbi protiv *Legionelle* spp.

ZVONIMIR ŽARKOVAC<sup>1\*</sup>

22 d.o.o. za tehničko savjetovanje i razvoj, Furićevo 92, 51216 Viškovo, R. Hrvatska

\*e-mail kontakt osobe: [info2z@yahoo.com](mailto:info2z@yahoo.com)

### Sažetak

Rad donosi iskustveni prikaz učestalih tehničkih problema, problematičnog upravljanja postojećim sustavima PTV zbog nedovoljne obučenosti, manjkave tehničke dokumentacije, odsutnosti procedura i svjesnosti o opasnostima legionele iz sustava PTV, kroz neimenovane primjere iz prakse. Ističu se ključne greške i propusti na konfiguraciji i opremljenosti sustava proizvodnje i distribucije potrošne tople vode u velikim, prioritetnim, objektima. Kroz tehnička iskustva u praksi održavanja i unaprjeđivanja sustava potrošne tople vode, uočene su neke učestale tehničke greške, nesporazumi i pogrešna tumačenja, koja dovode do opasnih stanja i onemogućavaju uspješno provođenje pasterizacije i drugih postupaka u akcijama uklanjanja *Legionelle*, kao i pogrešna tumačenja odredbi pravilnika koja otežavaju ili ugrožavaju uspješnost postupaka otklanjanja *Legionelle* te dovode do lažno pozitivnih ocjena stanja instalacija. U radu se obrazlaže važnost uspostavljanja recirkulacije u svim ograncima instalacija potrošne tople vode, zašto nam pozitivan temeljni test dobave potrošne tople vode temperature 50°C u roku 60 sekundi ne mora značiti ispravnost instalacija, nužnost obuke operatera sustava i donošenja procedura postupanja te kompletiranja tehničke dokumentacije.

**Ključne riječi:** instalacije; *Legionella*; obuka, procedure; tehnika, upravljanje

## "Behind the pipe" – an experiential contribution to the fight against *Legionella* spp.

### Abstract

The paper presents an experiential overview of frequent technical problems, problematic management of existing DHW systems due to insufficient training, deficient technical documentation, absence of procedures and awareness of the dangers of legionella from DHW systems, through unnamed examples from practice. Key errors and omissions in the configuration and equipment of domestic hot water production and distribution systems in large, priority, facilities are emphasized. Through technical experience in the practice of maintenance and improvement of the domestic hot water system, some frequent technical errors, misunderstandings and misinterpretations have been noticed, which lead to dangerous conditions and prevent the successful implementation of pasteurization and other procedures in legionella removal actions, as well as erroneous interpretations of the provisions of the Ordinance that make it difficult or endanger the success of legionella removal procedures and lead to false positive assessments of the condition of installations. The paper explains the importance of establishing recirculation in all branches of domestic hot water installations, why a positive basic test of domestic hot water supply at a temperature of 50°C within 60 seconds does not have to mean the correctness of installations, the necessity of training system operators and adopting procedures and completing technical documentation.

**Keywords:** installations; *Legionella* spp; training; procedures; technique; management



## Pojavnost *Legionella* spp. u vodenim sustavima brodova: molekularna karakterizacija i determinante proliferacije

DANIELA GLAŽAR IVČE<sup>1,2,3\*</sup>; MARINA ŠANTIĆ<sup>1,2</sup>; ARIJANA CENOV<sup>1,2</sup>; VANDA PIŠKUR<sup>1</sup>; PAULA ŽURGA<sup>1,2</sup>; ŽELJKO LINŠAK<sup>1,2</sup>; DARIIA VUKIĆ LUŠIĆ<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko–goranske županije, Krešimirova 52a, 51 000 Rijeka, Hrvatska\*

<sup>2</sup> Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Ul. Braće Branchetta 20, 51000 Rijeka, Hrvatska

<sup>3</sup> Fakultet zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci, Viktora Cara Emina 5, 51000 Rijeka, Hrvatska

\*e–adresa kontakt osobe: [daniela.glazar-ivce@zzizpqz.hr](mailto:daniela.glazar-ivce@zzizpqz.hr)

### Sažetak

Cilj rada bio je utvrditi učestalost kontaminacije legionelama u sustavima distribucije vode na trajektima i brodovima te analizirati okolišne čimbenike povezane s njezinom prisutnošću i molekularnim obilježjima izolata. Uzorci vode prikupljeni su na plovnim rutama Jadranskog mora u Hrvatskoj. *Legionella* spp. izolirana je kultivacijom, broj kolonija određen je po litri vode, a serogrupe *L. pneumophila* SG 2–14 identificirane su lateks aglutinacijom. Molekularna tipizacija provedena je metodom analize sekvenci (SBT), uz analizu fizikalno–kemijskih parametara vode. Legionele su utvrđene u 29 % uzoraka, pri čemu je 74 % izolata pripadalo SG 2–14. Većina pozitivnih uzoraka bila je umjereno kontaminirana, s najvećom učestalošću u rujnu. Dominantan sekvencni tip bio je ST 1317 i fenotip Chicago 8. Kontaminacija je bila češća pri temperaturama  $\geq 20$  °C, uz niže vrijednosti klorida, nitrata i elektroprovodljivosti te više koncentracije metala (Pb, Cr, Cu). Legionele su dokazane na 74 % brodova, a ponavljajuća kontaminacija zabilježena je na 26 %. Rezultati potvrđuju da su brodski vodovodni sustavi značajan rezervoar legionela, te su sustavni nadzor, kontrola kemijskih parametara i preventivne mjere ključni za smanjenje rizika legionarske bolesti.

**Ključne riječi:** brodovi; epidemiologija; genotipizacija; *Legionella* spp.; sustavi distribucije vode

## Occurrence of *Legionella* spp. in shipboard water systems: molecular characterization and determinants of proliferation

### Abstract

The aim of this study was to determine the prevalence of *Legionella* spp. contamination in water distribution systems on ferries and ships operating in the Adriatic Sea, and to identify environmental and operational factors contributing to their proliferation. Water samples from 19 vessels were collected over multiple seasons, and microbiological indicators, serogroups and SBT sequence types were analyzed alongside key physicochemical parameters. *Legionella* spp. were detected in 29% of samples, with 74% of isolates belonging to SG 2–14. The dominant sequence type was ST1317, phenotypically classified as Chicago 8. The highest contamination rates were observed during late summer. Positive samples were associated with water temperatures  $\geq 20$  °C, lower chloride, nitrate and conductivity levels, and significantly higher concentrations of metals (Pb, Cr, and Cu). *Legionella* was detected on 74% of vessels, with recurrent contamination recorded on 26%, indicating stable colonization potential. These findings confirm that shipboard water systems represent an important reservoir of *Legionella* spp., strongly influenced by temperature, chemical parameters and system characteristics. Continuous monitoring, optimization of chemical indicators, biofilm control and maintenance of adequate temperature regimes are essential for risk reduction. Strengthening technical and organizational preventive measures is crucial to limiting persistent colonization and improving water safety on vessels. Implementation of Water Safety Plans and stakeholder education remain key components of effective risk management.

**Keywords:** ships; epidemiology; genotyping; *Legionella* spp.; water distribution systems



## Procjena zdravstvenog rizika uslijed prisutnosti olova u vodi za ljudsku potrošnju tijekom dvogodišnjeg razdoblja

DIJANA BEGIĆ ŠINJORI<sup>1\*</sup>; ANITA SIROČIĆ PTIČEK<sup>2</sup>; SANJA KOVAČ<sup>2</sup>; IVANA BOLTIŽAR<sup>1</sup>

1 *Zavod za javno zdravstvo Varaždinske županije, Ivana Meštrovića 1/11, Varaždin, Hrvatska*

2 *Geotehnički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Hallerova aleja 7, Varaždin, Hrvatska*

\*e–adresa kontakt osobe: [dijanabs@zzjzvvz.hr](mailto:dijanabs@zzjzvvz.hr)

### Sažetak

Olovo se u vodi za ljudsku potrošnju može pojaviti zbog korozije instalacija te predstavlja potencijalni javnozdravstveni rizik. Dugotrajna izloženost povišenim koncentracijama može negativno utjecati na živčani, kardiovaskularni i bubrežni sustav, pri čemu su djeca posebno osjetljiva zbog razvoja središnjeg živčanog sustava i manje tjelesne mase. Cilj rada bio je analizirati koncentracije olova u vodi za ljudsku potrošnju tijekom dvogodišnjeg razdoblja na području sjeverozapadne Hrvatske te procijeniti kroničnu izloženost stanovništva. Analizirano je 1229 uzoraka vode prikupljenih na više lokacija. Koncentracije olova određivane su metodom atomske apsorpcijske spektrometrije s grafitnom peći. Zbog prisutnosti vrijednosti ispod granice određivanja (LOQ = 1 µg/L), u obradi podataka primijenjen je middle bound pristup (<LOQ = LOQ/2). Medijan koncentracija iznosio je 0,5 µg/L, 95. percentil 8,22 µg/L, dok je maksimalna izmjerena vrijednost bila 40,7 µg/L. Udio uzoraka s koncentracijama iznad maksimalno dopuštene koncentracije od 10 µg/L iznosio je 2,44 %. Procijenjeni dnevni unos izračunat je determinističkim modelom za referentnog odraslog i djeteta. Iako je prosječna izloženost niska, prisutnost povišenih vrijednosti potvrđuje potrebu kontinuiranog monitoringa i preventivnih mjera radi zaštite osjetljivih skupina stanovništva.

**ključne riječi:** monitoring vode; olovo; procjena izloženosti; voda za ljudsku potrošnju.

## Health risk assessment of lead in drinking water over a two–year period

### Abstract

Lead may occur in drinking water as a result of corrosion of plumbing systems and represents a potential public health risk. Long–term exposure to elevated concentrations may adversely affect the nervous, cardiovascular, and renal systems, with children being particularly vulnerable due to ongoing neurodevelopment and lower body weight. The aim of this study was to assess lead concentrations in drinking water over a two–year period in north–western Croatia and to estimate chronic exposure of the population. A total of 1,229 water samples collected from multiple locations were analysed. Lead concentrations were determined using graphite furnace atomic absorption spectrometry. Due to the presence of values below the limit of quantification (LOQ = 1 µg/L), a middle bound approach (<LOQ = LOQ/2) was applied. The median concentration was 0.5 µg/L, the 95th percentile was 8.22 µg/L, and the maximum value reached 40.7 µg/L. The proportion of samples exceeding the maximum allowable concentration of 10 µg/L was 2.44%. Estimated daily intake was calculated using a deterministic model for a reference adult and child. Although average exposure was low, the occurrence of elevated values highlights the need for continuous monitoring and preventive measures to protect vulnerable population groups.

**Keywords:** drinking water; exposure assessment; lead; water monitoring



## Raspodjela elemenata u tragovima i elemenata rijetkih zemalja u morskoj vodi i sedimentu Pulskog zaljeva

OZREN GROZDANIĆ<sup>1\*</sup>; ANA-MARIJA CINDRIĆ<sup>2</sup>; IVA FINDERLE<sup>1</sup>; DARIO OMANOVIĆ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Nastavni zavod za javno zdravstvo Istarske županije, Nazorova 23, Pula, Hrvatska

<sup>2</sup>Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb, Hrvatska

\*e-adresa kontakt osobe: [ozren.grozdanic@zzjiz.hr](mailto:ozren.grozdanic@zzjiz.hr)

### Sažetak

Istraživanje morske vode i sedimenta Pulskog zaljeva dalo je uvid u vrijednosti koncentracija, frakcionaciju i specijaciju elemenata u tragovima (ET) i elemenata rijetkih zemalja (REE). Ukupne koncentracije određene su voltametrijom otapanja te metodama ICP-MS i AAS. Razvijen je i sustav pretkoncentracije ET i REE na smoli Nobias Chelate-PA1, a rezultati dobiveni različitim metodama su usporedivi. Bioraspoložive frakcije ET u uzorcima morske vode određene su difuzijskim gradijentima u tankom filmu (DGT) i kelirajućom smolom Chelex-100, dok je za uzorke sedimenta korišten modificirani prvi korak BCR sekvencijalne ekstrakcije. Koncentracije Zn, Pb i Cu u morskoj vodi značajno rastu od referentne točke prema unutarnjem zaljevu, kao i koncentracije elemenata u sedimentu izuzev Mn. Izmjerene koncentracije REE (od 0,09 ng/L (Tb) do 24,2 ng/L (Y)) su prvi podaci za obalno more hrvatskog dijela Jadranskog mora. Prosječni udjeli frakcije DGT u otopljenoj frakciji kreću se od 34 % (Cu) do 92 % (Cd) i usporedivi su s modelnim podacima (Visual MINTEQ) i vrijednostima dobivenim na smoli Chelex-100. Jednoparametarski indeksi onečišćenja za morsku vodu nisu pokazali rizik u odnosu na hrvatsko (europsko) zakonodavstvo, što nije slučaj u usporedbi s drugim kriterijima kvalitete vode ili pri korištenju indeksa onečišćenja prema Nemerowu. Procjena rizika na temelju rezultata analize sedimenta ukazuje na Hg i Pb kao najznačajnija onečišćivala u sedimentu Pulskog zaljeva.

**Cljučne riječi:** bioraspoloživost; metali; morska voda; REE; sediment

## Distribution of trace elements and rare earth elements in seawater and sediment of the Pula Bay

### Abstract

An extensive study of trace metals (TM) and rare earth elements (REE) distribution, fractionation and speciation in seawater and sediments in the Pula Bay was conducted. Total concentrations were determined by stripping voltammetry, ICP-MS and AAS. A preconcentration system using Nobias Chelate-PA1 resin was developed. Results obtained by different methods are comparable. Bioavailable concentrations in seawater samples were determined by diffusive gradients in thin films (DGT) and chelating resin Chelex-100, while a modified first step of BCR sequential extraction was used for sediment samples. Zinc, Pb and Cu concentrations in seawater increase significantly from the reference point towards the inner bay, as do the concentrations of elements in the sediment (except Mn). The REE concentrations in seawater samples (from 0.09 ng/L (Tb) to 24.2 ng/L (Y)) represent the first set of data for the Croatian Adriatic coastal sea. The DGT bioavailable fraction ranged from 34 % (Cu) to 92 % (Cd), and the results are comparable to model data (Visual MINTEQ) and results obtained using Chelex-100 resin. Risk assessment of seawater showed no risk with regards to Croatian/European legislation, which is not the case when compared to some other water quality criteria or using a comprehensive risk assessment method. Considering total concentrations, Hg emerges as the major pollutant in sea sediment, followed by Pb.

**Keywords:** bioavailability; metals



## Mikrobiološka i fizikalno–kemijska ispravnost bazenskih voda u Kantonu Sarajevo: rezultati nadzora u razdoblju 2023.–2025.

NERMA MAESTRO<sup>1\*</sup>; AGNESA POROVIĆ–HOĐIĆ<sup>1</sup>; ZLATAN HAMZA<sup>1</sup>; ĐANA LJUCA<sup>1</sup>; ENA SERDAREVIĆ<sup>1</sup>; ARMIN KAHVIĆ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Zavod za javno zdravstvo Kantona Sarajevo, Mustafe Pintola 1, Sarajevo, Bosna i Hercegovina

<sup>1</sup> Institute for Public Health of Canton Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

\*e–adresa kontakt osobe: [nerma.maestro@zzjzks.ba](mailto:nerma.maestro@zzjzks.ba)

### Sažetak

Cilj rada bio je procijeniti zdravstvenu ispravnost bazenskih voda u razdoblju 2023.–2025. godine na temelju rezultata mikrobioloških i fizikalno kemijskih laboratorijskih analiza. Istraživanje se temeljilo na rezultatima mikrobioloških i fizikalno–kemijskih analiza uzoraka bazenskih voda prikupljenih u okviru redovitog nadzora Zavoda za javno zdravstvo Kantona Sarajevo. Tijekom promatranog razdoblja analizirano je ukupno 3605 uzoraka. Uzorci su prikupljeni iz po 26 bazena u 2023. i 2024. godini te 28 bazena u 2025. godini (n=80), pri čemu su većinu činili zatvoreni bazeni (85%). U 2023. godini utvrđeno je 90 mikrobiološki neispravnih uzoraka (13,4%) i 44 fizikalno–kemijski neispravna uzorka (6,5%). U 2024. godini zabilježeno je 85 mikrobiološki neispravnih uzoraka (22,7%) i 99 fizikalno–kemijski neispravna uzorka (26,4%), dok je u 2025. godini utvrđeno 87 mikrobiološki neispravnih uzoraka (12,7%) i 92 fizikalno–kemijski neispravna uzorka (11,2%). Najčešći mikrobiološki uzrok odstupanja bila je prisutnost bakterije *Pseudomonas aeruginosa*, koja je činila gotovo sva mikrobiološka odstupanja (100% u 2023., 90,6% u 2024. i 93,1% u 2025.). Kod fizikalno–kemijskih parametara najčešće su zabilježena prekoračenja koncentracije trihalometana (THM), koja su činila 72,7% odstupanja u 2023. i 2024. godini te 87,0% u 2025. godini, uz povremena odstupanja pH vrijednosti (22,7%, 13,1% i 15,2%) i klorida (43,2%, 15,2% i 13,0%). Uočeni obrasci ukazuju na izraženu dominaciju mikrobioloških odstupanja povezanih s bakterijom *Pseudomonas aeruginosa* te istovremeno visoku učestalost prekoračenja trihalometana kao nusprodukata dezinfekcije., Navedeno upućuje na potrebu optimizacije ravnoteže između učinkovitosti dezinfekcije i kontrole kemijskih nusprodukata u sustavima obrade bazenske vode.

**Ključne riječi:** bazenska voda; javno zdravstvo; kvaliteta vode; *Pseudomonas aeruginosa*; trihalometani

## Microbiological and Physicochemical Quality of Swimming Pool Water in the Canton Sarajevo: Monitoring Results for the Period 2023–2025

### Abstract

The aim of this study was to assess the health safety of swimming pool water in Canton Sarajevo during the period 2023–2025 based on microbiological and physicochemical laboratory analyses. The study was based on the results of analyses of swimming pool water samples collected as part of routine surveillance conducted by the Institute of Public Health of Canton Sarajevo. A total of 3,605 samples were analyzed during the study period. Samples were collected from 26 swimming pools in 2023 and 2024 and from 28 pools in 2025 (n = 80), with indoor pools representing 85% of all facilities. In 2023, 90 microbiologically non–compliant samples (13.4%) and 44 physicochemically non–compliant samples (6.5%) were identified. In 2024, 85 microbiologically non–compliant samples (22.7%) and 99 physicochemically non–compliant samples (26.4%) were recorded. In 2025, 87 microbiologically non–compliant samples (12.7%) and 92 physicochemically non–compliant samples (11.2%) were detected. The most common microbiological cause of non–compliance was the presence of *Pseudomonas aeruginosa*, accounting for nearly all microbiological deviations. Among physicochemical parameters, exceedances of trihalomethanes (THMs) were most frequently observed, with occasional deviations in pH values and chloride concentrations. The results indicate the need to optimize the balance between effective disinfection and control of disinfection by–products in swimming pool water treatment systems.

**Keywords:** swimming pool water; public health; water quality; *Pseudomonas aeruginosa*; trihalomethanes



## Mikrobiološko praćenje kakvoće mora za kupanje i krizna komunikacija: Zašto se javnost brine više nego što podaci upućuju

ALEŠ KRULEC<sup>1\*</sup>; ARIJANA CENOV<sup>2,3</sup>; MARIN GLAD<sup>2,3</sup>; ANDREJ OVCA<sup>4</sup>; SARA TAJNIKAR<sup>1</sup>; DARIJA VUKIĆ LUŠIĆ<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> *Inštitut za sanitarno inženirstvo, Zaloška cesta 155, Ljubljana, Slovenija*

<sup>2</sup> *Nastavni Zavod za javno zdravstvo Primorsko–goranske županije, Krešimirova 52 a, Rijeka, Hrvatska*

<sup>3</sup> *Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet, Braće Branchetta 20, Rijeka, Hrvatska*

<sup>4</sup> *Zdravstvena fakulteta, Sveučilište u Ljubljani, Ljubljana, Slovenija*

\*e–adresa kontakt osobe: [ales.krulec@institut-isi.si](mailto:ales.krulec@institut-isi.si)

### Sažetak

Cilj rada bio je analizirati način medijskog prikazivanja izvještaja o mikrobiološkoj kakvoći mora za kupanje te objasniti razliku između objektivnih okolišnih podataka i javne percepcije rizika u obalnim područjima. Istraživanje se temelji na analizi 43 medijske objave o kakvoći mora za kupanje u Primorsko–goranskoj županiji u razdoblju 2021.–2025. Objave su razvrstane u tri kategorije: sezonsko praćenje, incidentno izvještavanje i institucionalni odgovori. Analitički okvir uključio je koncept društvene amplifikacije rizika (SARF), teoriju medijskog prikazivanja te PESO model komunikacije. Svaka objava kodirana je prema komunikacijskim dimenzijama Earned, Owned, Shared i Paid, na temelju kojih je izračunan kompozitni komunikacijski indeks. Rezultati pokazuju izraženu komunikacijsku asimetriju: incidentno izvještavanje ostvaruje 206 % viši komunikacijski indeks u odnosu na rutinsko sezonsko praćenje, premda su mikrobiološka odstupanja u pravilu kratkotrajna i prostorno ograničena. Analiza potvrđuje postojanje razlike između rezultata monitoringa kakvoće mora za kupanje i javne percepcije rizika. U radu se razmatra mogućnost primjene brzih screening–metoda za procjenu mikrobiološkog opterećenja, koje mogu pružiti preliminarnu informaciju u približno 15 minuta, dok standardne ISO metode zahtijevaju više od 48 sati za dobivanje rezultata. Integracija takvih pristupa može doprinijeti pravodobnijoj komunikaciji i učinkovitijem upravljanju informacijama tijekom epizodnih događaja.

**Ključne riječi:** kakvoća mora za kupanje; komunikacija rizika; mediji; mikrobiološki monitoring; percepcija rizika

## Bathing Water Quality Monitoring and Crisis Communication: Why the public worries more than the data suggest

### Abstract

The aim of this study was to analyse the way media reports present information on the microbiological quality of bathing water and to explain the difference between objective environmental data and public risk perception in coastal areas. The research is based on the analysis of 43 media articles on bathing water quality in the Primorje – Gorski Kotar County during the period 2021–2025. The articles were classified into three categories: seasonal monitoring, incident reporting, and institutional responses. The analytical framework included the concept of the Social Amplification of Risk Framework (SARF), media framing theory, and the PESO communication model. Each article was coded according to the communication dimensions Earned, Owned, Shared, and Paid, based on which a composite communication index was calculated. The results reveal a pronounced communication asymmetry: incident–based reporting produces a 206% higher communication intensity index than routine seasonal monitoring, although microbiological deviations are generally short–term and spatially confined. The analysis confirms the existence of a gap between bathing water monitoring results and public risk perception. The paper also considers the potential application of rapid screening methods for assessing microbiological contamination, which can provide preliminary information within approximately 15 minutes, while standard ISO methods require more than 48 hours to obtain results. The integration of such approaches may contribute to more timely communication and more effective information management during episodic events.

**Keywords:** bathing water quality; microbiological monitoring; news media; risk communication; risk perception ; REE; seawater; sediment



## Smanjenje onečišćenja vode mikroplastikom u prekograničnom području Mađarske i Srbije

DRAGOSLAVA ČUBRILLO<sup>1</sup>; JELENA ZELIĆ<sup>1</sup>, SANJA BIJELOVIĆ<sup>2</sup>; KEVE GABOR<sup>3</sup>; JANO PUSKAR<sup>4</sup>; ZSOLT NEMETH<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Zavod za javno zdravlje, Vojvođanska 47, Sombor, Srbija, [office@zzjzsombor.org](mailto:office@zzjzsombor.org)

<sup>2</sup>Institut za javno zdravlje Vojvodine, Novi Sad, Serbia  
Service, Faculty of Water Sciences, Baja, Hungary

<sup>3</sup>Ludovika University of Public

<sup>4</sup>Fond za Evropskie poslove i razvoj APV

\*e-adresa kontakt osobe: [office@zzjzsombor.org](mailto:office@zzjzsombor.org)

### Sažetak

Kao rezultat ljudske aktivnosti, mikroplastika je sveprisutna na našem planetu i može se naći u svim staništima, od arktičkog snijega do ljudskih tijela, te predstavlja alarmantnu prijetnju okolišu i javnom zdravlju. Opći cilj je poboljšanje zaštite okoliša te identificiranje izvora i smanjenje onečišćenja mikroplastikom u vodenom ekosustavu u prekograničnom području Bačke i Baje. Specifični cilj: jačanje zaštite i očuvanja okoliša te smanjenje onečišćenja. Kako bi se utvrdio opseg i količina onečišćenja mikroplastikom u okviru projekta, provest će se specifična mjerenja i analize unutar vodenih ekosustava (rijeka, kanali i uređaji za pročišćavanje otpadnih voda), nakon čega će se identificirati izvori onečišćenja, uključujući zaštićena područja Gornjeg Podunavlja. Za prikupljanje uzoraka površinskih i otpadnih voda korištena je Manta mreža, a za detekciju mikroplastike koristit će se FT-IR mikroskop. Očekivani rezultati: dugoročna suradnja između partnera, nabavljena oprema za prikupljanje i analizu uzoraka otvorenih površinskih voda, otpadnih voda i sedimenata na prisutnost mikroplastike, te provedba pilot projekta s razvijenom adekvatnom metodom filtriranja otpadnih voda (uklanjanje mikroplastike iz otpadnih voda), kao i podizanje svijesti i edukacija školske djece, javnih dužnosnika, nevladinih organizacija iz okoliša i šire javnosti o opsegu onečišćenja mikroplastikom u prekograničnom području, te o negativnom utjecaju koji onečišćenje mikroplastikom ima na okoliš.

**Ključne riječi:** ekosustavi; mikroplastika; onečišćenje; otpadne vode; zaštita okoliša

## Reduction of water pollution by microplastics in the cross-border area of Hungary and Serbia

### Abstract

As a result of human activity, microplastics are ubiquitous on our planet and can be found in all habitats, from arctic snow to human bodies, and represent an alarming threat to the environment and public health. The general goal is to improve environmental protection and identify sources and reduce microplastic pollution in the water ecosystem in the cross-border area of Bačka and Baja. Specific goal: strengthening the protection and preservation of the environment and reducing pollution. In order to determine the extent and amount of microplastic pollution within the project, specific measurements and analyses will be carried out within water ecosystems (rivers, canals, and wastewater treatment plants), after which the sources of pollution will be identified, including the protected areas of the Upper Danube. A Manta net was used to collect surface and wastewater samples, and an FT-IR microscope was used to detect microplastics. Expected results: long-term cooperation between the partners, acquired equipment for collecting and analyzing samples of open surface waters, wastewater and sediments for the presence of microplastics, and the implementation of a pilot project with a developed adequate method of filtering wastewater (removing microplastics from wastewater), as well as raising awareness and educating school children, public officials, non-governmental organizations from the environment and the general public about the extent of microplastic pollution in the cross-border area, and about the negative impact that microplastic pollution has on the environment.

**Keywords:** ecosystems; microplastics; pollution; wastewater; environmental protection



## Značaj zdravstvene ekologije u proceni zdravstvenog stanja zaposlenih

ANĐELA JEVTIĆ<sup>1</sup>; ALEKSANDAR MILIĆ<sup>2</sup>; EVICA JOVANOVIĆ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultet zaštite na radu u Nišu, Čarnojevića 10a, Niš, Republika Srbija

<sup>2</sup>Institut za javno zdravlje Niš, Bulevar dr Zorana Đinđića 50, Niš, Republika Srbija

\*e–adresa kontakt osobe: [andjela.jevtic@znrfak.ni.ac.rs](mailto:andjela.jevtic@znrfak.ni.ac.rs)

### Sažetak

Radnu sredinu kao dio životne sredine obilježavaju specifičnosti koje proizlaze iz prirode procesa rada, tehnologije i socijalnih odnosa na radnom mjestu. Čimbenici radne sredine neposredno utječu na zdravlje radnika, a posljedice tog utjecaja uključuju ozljede na radu, profesionalne bolesti i bolesti povezane s radom. Profesionalne izloženosti (fizičke, kemijske, biološke itd.) najčešće djeluju udruženo, a suvremeno radno aktivno stanovništvo suočava se s različitim izazovima u radnoj sredini, uz istodobni porast kroničnih nezaraznih bolesti. Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji i Međunarodnoj organizaciji rada, procijenjeno je da je 2016. godine na globalnoj razini 1,9 milijuna ljudi umrlo od posljedica profesionalnih čimbenika rizika. Bolesti su činile 81 % ukupnih smrtnih ishoda, dok su ozljede činile 19 %. Kao najsmrtonosniji profesionalni čimbenici rizika navode se prekovremeni rad (≥55 sati tjedno), profesionalna izloženost lebdećim česticama, plinovima i parama, kao i profesionalne ozljede. Osim toga, pojedini elementi životne sredine, poput kvalitete zraka, vode, tla i klimatskih uvjeta, mogu imati značajan utjecaj na zdravlje populacije. Ovi podaci ukazuju na potrebu za integriranim pristupom procjeni profesionalnih rizika, koji nadilazi sagledavanje isključivo radne sredine. U tom kontekstu zdravstvena ekologija, zahvaljujući holističkom pristupu, omogućuje sveobuhvatnu procjenu profesionalnog rizika i sagledavanje zajedničkog i dugoročnog djelovanja različitih štetnosti. Povezujući ekološke determinante zdravlja (zrak, voda, tlo, klima, biološki agensi, kemijski onečišćivači) s obrascima pobola u populaciji, zdravstvena ekologija doprinosi i oblikovanju javnozdravstvenih politika. Cilj ovog rada je ukazati na značaj zdravstvene ekologije u procjeni zdravstvenog stanja zaposlenih i sagledavanju utjecaja čimbenika radne i životne sredine na zdravlje radno aktivne populacije..

**Ključne riječi:** profesionalni rizik; radna sredina; zdravstvena ekologija; životna sredina.

## The importance of health ecology in assessing the health status of employees

### Abstract

The work environment, as an integral part of the living environment, is characterized by specific features arising from the nature of work processes, technology, and social relations in the workplace. Occupational factors directly affect workers' health, and the consequences of such exposure include workplace injuries, occupational diseases, and work-related illnesses. Occupational exposures (physical, chemical, biological, etc.) most often act in combination, while the contemporary working population faces various challenges in the workplace, alongside a rising prevalence of chronic non-communicable diseases. According to the World Health Organization and the International Labour Organization, an estimated 1.9 million people died globally in 2016 as a result of occupational risk factors. Diseases accounted for 81% of all deaths, while injuries accounted for 19%. The deadliest occupational risk factors include long working hours (≥55 hours per week), occupational exposure to particulate matter, gases and fumes, as well as occupational injuries. In addition, certain environmental elements, such as air, water and soil quality, as well as climatic conditions, may have a significant impact on population health. These findings indicate the need for an integrated approach to the assessment of occupational risks that goes beyond considering only the workplace environment. In this context, health ecology, owing to its holistic approach, enables a comprehensive assessment of occupational risk and an understanding of the combined and long-term effects of different hazards. By linking ecological determinants of health (air, water, soil, climate, biological agents and chemical pollutants) with patterns of disease in the population, health ecology also contributes to the development of public health policies. The aim of this paper is to highlight the importance of health ecology in assessing the health status of employees and in understanding the influence of workplace and environmental factors on employee health.

**Keywords:** environment; health ecology; occupational risk; work environment.



## Komparativni prikaz prisustva amonijaka u vodi za piće u Severno–bačkom upravnom okrugu za 2014 i 2024. godinu

MARINA IVANOVIĆ<sup>1\*</sup>; ZORICA MAMUŽIĆ<sup>2</sup>; DANIJELA PECARSKI<sup>1</sup>; MILA FILIPOVIĆ<sup>1</sup>; BOJANA LUKOVIĆ<sup>1</sup>; JASMINA BAŠIĆ<sup>1</sup>; IVANA ŽIVKOVIĆ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Akademija strukovnih studija Beograd, Odsek Visoka zdravstvena škola, Cara Dušana 254, Zemun, Beograd, Republika Srbija

<sup>2</sup>Zavod za javno zdravlje, Zmaj Jovina 30, Subotica, Republika Srbija;

<sup>3</sup>Univerzitet u Beogradu, Institut za multidisciplinarna istraživanja, Beograd, Kneza Višeslava 1, Republika Srbija

\*e–adresa kontakt osobe: [ivanovicmarina75@gmail.com](mailto:ivanovicmarina75@gmail.com)

### Sažetak

Osiguravanje i dostupnost zdravstveno ispravne vode za piće smatra se jednim od prioriteta u području javnog zdravlja. Prisustvo amonijaka, nitrata i nitrita u vodi predstavlja važan pokazatelj stanja okoliša i potencijalnih rizika za javno zdravlje. Ovi oblici dušika, putem procesa nitrifikacije i denitrifikacije, izravno utječu na kakvoću površinskih i podzemnih voda. Cilj rada bio je usporediti podatke o prisutnosti navedenih spojeva u vodi na području Severno–bačkog upravnog okruga u razdoblju od 2014. do 2024. godine. Uzorkovanje i analize provedeni su standardnim metodama u Zavodu za javno zdravlje Subotica. Amonijak je određivan spektrofotometrijskom metodom uz primjenu Nesslerova reagensa. Rezultati istraživanja ukazuju na statistički značajno smanjenje udjela neispravnih uzoraka, s 24,6 % na 2,6 % ( $\chi^2 = 267,4$ ;  $p < 0,01$ ), kao i na značajno poboljšanje u općinama Subotica i Bačka Topola. Dvofaktorska analiza varijance potvrdila je utjecaj godine i općine na postotak neispravnih uzoraka za amonijak. Najveći postotak neispravnih uzoraka zabilježen je u seoskim vodovodima na području Subotice 2014. godine (44 %), uz značajno smanjenje tijekom desetogodišnjeg razdoblja. Rezultati ukazuju na statistički značajno poboljšanje kakvoće vode za piće, dok prisutnost problema u seoskim sustavima naglašava potrebu za dodatnim infrastrukturnim i tretmanskim mjerama.

**Cljučne riječi:** amonijak; nitrati; Severno–bački upravni okrug; sigurnost; voda za piće

## Comparative overview of ammonia presence in drinking water in the North Bačka administrative district for 2014. and 2024.

### Abstract

Ensuring the provision and availability of safe drinking water is considered one of the priorities in the field of public health. The presence of ammonia, nitrates, and nitrites in water represents a significant indicator of environmental status and potential risks to public health. These forms of nitrogen, through the processes of nitrification and denitrification, directly affect the quality of surface and groundwater. The aim of this study was to compare data on the presence of the aforementioned compounds in drinking water in the territory of the North Bačka Administrative District between 2014 and 2024. Sampling and analyses were performed using standard methods implemented by the Institute of Public Health Subotica. Ammonia was determined by a spectrophotometric method using Nessler's reagent. The research results indicate a statistically significant decrease in the proportion of non-compliant samples, from 24.6% to 2.6% ( $\chi^2 = 267.4$ ;  $p < 0.01$ ), as well as a significant improvement in the municipalities of Subotica and Bačka Topola. Two-way analysis of variance confirmed the influence of year and municipality on the percentage of non-compliant ammonia samples. The highest percentage of non-compliant samples was detected in rural water supply systems in the territory of Subotica in 2014 (44%), with a significant decrease observed over the ten-year period. The findings indicate a statistically significant improvement in drinking water quality, while the persistence of problems in rural systems highlights the need for additional infrastructural and treatment measures.

**Keywords:** ammonia; drinking water; nitrates; safety; Severno–bački District



# POSTERSKA PRIOPĆENJA

POSTERS



## Ispravnost konzumnog leda dobivenog od vode namijenjene za ljudsku potrošnju u 2025. godini

BELMA HAJDAREVIĆ<sup>1</sup>; IVONA SMOLČIĆ<sup>1</sup>; LANA PILAUER<sup>1</sup>; TEA FRKOVIĆ<sup>1</sup>; RENATA KUZMANOVSKA ŠTREK<sup>1</sup>; VANDA PIŠKUR<sup>1</sup>; SANJA ŽIVKOVIĆ<sup>1</sup>; ARIJANA CENOV<sup>1</sup>; LORENA ČULINA<sup>2</sup>; ALEKSANDAR BULOG<sup>1</sup>; MARIN GLAD<sup>1</sup>

1 Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko – goranske županije, Krešimirova 52A, Rijeka, Hrvatska,

2 Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Braće Branchetta 20, Rijeka, Hrvatska

\*e–adresa kontakt osobe: [belma.hajdarevic@zzjzpqz.hr](mailto:belma.hajdarevic@zzjzpqz.hr)

### Sažetak

Konzumni led je voda namijenjena za ljudsku potrošnju u čvrstom agregatnom stanju. Zbog široke primjene u ugostiteljstvu i mogućnosti prijenosa mikroorganizama, konzumni led ima izniman javnozdravstveni značaj te je nužno osigurati njegovu mikrobiološku ispravnost. Stupanjem na snagu Zakona o vodi za ljudsku potrošnju 2023. godine (NN 30/23) sve se odredbe Zakona odnose i na konzumni led koji je dobiven od vode namijenjene za ljudsku potrošnju. Prethodno su se primjenjivale samo odredbe Vodiča za mikrobiološke kriterije za hranu (3. izmijenjeno izdanje, 2011.). U skladu sa Zakonom o vodi za ljudsku potrošnju i Pravilnikom o parametrima sukladnosti, metodama analiza i monitorinzima vode namijenjene za ljudsku potrošnju (NN 64/23, 88/23), svi subjekti koji u okviru svoje djelatnosti proizvode, koriste ili poslužuju konzumni led obvezni su provoditi ispitivanje zdravstvene ispravnosti mikrobiološkom analizom na parametre: crijevni enterokoki, *Escherichia coli*, koliformne bakterije te ukupan broj kolonija na 22 °C i 36 °C u ovlaštenom laboratoriju. U radu su prikazani rezultati mikrobiološke analize uzoraka konzumnog leda uzorkovanih na području Primorsko–goranske županije tijekom 2025. godine. Od ukupno 417 analiziranih uzoraka, 141 je bio nesukladan propisanim vrijednostima. Dobiveni rezultati ukazuju na potrebu kontinuiranog praćenja mikrobiološke kakvoće konzumnog leda te unaprjeđenja higijenskih postupaka u ugostiteljskim objektima s ciljem zaštite zdravlja potrošača.

**ključne riječi:** konzumni led; mikrobiološka ispravnost; ugostiteljstvo

## Microbiological quality of consumable ice produced from water intended for human consumption in 2025

### Abstract

Consumable ice is water intended for human consumption in solid form, widely used in the hospitality sector. Because contaminated ice can transmit microorganisms, its microbiological quality is of considerable public health importance. With the adoption of the Act on Water for Human Consumption in 2023 (Official Gazette 30/23), all provisions of this Act also apply to consumable ice produced from water intended for human consumption. Previously, only the provisions of the Guide to Microbiological Criteria for Food (3rd revised edition, 2011) were applied. According to the Act on Water for Human Consumption and the Regulation on compliance parameters, methods of analysis and monitoring of water intended for human consumption act (Official Gazette 64/23, 88/23), entities that produce, use, or serve consumable ice must ensure its microbiological safety through testing in authorized laboratories. The mandatory parameters include intestinal enterococci, *Escherichia coli*, coliform bacteria, and total colony counts at 22 °C and 36 °C. This study presents the results of microbiological analyses of consumable ice samples collected in Primorje–Gorski Kotar County during 2025. A total of 417 samples were analyzed, of which 141 did not comply with the prescribed regulatory limits. The findings highlight the importance of continuous monitoring of consumable ice and the implementation of improved hygiene practices in hospitality establishments in order to protect consumer health.

**Keywords:** consumable ice; hospitality sector; microbiological quality

## Praćenje i uklanjanje farmaceutskih ostataka u prekograničnim površinskim vodotocima s naglaskom na optimizaciju pročišćavanja otpadnih voda

DARJA HOJNIK<sup>1</sup>; LEA IVANČIČ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano, Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor, Slovenija

\*e–adresa kontakt osobe: [darja.hojnik@nlzoh.si](mailto:darja.hojnik@nlzoh.si)

### Sažetak

U okviru projekta PharmWater – „Spremljanje i uklanjanje onečišćenja farmaceutskim ostancima u prekograničnim površinskim vodotocima optimizacijom suvremenih tehnologija pročišćavanja otpadnih voda“ provedeno je istraživanje prisutnosti i uklanjanja farmaceutskih ostataka u komunalnim otpadnim vodama i površinskim vodotocima u prekograničnom području rijeke Mure. Praćenje je obuhvatilo pet uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, dva u Sloveniji i tri u Mađarskoj, koji pročišćavaju različite tipove otpadnih voda (industrijske, urbane s bolničkim opterećenjem te komunalne iz naselja). Tijekom šestomjesečnog razdoblja mjesečnog uzorkovanja identificirano je do 43 farmaceutska spoja, dok je u površinskim vodama utvrđeno 29 spojeva. Najčešće detektirane tvari bile su karbamazepin (100%), tramadol (97%), kofein (87%), metoprolol (87%) i sotalol (83%). Prosječna učinkovitost uklanjanja kretala se približno između 36 % i 58 %, uz izražene mjesečne varijacije. Visoku učinkovitost uklanjanja (>80 %) postigli su antibiotici (azitomicin, klaritromicin), analgetici (diklofenak, tramadol) i beta–blokatori (sotalol), dok su antiepileptici (karbamazepin), antimikotici (flukonazol) i inhibitori korozije (1H benzotriazol) pokazali znatno slabije uklanjanje. Rezultati ukazuju na potrebu optimizacije tehnologija pročišćavanja i uvođenja naprednih postupaka kako bi se smanjilo opterećenje malih vodotoka farmaceutskim mikroonečišćivalima i zaštitili vodni ekosustavi i izvori pitke vode.

**Ključne riječi:** farmaceutski ostaci; mikroonečišćivala; površinske vode; pročišćavanje otpadnih voda; učinkovitost uklanjanja

## Monitoring and removal of pharmaceutical residues in cross–border surface watercourses with an emphasis on optimization of wastewater treatment

### Abstract

Within the PharmWater project "Monitoring and removal of pharmaceutical residue pollution in border surface watercourses through optimization of modern wastewater treatment technologies", we investigated the occurrence and removal of pharmaceutical residues in municipal wastewater and surface waters across the transboundary Mura River region. Monitoring encompassed five wastewater treatment plants (two in Slovenia, three in Hungary) processing diverse wastewater types: industrial effluents, urban wastewater with hospital loads, and municipal wastewater from settlements. During a six–month period of monthly sampling, up to 43 pharmaceutical compounds were identified per plant, with 29 compounds detected in receiving surface waters. The most frequently detected substances were carbamazepine (100%), tramadol (97%), caffeine (87%), metoprolol (87%), and sotalol (83%). Average removal efficiencies ranged from 36% to 58%, with marked monthly variability. High removal (>80%) was achieved for antibiotics (azithromycin, clarithromycin), analgesics (diclofenac, tramadol), and beta–blockers (sotalol), whereas antiepileptics (carbamazepine), antimycotics (fluconazole), and corrosion inhibitors (1H–benzotriazole) showed poor or negative removal. These findings highlight the need for advanced treatment optimization to reduce pharmaceutical micropollutant loads in small streams, protecting aquatic ecosystems and drinking water sources.

**Keywords:** pharmaceutical residues; micropollutants; wastewater treatment; removal efficiency; surface waters



## Komuniciranje ekoloških rizika putem digitalnih kanala: analiza Nastavnog zavoda za javno zdravstvo Primorsko–goranske županije u 2025. godini

DINA BUTKOVIĆ<sup>1\*</sup>; SANJIN PUGEL<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko–goranske županije, Krešimirova 52a, Rijeka, Hrvatska

\*e–adresa kontakt osobe: [dina.butkovic@zzjzpqz.hr](mailto:dina.butkovic@zzjzpqz.hr)

### Sažetak

Cilj rada je analizirati komunikaciju ekoloških rizika prema javnosti putem digitalnih kanala Nastavnog zavoda za javno zdravstvo Primorsko–goranske županije tijekom 2025. godine. Istraživanje obuhvaća objave na službenoj mrežnoj stranici te društvenim mrežama Facebook i Instagram, s naglaskom na informacije o nesukladnim uzorcima vode, kakvoći mora i kvaliteti zraka. Primijenjena je kvalitativna analiza sadržaja uz elemente deskriptivne kvantifikacije objava. Analiza obuhvaća komunikaciju ponavljajućih nesukladnosti vode u Gorskom kotaru, mjere prokuhavanja vode na riječkom području te informacije o kakvoći mora i koncentracijama peludi u zraku. Rezultati ukazuju na pravodobno informiranje javnosti i jasno formilirane preporuke za zaštitu zdravlja, uz uočene razlike u razini detaljnosti i prilagodbi poruka između mrežne stranice i društvenih mreža. Zaključno, digitalni kanali predstavljaju ključan alat u komuniciranju ekoloških rizika, uz potrebu daljnjeg unaprjeđenja konzistentnosti i prilagodbe komunikacije različitim skupinama korisnika.

**Ključne riječi:** digitalna komunikacija; ekološki rizici; javno zdravstvo; zaštita okoliša; rizik

## Communication of Environmental Risks through digital channels: an analysis of the Teaching Institute of Public Health of Primorje–Gorski Kotar County in 2025.

### Abstract

This study analyzes the communication of environmental risks to the public health through the digital channels of the Teaching Institute of Public Health of Primorje–Gorski Kotar County in 2025. The analysis focuses on content published on the official website and social media platforms (Facebook and Instagram), with particular attention to information on non-compliant water samples, sea quality, and air quality. The research is based on qualitative content analysis, supplemented by descriptive quantification of published posts. It addresses communication concerning recurring water non-compliance in the Gorski Kotar region, boil water advisories in the Rijeka area, as well as information on sea quality and airborne pollen concentrations. The findings suggest that public communication was timely and accompanied by clearly formulated health protection recommendations. However, variations were identified in the level of detail and in the adaptation of messages across communication channels, particularly between the official website and social media. Overall, digital channels play a crucial role in communicating environmental risks. Nevertheless, the results point to the need for greater consistency and more targeted adaptation of communication strategies to diverse user groups.

**Keywords:** digital communication; environmental risks; public health; environmental protection; risk



## Percepcija rizika vezanog za hranu među studentima Sveučilišta u Rijeci

GORDANA KENDEL JOVANOVIĆ<sup>1,2</sup>; TIARA ŽIBEK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Odjel za zaštitu okoliša i zdravstvenu ekologiju, Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko–goranske županije, Krešimirova 52a, Rijeka, Hrvatska

<sup>2</sup> Katedra za zdravstvenu ekologiju, Medicinski Fakultet Sveučilišta u Rijeci, Braće Branchetta 20., Rijeka, Hrvatska

\*e–adresa kontakt osobe: [gordana.kendel—jovanovic@zzjzpgz.hr](mailto:gordana.kendel—jovanovic@zzjzpgz.hr)

### Sažetak

Percepcija rizika povezanih s hranom među mladima potrebna je za unaprjeđenje javnozdravstvene zaštite i oblikovanje prehrambenih navika koje uključuju i konzumaciju sigurne hrane. Cilj istraživanja bio je ispitati percepciju rizika povezanih uz hranu među studentima Sveučilišta u Rijeci te u kojoj mjeri koriste nutritivne deklaracije pri odabiru hrane. Istraživanje je provedeno među 404 studenta različitih studijskih programa putem anonimne online ankete. Percepcija i razina rizika vezanog uz hranu ocijenjena je Likertovom skalom. Statistički značajne razlike testirane su chi–kvadrat testom. Studenti najrizičnijima smatraju kemijske i okolišne kontaminante (80%) te mikroorganizme (46%), dok prehrambene aditive (27%), GMO (22%) i nanotehnologiju (17%) procjenjuju kao umjereno rizične. Uočene su razlike prema dobi, spolu i području studija, pri čemu stariji studenti (52%), studentice (46%) i studenti zdravstvenih programa (51%) pokazuju višu razinu informiranosti, ali i zabrinutosti (69%). Učestalost čitanja nutritivnih deklaracija je niska (30%), što upućuje na nedostatnu prehrambenu pismenost mladih. Rezultati istraživanja potvrđuju potrebu za znanstveno i na dokazima utemeljenom edukacijom o sigurnosti hrane i prehrambenim rizicima među studentima svih studijskih programa, kako bi razvili kritičko mišljenje i potaknuli odgovorno ponašanje. Navedeno dugoročno pridonosi stvaranju zdravije, otpornije i informiranije zajednice te podrži održive i sigurne prehrambene politike.

**Ključne riječi:** percepcija rizika; prehrambena pismenost; rizici; sigurnost hrane; studenti

## Perception of risk related to food among students of the University of Rijeka

### Abstract

Food–related risk perception among young people is necessary for improving public health protection and shaping eating habits that include safe food consumption. The aim of this research was to examine the perception of food–related risks among students at the University of Rijeka, as well as the extent to which they use nutrition declarations when choosing food. The study was conducted among 404 students from various study programs through an anonymous online survey. Perception and level of food–related risks were assessed using a Likert scale. Statistically significant differences were tested using the chi–square test. Students consider chemical and environmental contaminants (80%) and microorganisms (46%) the riskiest, while food additives (27%), GMOs (22%), and nanotechnology (17%) are considered moderately risky. Differences were observed according to age, gender, and field of study, with older students (52%), female students (46%), and students in health programs (51%) showing higher levels of awareness and concern (69%). The frequency of reading nutrition labels is low (30%), indicating insufficient food literacy among young people. The study results confirm the need for science– and evidence–based education on food safety and food–related risks for students across all study programs, in order to develop critical thinking and encourage responsible behaviour. In the long term, this contributes to creating a healthier, more resilient, and better–informed community, as well as supporting sustainable and safe food policies.

**Keywords:** food literacy; food safety; risk perception; risks; students



## Procjena virulencijskog potencijala serogrupa *Legionella pneumophila* primjenom amoeba plate testa

LINDA JERINIĆ<sup>1</sup>; SARA KRTIĆ<sup>1</sup>; ELENA DADIĆ<sup>1</sup>; DIJANA TOMIĆ LINŠAK<sup>2,3</sup>; DARIJA VUKIĆ LUŠIĆ<sup>2,3</sup>; ARIJANA CENOV<sup>2,3</sup>; MARIN GLAD<sup>2,3</sup>; MARINA ŠANTIĆ<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet, Zavod za mikrobiologiju i parazitologiju, Braće Branchetta 20, Rijeka, Hrvatska ([linda.jerinic@uniri.hr](mailto:linda.jerinic@uniri.hr))

<sup>2</sup>Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko–goranske županije, Odjel za zaštitu okoliša i zdravstvenu ekologiju, Krešimirova 52a, Rijeka, Hrvatska

<sup>3</sup>Sveučilište u Rijeci, Medicinski Fakultet, Katedra za zdravstvenu ekologiju, Braće Branchetta 20, Rijeka, Hrvatska

\*e–adresa kontakt osobe: [linda.jerinic@medri.uniri.hr](mailto:linda.jerinic@medri.uniri.hr)

### Sažetak

*Legionella pneumophila* je gram–negativna, aerobna bakterija koja prirodno obitava u vodenim ekosustavima, gdje može preživljavati i umnažati se unutar slobodnoživućih ameba. Predstavlja značajan javnozdravstveni problem kao uzročnik legionarske bolesti, teške atipične pneumonije povezane s kontaminiranim vodoopskrbnim i klimatizacijskim sustavima. Poznato je 15 serogrupa *L. pneumophila* koje se razlikuju u virulenciji, pri čemu se serogrupa 1 smatra najvirulentnijom. Ključni čimbenik virulencije jest sposobnost preživljavanja i umnažanja unutar ameba, koje djeluju kao prirodni rezervoar i omogućuju prilagodbu nepovoljnim okolišnim uvjetima. Cilj istraživanja bio je usporediti rast okolišnih serogrupa *L. pneumophila* u prisutnosti amebe *Acanthamoeba castellanii* primjenom amoeba plate testa. Serogrupe 1, 2, 3, 6, 7, 8, 12, 13 i 14 izolirane su iz okolišnih uzoraka vode. Suspenzija *A. castellanii* pripremljena u PYG mediju zasijana je na BCYE agar, nakon čega su nasadena serijska razrjeđenja bakterijskih suspenzija na podloge s i bez ameba. Nakon inkubacije na 35 °C rast bakterija izražen je kao log<sub>10</sub>(CFU/ml). Svi izolati pokazali su rast u prisutnosti ameba. Većina serogrupa pokazala je slične vrijednosti rasta u oba uvjeta, a najizraženije smanjenje rasta uočeno je kod serogrupe 13. Svi ispitivani izolati pokazali su visoke vrijednosti rasta, što potvrđuje njihov potencijal za preživljavanje i održavanje u vodenim sustavima u prisutnosti prirodnih domaćina poput ameba.

**Ključne riječi:** ameba; amoeba plate test; *Legionella pneumophila*; serogrupe

## Assessment of the virulence potential of *Legionella pneumophila* serogroups using the amoeba plate test

### Abstract

*Legionella pneumophila* is a gram–negative, aerobic bacterium naturally found in aquatic environments, where it can survive and multiply within free–living amoebae. It poses a major public health risk as the cause of Legionnaires' disease, a severe atypical pneumonia linked to contaminated water and air–conditioning systems. Fifteen serogroups are known, differing in virulence, with serogroup 1 being the most virulent. A key factor is its ability to replicate inside amoebae, which serve as natural reservoirs and help it withstand harsh conditions. This study compared the growth of environmental *L. pneumophila* serogroups in the presence of the amoeba *Acanthamoeba castellanii* using the amoeba plate test. Serogroups 1, 2, 3, 6, 7, 8, 12, 13, and 14 were isolated from water samples. Amoeba suspensions in PYG medium were plated on BCYE agar, followed by serial bacterial dilutions on media with or without amoebae. After incubation at 35 °C, growth was expressed as log<sub>10</sub>(CFU/ml). All isolates grew with amoebae; most serogroups showed similar growth under both conditions, while serogroup 13 had the greatest reduction. High growth values confirmed their ability to survive and persist in water systems alongside natural hosts like amoebae.

**Keywords:** amoeba; amoeba plate test; *Legionella pneumophila*; serogroups

## Šumska kupka i fitoncidi: učinci na ljudsko zdravlje

MIHAELA MARINOVIĆ GLAVIĆ\*<sup>1</sup>; LOVORKA, BILAJAC<sup>1,2,3</sup>; DENIS JURAGA<sup>1</sup>; DALILA SADIKU<sup>1</sup>; VANJA VASILJEV<sup>1</sup>; TOMISLAV RUKAVINA<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet, Katedra za socijalnu medicinu i epidemiologiju, Rijeka, Hrvatska

<sup>2</sup> Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko – goranske županije, Rijeka, Hrvatska

<sup>3</sup> Sveučilište u Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija, Rijeka, Hrvatska

\*e–adresa kontakt osobe: [mihaela.marinovic@uniri.hr](mailto:mihaela.marinovic@uniri.hr)

### Sažetak

Šumska kupka (*forest bathing*) predstavlja oblik boravka u šumskom okolišu s ciljem promicanja fizičkog i mentalnog zdravlja. Šumski ekosustavi emitiraju hlapljive organske spojeve poznate kao fitoncidi, koji predstavljaju biološki aktivne tvari koje biljke oslobađaju kao dio prirodnog obrambenog mehanizma, a koji istodobno doprinose održavanju ekološke ravnoteže okoliša. Ovi spojevi pokazuju antimikrobna i protuupalna svojstva te mogu imati ulogu u modulaciji imunološkog sustava i smanjenju razine stresa. Cilj rada je analizirati dostupnu znanstvenu literaturu o povezanosti šumske kupke, prisutnosti fitoncida i njihovih učinaka na ljudsko zdravlje. Metode: Proveden je pregled znanstvene literature o šumskoj kupki s naglaskom na istraživanja koja analiziraju prisutnost fitoncida u šumskom zraku. Rezultati: Analizirana literatura ukazuje da boravak u šumskom okolišu može biti povezan s povećanom aktivnošću prirodnih stanica ubojica, smanjenjem razine kortizola te poboljšanjem psihološke dobrobiti. Fitoncidi se smatraju jednim od mogućih mehanizama koji doprinose navedenim pozitivnim učincima šumskog okoliša na ljudsko zdravlje. Zaključak: Šumska kupka predstavlja vrijedan pristup promociji zdravlja koji povezuje očuvanje okoliša s unapređenjem dobrobiti ljudske populacije. U kontekstu razvoja budućih javnozdravstvenih intervencija na području Primorsko – goranske županije temeljenih na šumskoj kupki, otvara se i pitanje mogućnosti kvantifikacije fitoncida u zraku, primjene odgovarajućih analitičkih metoda za njihovo sustavno praćenje te procjene učinaka na zdravlje.

**Cljučne riječi:** fitoncidi; javno zdravstvo okoliš; šumska kupka

## Forest Bathing and Phytoncides: Effects on Human Health

### Abstract

Forest bathing refers to spending time in a forest environment with the aim of promoting physical and mental health. Forest ecosystems emit volatile organic compounds known as phytoncides, biologically active substances released by plants as part of their natural defense mechanisms that also contribute to maintaining ecological balance. These compounds exhibit antimicrobial and anti-inflammatory properties and may play a role in immune system modulation and stress reduction. The aim of this study was to analyze the relationship between forest bathing, the presence of phytoncides in forest air, and their effects on human health. Methods: A review of the scientific literature on forest bathing was conducted, focusing on studies examining the presence of phytoncides. Results: The reviewed literature suggests that spending time in forest environments may be associated with increased activity of natural killer cells, reduced cortisol levels, and improved psychological well-being. Phytoncides are considered one of the possible mechanisms contributing to the beneficial effects of forest environments on human health. Conclusion: Forest bathing represents a valuable approach to health promotion that links environmental conservation with improved human well-being. In the context of developing future public health interventions based on forest bathing in the Primorje–Gorski Kotar County, the need for quantifying phytoncides in forest air and applying appropriate analytical methods for their systematic monitoring should also be considered.

**Keywords:** environment; forest bathing; phytoncides; public health



## Bakterijska replikacija i ekspresija upalnih citokina u makrofazima inficiranim različitim serogrupama *Legionella pneumophila*

RENATA ŠTIFANIĆ<sup>1</sup>; MARINA ŠANTIĆ<sup>2,3</sup>; MIRNA, MIHELČIĆ<sup>2</sup>; DIJANA, TOMIĆ LINŠAK<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Nastavni zavod za javno zdravstvo Istarske županije, Nazorova ulica 23, Pula, Hrvatska

<sup>2</sup>Medicinski fakultet u Rijeci, Sveučilišta u Rijeci, Zavod za mikrobiologiju i parazitologiju, Ulica Braće Branchetta 20, Rijeka, Hrvatska;

<sup>3</sup>Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko–goranske županije, Krešimirova 52 a, Rijeka, Hrvatska

<sup>4</sup>Medicinski fakultet u Rijeci, Sveučilišta u Rijeci, Katedra za zdravstvenu ekologiju, Ulica Braće Branchetta 20, Rijeka, Hrvatska

\*e–adresa kontakt osobe: [rstifanic@student.uniri.hr](mailto:rstifanic@student.uniri.hr)

### Sažetak

*Legionella pneumophila* je odgovorna za većinu slučajeva legionarske bolesti, pri čemu serogrupa 1 čini najveći udio incidencije. Ostale serogrupe koje također mogu uzrokovati legionelozu još uvijek su nedovoljno istražene. Cilj ovog rada je identificirati serogrupe *L. pneumophila* u prioritetnim objektima na području Istarske i Primorsko–goranske županije te procijeniti njihov virulentni potencijal. Materijali i metode uključuju izolaciju i kultivaciju bakterija iz okolišnih uzoraka, određivanje serogrupa aglutinacijskim testom te in vitro infekcije humanih makrofaga. Kvantifikacija bakterijskog rasta provodi se određivanjem CFU, dok se metodom RT–PCR analizira produkcija pro–upalnih citokina (TNF $\alpha$ , IL–1 $\beta$ , IL–18, IFN $\gamma$ ). Istraživanje je trenutačno u fazi prikupljanja rezultata koji upućuju na prisutnost različitih serogrupa u ispitanim objektima. Dosadašnji nalazi pokazuju da serogrupe imaju sposobnost replikacije unutar ameba uz male razlike među njima. Također, utvrđena je sposobnost replikacije unutar humanih makrofaga, no potrebno je dodatno istražiti razlike među pojedinim serogrupama kako bi se bolje razumio njihov virulentni potencijal. Zaključno, budući da se u zdravstvenim sustavima rutinski detektira samo serogrupa 1, nužno je dodatno istražiti razlike u virulentnosti između drugih serogrupa. Ova analiza pruža ključne informacije za razumijevanje epidemiologije i rizika atipičnih upala pluća uzrokovanih različitim serogrupama *L. pneumophila* te unapređenje prevencije.

**Glavne riječi:** *Legionella pneumophila*; proupalni citokini; okolišna voda; unutarstanična replikacija

## Bacterial replication and inflammatory cytokine expression in macrophages infected with different serogroups of *Legionella pneumophila*

### Abstract

*Legionella pneumophila* is responsible for most cases of Legionnaires' disease, with serogroup 1 accounting for the largest proportion of incidence. Other serogroups that can also cause legionellosis remain insufficiently studied. The aim of this study is to identify *L. pneumophila* serogroups in priority facilities in the Istria County and Primorsko–goranska County, and to assess their virulence potential. Materials and methods include the isolation and cultivation of bacteria from environmental samples, determination of serogroups using an agglutination test, and in vitro infection of human macrophages in order to quantify bacterial growth and the production of pro–inflammatory cytokines. The study is currently in the phase of collecting results, which indicate the presence of different serogroups in the examined facilities. Preliminary findings show that serogroups are capable of replicating within amoebae, with minor differences between them. Additionally, their ability to replicate within human macrophages has been established; however, further research is needed to better understand differences among individual serogroups and their virulence potential. In conclusion, since only serogroup 1 is routinely detected in healthcare systems, it is necessary to further investigate differences in virulence among other serogroups. This analysis provides key information for understanding the risks of atypical pneumonia caused by different *L. pneumophila* serogroups.

**Keywords:** environmental water; intracellular replication; *Legionella pneumophila*; pro–inflammatory cytokines

## Ravnoteža prehrambenih koristi i ekotoksikološkog rizika: omjer žive i selen u proizvodima ribarstva

SANDRA MARINAC–PUPAVAC<sup>1\*</sup>; GORANKA CRNKOVIĆ<sup>1</sup>; MARIN GLAD<sup>1,2</sup>; ŽELJKO LINŠAK<sup>1,2</sup>; SANDRA PAVIČIĆ ŽEŽELJ<sup>1,2</sup>; PAULA ŽURGA<sup>1,2</sup>; IVA BRUSIĆ<sup>1</sup>; LUKA TRAVEN<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Nastavni Zavod za javno zdravstvo Primorsko–goranske županije, Krešimirova 52a, Rijeka, Hrvatska

<sup>2</sup>Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet, Braće Branchetta 20, Rijeka, Hrvatska

\*e–adresa kontakt osobe: [sandra.marinac-pupavac@zzjzpqz.hr](mailto:sandra.marinac-pupavac@zzjzpqz.hr)

### Sažetak

Živa (Hg) je toksični metal koji se bioakumulira u vodenim organizmima i biomagnificira duž hranidbenog lanca te predstavlja značajan javnozdravstveni problem povezan s konzumacijom proizvoda ribarstva, osobito kod populacija koje redovito konzumiraju vrste s potencijalno višim koncentracijama Hg (npr. tuna). Selen (Se), esencijalni mikroelement uključen u antioksidativne i neuroprotektivne procese, može ublažiti štetne učinke žive stvaranjem stabilnih Hg–Se kompleksa. Cilj rada bio je procijeniti javnozdravstveni značaj molarnog omjera Hg:Se i pokazatelja zdravstvene koristi selen (HBVSe) u odabranim vrstama proizvoda ribarstva u kontekstu regulatornih okvira i suvremenih modela procjene rizika. Koncentracije Hg određene su primjenom analizatora žive, dok su koncentracije Se određene masenim spektrometrom s induktivno spregnutom plazmom (ICP–MS) prema normiranim analitičkim metodama; rezultati su izraženi u  $\mu\text{mol}/\text{kg}$  suhe tvari. U svim analiziranim vrstama utvrđen je molarni omjer Hg:Se manji od 1 te pozitivan HBVSe. Dobiveni rezultati upućuju na to da procjena temeljena isključivo na zakonskim graničnim vrijednostima Hg ne odražava u potpunosti biološki učinak izloženosti te naglašavaju potrebu uključivanja omjernih i nutritivnih pokazatelja u javnozdravstvene modele procjene sigurnosti konzumacije proizvoda ribarstva.

**Cljučne riječi:** ekotoksikologija; javno zdravstvo; proizvodi ribarstva; zdravstvena korist selen; živa

## Balance Between Nutritional Benefits and Ecotoxicological Risk: Mercury:Selenium Ratio in Fishery Products

### Abstract

Mercury (Hg) is a toxic metal that bioaccumulates in aquatic organisms and biomagnifies along the food chain, representing a significant public health concern associated with the consumption of fishery products, particularly among populations that regularly consume species with potentially higher Hg concentrations (e.g. tuna). Selenium (Se), an essential trace element involved in key antioxidant and neuroprotective processes, may attenuate the adverse effect of mercury through the formation of stable Hg–Se complexes. The aim of this study was to assess the public health significance of the molar Hg:Se ratio and the Health Benefit Value of Selenium (HBVSe) in selected fishery products within the context of regulatory frameworks and contemporary risk assessment models. Hg concentrations were determined using a mercury analyzer, while Se concentrations were measured by mass spectrometer with inductively coupled plasma (ICP–MS) according to standardized analytical methods; results were expressed in  $\mu\text{mol}/\text{kg}$  dry weight. All analyzed species showed a molar Hg:Se ratio below 1 and positive HBVSe values. The findings indicate that risk assessment based solely on regulatory Hg limits does not fully reflect the biological impact of exposure and highlight the need to incorporate ratio–based and nutritional indicators into public health models for assessing the safety of fishery product consumption.

**Keywords:** ecotoxicology; public health; fishery products; Health Benefit Value of Selenium; mercury



## Somatski kolifagi – pokazatelj virusnog onečišćenja izvorskih voda

TEA PERANIĆ MEHANOVIĆ<sup>1</sup>; ARIJANA CENOV<sup>1,2\*</sup>; NEVEN SUČIĆ<sup>1,2</sup>; ALMA AMANČIĆ<sup>1</sup>; NATALI BOŽIĆ<sup>1</sup>; MARIN GLAD<sup>1,2</sup>; VANDA PIŠKUR<sup>1</sup>; DARIJA VUKIĆ LUŠIĆ<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Nastavni Zavod za javno zdravstvo Primorsko–goranske županije, Krešimirova 52 a, Rijeka, Hrvatska

<sup>2</sup>Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet, Braće Branchetta 20, Rijeka

\*e–adresa kontakt osobe: [arijana.cenov@zzjzpqz.hr](mailto:arijana.cenov@zzjzpqz.hr)

### Sažetak

Praćenje mikrobiološke kakvoće vode za ljudsku potrošnju u Europskoj uniji temelji se na bakterijskim pokazateljima fekalnog onečišćenja, koji ne odražavaju uvijek prisutnost humanih enteričnih virusa. Somatski kolifagi, bakteriofagi koji inficiraju *Escherichia coli*, zbog otpornosti u okolišu i sličnosti s enteričnim virusima smatraju se prikladnim indikatorom virusnog onečišćenja i učinkovitosti zaštitnih barijera u vodoopskrbi. Osobito su važni u procjeni rizika u izvorskim vodama sklonima kratkotrajnim pojavama onečišćenja. Revidirana Direktiva (EU) 2020/2184 uvodi ih kao pokazatelj virusnog onečišćenja u sirovoj vodi pri procijenjenom riziku, uz maksimalno dopuštenu koncentraciju od 50 PFU/100 mL. Cilj rada bio je ispitati njihovu prisutnost u izvorskim vodama Primorsko–goranske županije tijekom 2025. Analizirano je 135 uzoraka sa 41 izvorišta metodom dvostrukog agar sloja prema normama HRN EN ISO 10705–2 i HRN EN ISO 10705–3. Somatski kolifagi detektirani su u 54,8 % uzoraka (1–350 PFU/100 mL), a u 12 (8,9 %) premašili su dopuštenu granicu. Utvrđene su statistički značajne pozitivne korelacije s ostalim mikrobiološkim pokazateljima ( $r=0,59–0,76$ ;  $p<0,05$ ) te fizikalno–kemijskim parametrima: mutnoćom ( $r=0,46$ ), nitratima ( $r=0,31$ ) i ukupnim organskim ugljikom ( $r=0,64$ ). Rezultati ukazuju na njihovu osjetljivost na promjene u okolišnim uvjetima te podupiru njihovo uvođenje u rutinsku procjenu rizika u skladu s Direktivom o vodi za ljudsku potrošnju.

**ključne riječi:** Direktiva o vodi za piće; izvori pitke vode; Primorsko–goranska županija; procjena rizika; somatski kolifagi

## Somatic coliphages – an indicator of viral contamination in spring waters

### Abstract

Monitoring of microbiological drinking water quality in the European Union relies on bacterial indicators of faecal contamination, which do not always reflect the presence of human enteric viruses. Somatic coliphages, bacteriophages that infect *Escherichia coli*, are considered suitable indicators of viral contamination and the effectiveness of protective barriers due to their environmental persistence and similarity to enteric viruses. They are particularly important for risk assessment in spring waters prone to short–term contamination events. The revised Directive (EU) 2020/2184 introduces them as an indicator of viral contamination in raw water under a risk–based approach, with a maximum permitted concentration of 50 PFU/100 mL. This study aimed to assess their occurrence in spring waters of Primorje–Gorski Kotar County during 2025. A total of 135 samples from 41 springs were analyzed using the double agar layer method according to HRN EN ISO 10705–2 and HRN EN ISO 10705–3. Somatic coliphages were detected in 54.8% of samples (1–350 PFU/100 mL), and 12 samples (8.9%) exceeded the permitted limit. Statistically significant positive correlations were observed with other microbiological indicators ( $r=0.59–0.76$ ;  $p<0.05$ ) and with physicochemical parameters, including turbidity ( $r=0.46$ ), nitrates ( $r=0.31$ ), and total organic carbon ( $r=0.64$ ). The results indicate their sensitivity to changes in environmental conditions and support their integration into routine risk assessment in accordance with the Drinking Water Directive.

**Keywords:** Drinking Water Directive; drinking water springs; Primorje–Gorski Kotar County; risk assessment; somatic coliphages

## Oksidacijsko–redukcijski potencijal kao pokazatelj učinkovitosti dezinfekcije bazenske vode

VANDA PIŠKUR<sup>1\*</sup>; SANJA ŽIVKOVIĆ<sup>1</sup>; LANA PILAUER<sup>1</sup>; TEA FRKOVIĆ<sup>1</sup>; IVONA SMOLČIĆ<sup>1</sup>; BELMA HAJDAREVIĆ<sup>1</sup>; RENATA KUZMANOVSKA ŠTREK<sup>1</sup>; TEA PERANIĆ MEHANOVIĆ<sup>1</sup>; ARIJANA CENOV<sup>1,2</sup>; NEVEN SUČIĆ<sup>1,2</sup>; MARIN GLAD<sup>1,2</sup>; DARIJA VUKIĆ LUŠIĆ<sup>1,2</sup>; ALEKSANDAR BULOĞ<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> *Nastavni Zavod za javno zdravstvo Primorsko–goranske županije, Krešimirova 52 a, Rijeka, Hrvatska*

<sup>2</sup> *Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet, Braće Branchetta 20, Rijeka*

adresa kontakt osobe: [vanda.piskur@zzjzphz.hr](mailto:vanda.piskur@zzjzphz.hr)

### Sažetak

Kvaliteta bazenske vode važna je za zaštitu zdravlja kupaca jer neadekvatna dezinfekcija može dovesti do mikrobiološkog onečišćenja i rizika od infekcija. Uz pH–vrijednost i koncentraciju slobodnog rezidualnog klora, sve se češće prati oksidacijsko–redukcijski potencijal (ORP) kao pokazatelj dezinfekcijskog potencijala vode, odnosno sposobnosti dezinfekcijskog sredstva da inaktivira mikroorganizme. Vrijednost se izražava u milivoltima (mV). Prema Pravilniku (NN 59/2020, 89/2022) minimalne vrijednosti ORP–a iznose >750 mV pri pH 6,5–7,3 odnosno >770 mV pri pH 7,3–7,8, jer porast pH smanjuje udio aktivnog oblika klora. Cilj rada bio je procijeniti vrijednosti ORP–a u javnim i privatnim bazenima na području Primorsko–goranske županije. Analizirani su rezultati redovitog monitoringa bazenskih kupališta tijekom 2024. i 2025. godine koji obuhvaćaju 4148 uzoraka vode iz 292 bazena. Ispitivani su propisani fizikalno–kemijski i mikrobiološki pokazatelji kakvoće bazenske vode. U javnim bazenima ORP se kretao od 352 do 2090 mV (srednja vrijednost 816,5 mV), dok je u privatnim bazenima raspon bio 205–994 mV (srednja vrijednost 789,9 mV). Prosječne vrijednosti bile su više u javnim bazenima, dok je udio nesukladnih ORP vrijednosti bio veći u privatnim bazenima (8,9 % prema 2,9 %). U javnim bazenima više vrijednosti ORP–a podudaraju se s nižim udjelom pozitivnih mikrobioloških nalaza (uz iznimku *Legionella* spp.), što potvrđuje da ORP predstavlja koristan pokazatelj učinkovitosti dezinfekcije te važan alat u upravljanju kvalitetom i sigurnošću bazenske vode i nadzoru bazenskih sustava.

**Ključne riječi:** bazenska voda; oksidacijsko–redukcijski potencijal (ORP); pH vrijednost, dezinfekcija; kvaliteta vode

## Oxidation–reduction potential as an indicator of swimming pool water disinfection efficiency

### Abstract

Swimming pool water quality is important for protecting bathers' health, as inadequate disinfection may lead to microbial contamination and an increased risk of infection. In addition to pH and free residual chlorine concentration, oxidation–reduction potential (ORP) is increasingly monitored as an indicator of the water's disinfection potential, i.e. the ability of disinfectants to inactivate microorganisms. ORP is expressed in millivolts (mV). According to the Regulation (NN 59/2020, 89/2022), the minimum ORP values are >750 mV at pH 6.5–7.3 and >770 mV at pH 7.3–7.8, as increasing pH reduces the proportion of the active chlorine form. The aim of this study was to assess ORP values in public and private swimming pools in Primorje–Gorski Kotar County. The analysis included results of routine monitoring of swimming pool facilities conducted in 2024 and 2025, comprising 4,148 water samples from 292 pools. Prescribed physicochemical and microbiological indicators of swimming pool water quality were analyzed. In public pools, ORP ranged from 352 to 2090 mV (mean 816.5 mV), while in private pools the range was 205–994 mV (mean 789.9 mV). Mean ORP values were higher in public pools, whereas the proportion of non–compliant ORP values was higher in private pools (8.9% vs. 2.9%). In public pools, higher ORP values coincided with a lower proportion of positive microbiological findings (except *Legionella* spp.), indicating that ORP represents a useful indicator of disinfection efficiency and an important tool for managing swimming pool water quality and safety as well as for operational monitoring of pool systems.

**Keywords:** swimming pool water; oxidation–reduction potential (ORP); pH value; disinfection; water quality



## Mikroalga *Chlamydomonas reinhardtii* kao održiv izvor prirodnih bioaktivnih tvari

TAMARA VUJOVIĆ<sup>1</sup>; LUCIJA VRANJKOVIĆ<sup>2</sup>; ROZELINDRA ČOŽ–RAKOVAC<sup>1,3</sup>; IVANČICA STRUNJAK–PEROVIĆ<sup>1,3\*</sup>

1 Laboratorij za biotehnologiju u akvakulturi, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb, Hrvatska

2 Imunološki zavod, Rockefellerova 2, Zagreb, Hrvatska

3 Znanstveni centar izvrsnosti za bioprospecting mora – BioProCro, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb, Hrvatska

\*e-mail kontakt osobe: [ivancica.strunjak.perovic@irb.hr](mailto:ivancica.strunjak.perovic@irb.hr)

### Sažetak

Zelena jednostanična mikroalga *Chlamydomonas reinhardtii* (P. A. Dangeard) jedan je od najčešće korištenih modelnih organizama u biotehnologiji, s značajnim biotehnološkim potencijalom u razvoju inovativnih funkcionalnih proizvoda. Stoga je cilj ovog istraživanja bio ispitati antidijabetički, antilipidemički i antibakterijski potencijal mikroalge *C. reinhardtii*. Nakon uzgoja i sušenja biomase pri optimiziranim uvjetima, provedena je ekstrakcija bioaktivnih tvari metodom sukcesivne ekstrakcije potpomognute ultrazvukom. Biološka aktivnost ekstrakta testirana je *in vitro*, pri čemu je antidijabetička i antilipidemička aktivnost ispitana određivanjem inhibicije enzima alfa–amilaze i pankreasne lipaze, dok je antibakterijska aktivnost ispitana na nekoliko bakterijskih sojeva primjenom metode mikrodilucije. Rezultati upućuju na izražen antibakterijski potencijal ekstrakta mikroalge *C. reinhardtii*, što ukazuje na mogućnost njezine primjene kao izvora bioaktivnih spojeva za daljnja istraživanja u području razvoja novih antimikrobnih pripravaka. Osim toga, mikroalga *C. reinhardtii* ima značajnu antidijabetičku i antilipidemičku aktivnost, što sugerira moguću primjenu u razvoju novih prehrambenih i farmaceutskih proizvoda koji bi doprinijeli unaprjeđenju zdravlja ljudi.

**Ključne riječi:** mikroalge; bioaktivni spojevi; antibakterijska aktivnost; dijabetes; metabolizam lipida

## Microalga *Chlamydomonas reinhardtii* as a sustainable source of natural bioactive compounds

### Abstract

The green unicellular microalga *Chlamydomonas reinhardtii* (P. A. Dangeard) is one of the most commonly used model organisms in biotechnology, with significant biotechnological potential in the development of innovative functional products. Therefore, the aim of this study was to investigate the antidiabetic, antilipidemic, and antibacterial potential of the microalga *C. reinhardtii*. After cultivation and drying of the biomass under optimized conditions, bioactive compounds were extracted using an ultrasound–assisted successive extraction method. The biological activity of the extract was evaluated *in vitro*, where antidiabetic and antilipidemic activities were determined by measuring the inhibition of  $\alpha$ –amylase and pancreatic lipase enzymes, while antibacterial activity was tested against several bacterial strains using the microdilution method. The results indicate a pronounced antibacterial potential of *C. reinhardtii* extract, which indicates the possibility of its application as a source of bioactive compounds for further research in the field of development of new antimicrobial agents. In addition, *C. reinhardtii* showed significant antidiabetic and antilipidemic activity, indicating its potential application in the development of novel food and pharmaceutical products that could contribute to improving human health.

**Keywords:** microalgae; bioactive compounds; antibacterial activity; diabetes; lipid metabolism



MEĐUNARODNI  
JAVNOZDRAVSTVENI  
KONGRES  
KAJETAN BLEČIĆ

**Hvala Vam  
na sudjelovanju!**

