

ISSN 1846-2278



Zavod za



**javno  
zdravstvo**  
Dubrovačko-neretvanske županije

# Vjesnik

siječanj 2023.

Godina XXI.

Broj 57

**20 GODINA**  
**ZAVODSKOG ČASOPISA**





Vjesnik je stručni javnozdravstveni časopis Zavoda za javno zdravstvo Dubrovačko-neretvanske županije namijenjen prvenstveno zdravstvenim radnicima. Objavljuje teme iz područja prevencije bolesti i promicanja zdravlja. Članci objavljeni u Vjesniku izražavaju mišljenje autora koje se ne mora podudarati sa stavom uredništva.

#### **Izdavač**

Zavod za javno zdravstvo  
Dubrovačko-neretvanske županije

#### **Za izdavača**

Mato Lakić, dr. med.

#### **Uredništvo**

Prim. mr. Marija Mašanović, dr. med.  
Prim. dr. sc. Ankica Džono Boban, dr. med.  
Mato Lakić, dr. med.  
Matija Čale Mratović, dr. med.

#### **Uređuje**

Služba za promicanje zdravlja  
Odjel za socijalnu medicinu

#### **Dizajn**

Dizajnerski studio m&m

#### **Tisak**

DES - Split

# Sadržaj

## **Dvadeset godina Zavodskog Vjesnika**

Uredništvo

Str ..... **3**

## **Molekularna biologija Humanog papiloma virusa**

Doris Trogrlić

Str ..... **5**

## **Černobilska nuklearna nesreća i njezin utjecaj na zdravlje**

Mato Lakić

Str ..... **8**

## **Utjecaj oborina na površinske i prijelazne vode rijeke Neretve**

Dolores Grilec

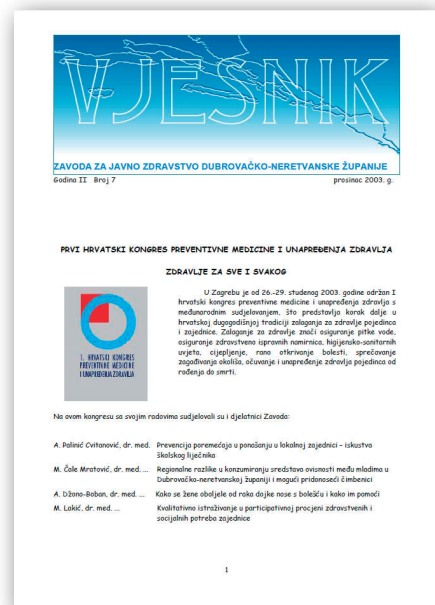
Str ..... **13**

## **Upis u prvi razred osnovne škole**

Dragica Musulin

Str ..... **16**

# 20 GODINA ZAVODSKOG ČASOPISA VJESNIK



Vjesnik br. 7, 2003.



ZAVODA ZA JAVNO ZDRAVSTVO DUBROVAČKO-NERETVANSKE ŽUPANIJE  
Godina I. Broj 1 ožujak 2002.

Poštovane kolegice i kolege pred Vama je prvi broj našeg Vjesnika. Ovaj broj smo posvetili epidemiološkim temama. Po uzoru na druge Zavode, želja nam je upoznati Vas s našim radom i unaprijediti komunikaciju i razmjenu informacija između Zavoda kao javnozdravstvene ustanove i ostalih zdravstvenih ustanova i djelatnika na području naše Županije.

Kako bi u tome bili što uspješniji, najljubaznije Vas molimo da nam svojim željama i prijedlozima pomognete u odabiru podataka i tema iz djelokruga

našeg rada, koji će Vama biti najzanimljiviji. Sve Vaše ideje možete poslati poštom na našu adresu:

Zavod za javno zdravstvo  
Dubrovačko-neretvanske županije  
p.p. 58 20 001 Dubrovnik

ili e-mailom: [zzjz-dubrovnik@du.hinet.hr](mailto:zzjz-dubrovnik@du.hinet.hr)

Zahvaljujemo na dosadašnjoj suradnji i srdačno Vas pozdravljamo.

## Kontrola zaraznih bolesti nekad i danas

Iako su mnoge zarazne bolesti eradikirane, i dalje predstavljaju jedan od značajnijih zdravstvenih prioriteta. One ugrožavaju ili mogu ugroziti zdravlje pojedinca i šire društvene zajednice. Turizam i druge migracije ljudi, neodgovarajuća ili nedavnim ratom uništena sanitarno-higijenska i komunalna infrastruktura, epidemije novih bolesti (BSE, gripa peradi), velike epidemije koje prelaze snage jedne zemlje (legionarska bolest u Španjolskoj), te u zadnje vrijeme aktualne prijetnje bioterorizmom (epidemije antraksa u SAD, s epidemijom «sumnjivih pisama» u Europi) samo su neki primjeri potencijalno rizičnih čimbenika, koji epidemiološku situaciju čine nesigurnom.

Koliko je kontrola i praćenje zaraznih bolesti značajno znali su još i stari Dubrovačani kada su u XV

stoljeću, točnije 1426. godine odlukom Velikog vijeća Dubrovačke Republike izabrali posebne činovnike



Vjesnik br. 1, 2002.

**D**vadesetgodišnji evolucijski tijek Vjesnika, javnozdravstvenog časopisa Zavoda za javno zdravstvo Dubrovačko-neretvanske županije (ZZJZ DNŽ) kretao se od skromnog biltena do časopisa, od informacija do aktualnih javnozdravstvenih tema. Prvi broj objavljen je u ožujku 2002. godine kao zdravstveno-informativni bilten u jednostavnom formatu i skromnog dizajna. Printao se u zavodu i poštom slao na adrese zdravstvenih stručnjaka i jedinica lokalne i regionalne samouprave. Nakon 11 godina, točnije 2013. godine, Vjesnik je dobio novi izgled, dizajnerski oblikovan. Taj novouređeni 36. broj bio je i prvi tiskani broj Vjesnika.

Vjesnik ima i online izdanje na portalu ZZJZ DNŽ na linku <https://www.zzjzdnz.hr/hr/publikacije/vjesnik>, na kojemu su objavljeni svi brojevi. Objavljuje se dva puta godišnje.



Vjesnik br. 15, 2006.



Vjesnik br. 25, 2009.



Vjesnik br. 36, 2013.

Tijekom 20 godina objavljena su 55 brojeva sa 195 radova, 152 osvrta, 38 izvješća i 32 teksta u obliku obavijesti ili sažetaka. U tekstovima su obrađene različite teme od javnozdravstvenog interesa: zarazne bolesti i epidemije, kronične nezarazne bolesti, promicanje zdravlja, nacionalni preventivni programi, mentalno zdravlje, zdravlje školske djece, cijepljenje, mikrobiološka dijagnostika, ekologija, nutricionizam, demografija i drugo.

Publicirano je nekoliko tematskih brojeva. Dvobroj Vjesnika 17/18 iz 2007. go-

dine posvećen je Hrvatskom časopisu za javno zdravstvo kada je dubrovački zavod bio nositelj tematskog broja tog online časopisa. U Vjesniku broj 51 iz 2019. godine obrađena je tema o antimikrobnoj rezistenciji. U broju 52 iz kolovoza 2020. godine objavili smo prva iskustva u pandemiji COVID-19 bolesti. Tema broja 53 bila je spolno zdravlje, a broja 55 digitalni mediji - djeca i mladi.

Autori tekstova uglavnom su liječnici i ostali visokoobrazovni kadar iz svih zavodskih službi, zatim drugi zavodski djelatnici te stručnjaci iz drugih institucija.

Iako je većina tekstova stručno prikazana, namjera je da dio njih bude izražen jednostavnim stilom pisanja kako bi bili razumljivi i populaciji izvan zdravstvenog sektora.

Povodom ove dvadesetogodišnje obljetnice objavljivanja Vjesnika Zavoda za javno zdravstvo Dubrovačko-neretvanske županije, zahvaljujemo svim autorima i veselimo se budućim suradnjama.

Uredništvo



Vjesnik br. 44-45, 2016.



Vjesnik br. 50, 2019.

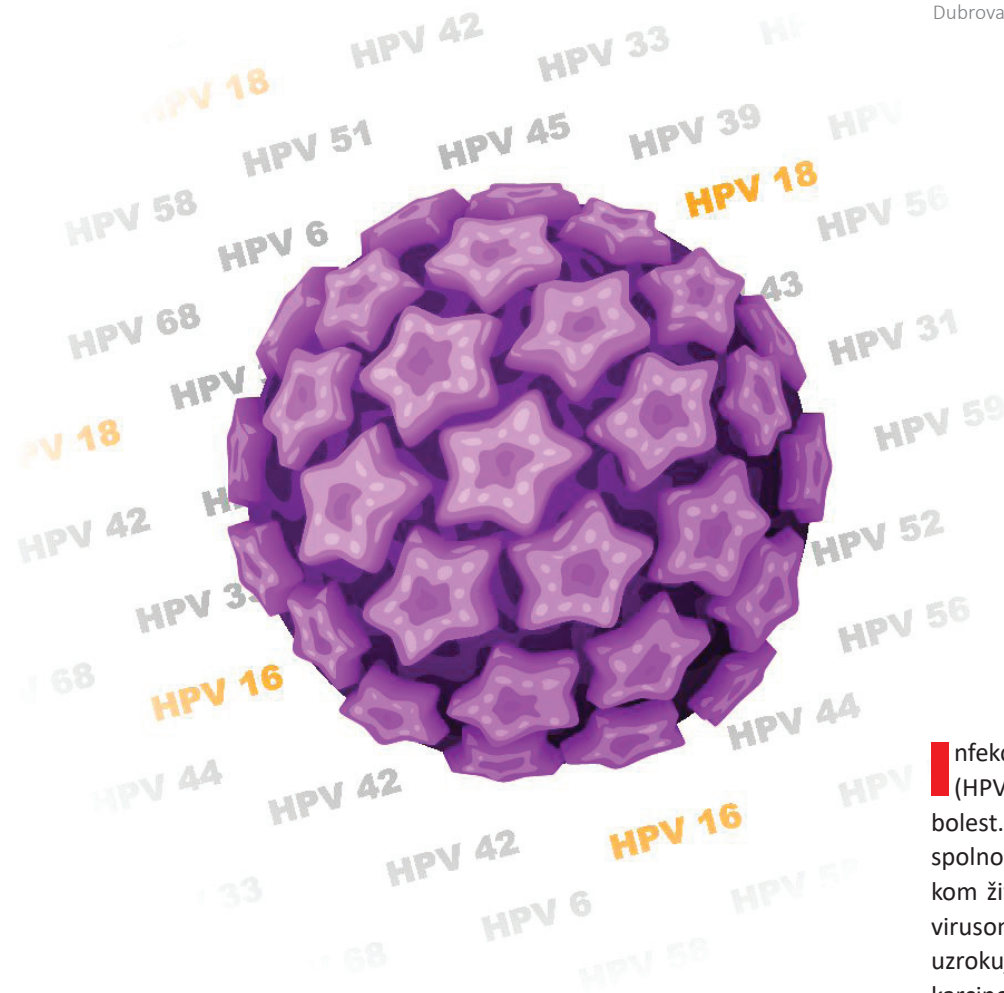


Vjesnik br. 55, 2021.

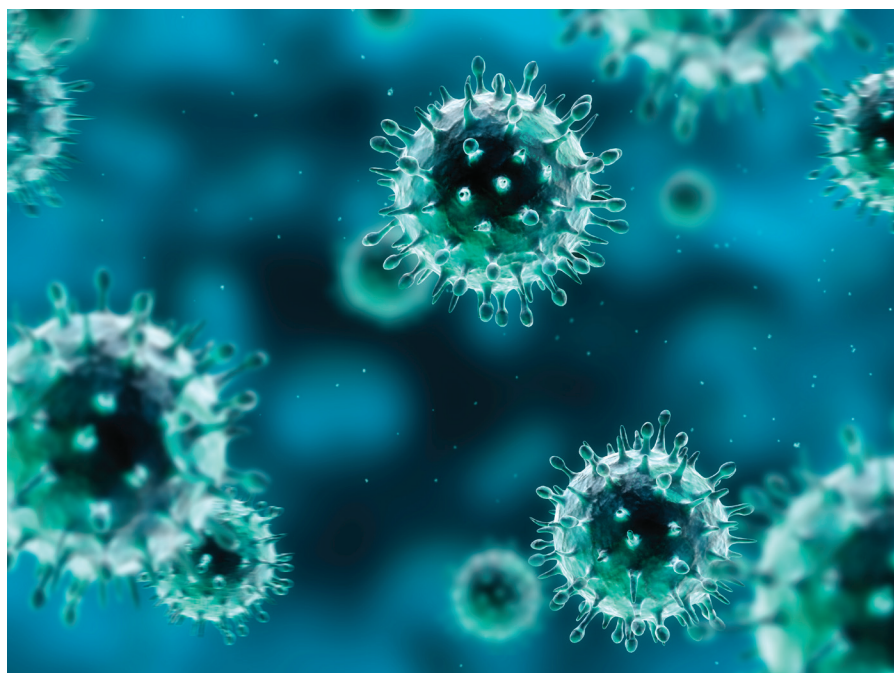
# MOLEKULARNA BIOLOGIJA HUMANOG PAPILOMA VIRUSA

**Doris Trogrić**  
mag. biologije - mikrobiologije

Zavod za javno zdravstvo  
Dubrovačko-neretvanske županije



Infekcija humanim papiloma virusom (HPV) najčešća je spolno prenosiva bolest. Pretpostavlja se da 75 – 80% spolno aktivnih žena i muškaraca tijekom života bude inficirano navedenim virusom. Globalno, virusne infekcije uzrokuju približno 15 do 20% humanih karcinoma, a od toga je 5% uzrokovano HPV-om. Odgovor imunološkog sustava domaćina rješava otprilike 90% svih infekcija HPV-om, dok približno 10% do 12% infekcija specifičnim genotipom mogu dovesti do invazivnog karcinoma (1).



## Životni ciklus humanog papiloma virusa

HPV inficira bazalne epitelne stanice i njegov životni ciklus neodvojiv je od životnog ciklusa stanica domaćina (4). Visokorizični tipovi, kao i niskorizični iniciraju infekciju koristeći postojeće mikrotraume proliferirajućih bazalnih stanica površinskog epitela. Ovaj mehanizam im omogućuje ulazak u stanicu iz ekstracelularnog matriksa (5). Proteini kapside L1 i L2 vežu se za receptorske molekule stanice domaćina. Spomenuti proteini uz određene konformacijske promjene omogućuju ulazak virusne čestice u stanicu (3). Na početku, infekcija je latentna i virusna DNA je izvan domaćinskog kromosoma u tvorbama koje se nazivaju episomi (6). Nakon amplifikacije virusne DNA, životni ciklus virusa ulazi u produktivnu fazu koja uključuje sintezu ranih proteina, zatim i kasnih, formiranje virusne čestice, te njihovo oslobađanje iz stanice domaćina (4).

Za održavanje replikacije virusnih čestica ključni su virusni onkoproteini E6 i E7. Ovi proteini u stanicama domaćina imaju ulogu tumor supresora. Interferiraju s nizom staničnih procesa, što u konačnici dovodi do nekontrolirane proliferacije stanica, genske nestabilnosti i do neosjetljivosti na mehanizme ograničenog životnog vijeka (2).

Progresija infekcije u rak grlića maternice događa se u oko 1% zaraženih žena. Za malignu progresiju ključna je integracija viralnog genoma u genom stanica domaćina, dok se u benignim bradavicama on većinom sadržava u episomalnoj formi (3).

Razumijevanje etiologije kancerogeneze posredovane HPV-om važno je za razvoj efektivnih terapijskih rješenja i za smanjenje rizika od razvitka raka grlića maternice. Veliki broj molekularnih mehanizama odgovorih za prijelaz od infekcije do tumorskog fenotipa još uvijek nije u potpunosti razjašnjen. Ključno je nastaviti provoditi istraživanja na molekularnoj razini životnog ciklusa virusa, kao i provođenje sustavnog testiranja.

Kronična i perzistentna infekcija virusom je nedovoljna kao samostalni faktor za razvoj kancerogeneze. Različiti endogeni i egzogeni utjecaji uz virusnu infekciju su potrebni za izazivanje malignog fenotipa. Proces je višestupnjeviti i uključuje akumulaciju genskih promjena u stanici zbog genetičke nestabilnosti, imunološke deficijencije, neprekidne stanične proliferacije, izbjegavanje supresora rasta stanice, replikativne besmrtnosti, izbjegavanje programiranja stanične smrti (1).

HPV je humani DNA virus koji pripada porodici *Papillomaviridae*. Više od 200 humanih i animalnih genotipova papiloma virusa je opisano i sekvencirano. Od toga otprilike 30 tipova inficira urogenitalni trakt, dok je 15 tipova klasificirano kao „visokorizični tipovi“. Radi se o tipovima: 16, 18, 31, 33, 35, 39, 45, 51, 52, 56, 58, 59, 68, 73 i 82. Njih povežujemo s visokorizičnim lezijama i invazivnim rakom grlića maternice. U kliničkom smislu najvažniji su tipovi 16 i 18, budući da izazivaju približno 70% karcinoma pločastog epitela i više od 90% adenokarcinoma. U skupinu niskorizičnih tipova HPV-a ubrajaju se tipovi: 6, 11, 40, 42, 43, 44, 54, 61, 70, 81 i CP6108. Većinom su povezani s benignim lezijama i genitalnim bradavicama (2).

Humani papiloma virusi su DNA virusi bez ovojnice s ikosaedralnom kapsidom koja sadrži cirkularnu dvolančanu DNA dugu 7900 baznih parova (2). HPV je relativno stabilna virusna čestica otporna na nedostatak vlažnosti, organska otpala, te na izlaganje temperaturama do 56 °C (1). Na osnovu ekspresije proteina tijekom životnog ciklusa virusa razlikujemo dvije funkcionalne regije virusa: 1. kodirajuća regija koja sadrži gene za rane proteine – E1, E2, E4, E5, E6 i E7, te 2. kodirajuća regija koja sadrži gene za kasne proteine – *major* (L1) i *minor* (L2). Kasni geni kodiraju proteine kapside. Uz to, genom virusa sadrži i nekodirajuću kontrolnu regiju (*long control region* – LCR), gdje je većina regulatornih elemenata koji su uključeni u replikaciju i transkripciju DNA (2).

Na temelju slijeda nukleotida HPV se dijeli na genotipove i varijante. Za njegovu klasifikaciju ključna je L1 regija genoma. Za opis novog genotipa razlika L1 regije treba biti veća od 10%, a za opis nove varijante razlika je od 2 do 10%. U više od 90% slučajeva raka grlića maternice posredovanim HPV-om dokazano je prisustvo pet genotipova virusa: 16, 18, 31, 33 i 45. Ostali genotipovi označeni kao visokorizični, epidemiološki nisu značajni (3).

## Molekularna dijagnostika infekcije humanim papiloma virusom

Molekularna dijagnostika HPV-a zasniva se na polimeraznoj lančanoj reakciji (PCR – *Polymerase Chain Reaction*), te na reakciji hibridizacije. Molekularno dijagnostičke metode često, osim što dokazuju prisustvo virusa, optimizirane su i za određivanje genotipa virusa. Polimerazna lančana reakcija bazira se na principu višestrukog umnažanja određenog genskog fragmenta od interesa uz pomoć enzima DNA polimeraze. Reakcija omogućuje umnažanje DNA molekule do one količine koja je potrebna za daljnju molekularnu detekciju i vizualizaciju (7).

U molekularnoj dijagnostici HPV-a najčešće se umnaža L1 regija virusnog genoma, nešto rjeđe i E6 i E7 (3). Izbor regije genoma za tipizaciju virusnih izolata je ključno i test mora posjedovati dovoljno jasnu moć diskriminacije različitih genotipova (4).

Za određivanje genotipa vrlo često se koristi *Real-Time* PCR test ili lančana reakcija polimeraze u stvarnom vremenu. Prilikom izvedbe ovog testa dolazi do selektivnog umnažanja ciljne sekvence pomoću enzima polimeraze uz istodobno praćenje napretka u stvarnom vremenu („*real-time*“) zahvaljujući fluorescentnim bojama koje služe za vizualizaciju (4).

U praksi je i *Reverse Transcriptase*-PCR koji pri detekciji viralnog genoma ima jedan dodatni korak, gdje dolazi do prepisivanja DNA molekule u RNA. Iako je u praksi najčešća detekcija DNA molekule virusa, korištenje ove metode ima određeni klinički značaj. Primjerice, *real-time* RT-PCR za prepis gena E7, genotipova 16 i 18 pokazuje veću specifičnost pri detekciji simptomatskih infekcija (4).

Test hibridizacije se zasniva na hibridizaciji DNA s RNA probom. Nastali hibrid se veže za DNA:RNA antitijelo, a vizualizacija je moguća zahvaljujući kemiluminiscentnoj probi. Na temelju korištenih RNA proba utvrđuje se specifičan genotip HPV-a (3).

## HPV genotipizacija u Zavodu za javno zdravstvo Dubrovnik

U Mikrobiološkom laboratoriju Zavoda za javno zdravstvo Dubrovačko-neretvanske županije (ZZJZDNZ) HPV genotipizacija je uvedena kao pretraga u ožujku 2022 godine. Kao uzorak se koristi bris humanog cerviksa, a metoda je polimerazna lančana reakcija u stvarnom vremenu. Pretraga je optimizirana za simultanu detekciju 14 visokorizičnih tipova Humanog papiloma virusa – 16, 18, 31, 33, 35, 39, 45, 51, 52, 56, 59, 66 i 69. Test je specifičan za sljedeće genotipove: 16, 18, 45, 31, 35 i 52. Grupno je specifičan za genotipove: 33, 39, 66 i 68 – grupa 1, te za genotipove: 51, 56, 58 i 59 – grupa 2.

Od uvođenja pretrage u ZZJZDNZ, od ukupnog broja uzoraka, 50% uzoraka je bilo pozitivno, dok su najveću incidenciju imali upravo genotipovi 16 i 18. Imajući na umu raširenost infekcije HPV-om ključno je sustavno provoditi organizirani, a ne oportunistički probir kako bi incidencija zaraženih sustavno padala. Kao županijski zavod posjedujemo dijagnostičke mogućnosti nove generacije, što je uz cijepljenje ključno za eliminaciju karcinoma vrata maternice.

## Literatura

1. Gupta S, Kumar P, Das BC. HPV: Molecular pathways and targets. *Curr Probl Cancer* 2018;42(2):161-174. doi: 10.1016/j.currproblcancer.2018.03.003. Epub 2018 Apr 5. PMID: 29706467.
2. Gupta SM, Mania-Pramanik J. Molecular mechanisms in progression of HPV-associated cervical carcinogenesis. *J Biomed Sci* 2019;26(1):28. doi: 10.1186/s12929-019-0520-2. Retraction in: *J Biomed Sci* 2019;26(1):50. PMID: 31014351; PMCID: PMC6477741.
3. Hadžisejdić I, Grce M, Grahovac B. Humani papiloma virus i karcinom cerviksa: mehanizmi karcinogeneze, epidemiologija, dijagnostika i profilaksa. *Medicina Fluminensis* [Internet]. 2010 [pristupljeno 22.08.2022.];46(2):112-123. Dostupno na: <https://hrcaj.hr/53154>.
4. Aboulnasr A, Sherif N, Ali M, Elmahy M, Shalaby M, Soliman A i sur. Review Article: Molecular Diagnosis of Human Papilloma Virus Infection. *The Medical Journal of Cairo University* 2020; 88: 471-480. doi: 10.21608/mjcu.2020.94013.
5. Pinidis P, Tsikouras P, Iatrakis G, Zervoudis S, Koukouli Z, Bothou A, Galazios G, Vladareanu S. Human Papilloma Virus' Life Cycle and Carcinogenesis. *Maedica (Bucur)* 2016;11(1):48-54. Retraction in: *Maedica (Bucur)* 2018;13(1):85. PMID: 28465751; PMCID: PMC5394500.
6. Kalenić S i sur. *Medicinska Mikrobiologija*. Zagreb: Medicinska naklada; 2013.
7. Cooper, GM, Hausman, RE. *The cell: a molecular approach*. 3rd ed. Washington, D.C. : Sunderland, Mass., ASM Press 2004.



# ČERNOBILSKA NUKLEARNA NESREĆA I NJEZIN UTJECAJ NA ZDRAVLJE



## Černobilska nuklearna elektrana

**Z**bog rata u Ukrajini ponovno se aktualiziralo pitanje nuklearnog rata te sigurnosti nuklearnih elektrana. Rusija je jedna od vodećih svjetskih nuklearnih sila, a u Ukrajini ima 15 operativnih nuklearnih reaktora u četiri elektrane. Iako razne vrste ionizirajućeg zračenja mogu biti pogubne po ljudsko zdravlje, javnost često jako precjenjuje njihov utjecaj.

Najozbiljnija nuklearna katastrofa u ljudskoj povijesti dogodila se u nuklearnom kompleksu Černobil 26. travnja 1986. u bivšem Sovjetskom Savezu (današnja Ukrajina) (1). Katastrofa je nastala zbog ozbiljnih pogreški koje su napravili operateri elektrane ali i radi pogrešne konstrukcije reaktora uz loše sigurnosne standarde.

Černobilska nuklearna elektrana (slika 1), koja leži oko 130 km sjeverno od Kijeva u Ukrajini, i oko 20 km južno od granice s Bjelorusijom, sastojala se od četiri nuklearna reaktora. Blokovi 1 i 2 izgrađeni su između 1970. i 1977. godine, dok su blokovi 3 i 4 istog projekta završeni 1983. godine. U trenutku nesreće bila su u izgradnji još dva reaktora. Kako bi se reaktorima osigurala rashladna voda, jugoistočno od elektrane izgrađeno je umjetno jezero površine oko 22 četvorna kilometra, smješteno uz rijeku Pripjat, pritoku Dnjeptra. Ovo područje Ukrajine je većinom prekriveno šumama s niskom gustoćom naseljenosti. U tada sasvim novom gradu, Pripjatu, udaljenom oko 3 km od reaktora, živjelo je 49.000 stanovnika. Stari grad Černobil, koji je imao 12.500 stanovnika, nalazio se oko 15 km od kompleksa. U krugu od 30 km od elektrane, ukupan

**Mato Lakić**

dr. med. spec. epidemiologije  
subspec. zdr. ekologije

Zavod za javno zdravlje

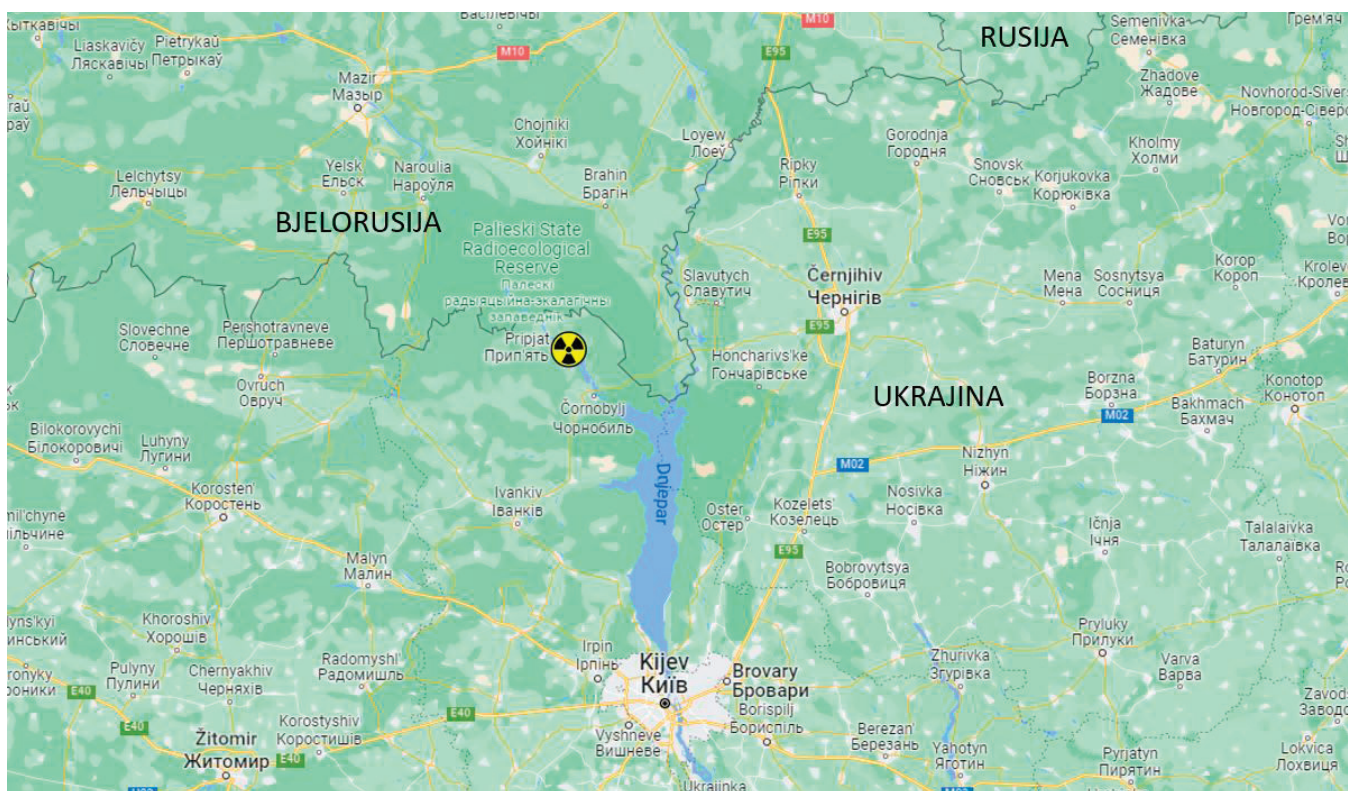
Dubrovačko-neretvanske županije

broj stanovnika u trenutku nesreće bio je između 115.000 i 135.000 (2).

Reaktori su bili naziva RBMK-1000 i koristili su se samo u bivšem Sovjetskom Savezu. Hlađeni su običnom vodom, te moderirani s grafitnim šipkama koje apsorbiraju neutrone i smanjuju brzinu fisije. Nuklearno gorivo im je oksid **obogaćenog uranija**, čime je smanjena potreba za učestalim zamjenama goriva. Danas je u pogonu još desetak ovakvih reaktora i to isključivo u Rusiji (3).

Tijekom raspada radioaktivnih izotopa urana ili plutonija koji se koriste kao nuklearno gorivo u nuklearnim elektranama nastaje opasno **gama zračenje**, vrsta ionizirajućeg elektromagnetskog zračenja fotona visoke energije, koji mogu prodrijeti u tjelesna tkiva i uzrokovati oštećenje stanica i njihovog genetskog materijala. Nakon toga, mutacije DNK mogu dovesti do razvoja raka (4).





Slika 1. Kartografski prikaz nuklearne elektrane Černobil (Izvor: Google Maps (prilagođeno))

## Kako je došlo do nesreće?

Dana 25. travnja 1986. g., prije rutinskog zatvaranja, posada reaktora 4 u Černobilu počela se pripremati za **test slabijeg napajanja** kako bi se utvrdilo koliko dugo će se turbine vrtjeti i opskrbljivati energijom glavne cirkulacijske crpke nakon nestanka glavnog napajanja električnom energijom. Tijekom testa operateri su **nehotice deaktivirali sigurnosne sustave** dok je reaktor bio nestabilan, a ukupno je napravljeno šest ljudskih pogrešaka (5). Iako su greške operatera glavni uzrok nesreće, valja napomenuti da su reaktori RBMK-1000 imali dvije slabosti koje su doprinijele incidentu. Prvo, reaktori mogu postati nestabilni pri slabijem napajanju, i drugo, umetanje kontrolnih šipki u reaktor traje predugo (28 sekundi za razliku od 1 sekunde za reaktore zapadnog tipa), što je otežavalo prevladavanje nestabilnosti. U trenutku kada je operater trebao zatvoriti reaktor, reaktor je bio u iznimno nestabilnom stanju. Interakcija vrlo vrućeg goriva s rashladnom vodom dovela je do fragmentacije goriva uz brzu proizvodnju pare i **povećanje tlaka**. To je prouzročilo djelomično odvajanje pokrovne ploče reaktora od 1000 t, što je pokidalo kanale za gorivo i zaglavilo sve grafitne upravljačke šipke,

koje tako nisu mogle usporiti nuklearne reakcije. Intenzivno stvaranje pare se zatim proširilo po cijeloj jezgri reaktora uzrokujući eksploziju i oslobađanje fisijskih produkata u atmosferu. Otprilike dvije do tri sekunde kasnije, druga eksplozija izbacila je krhotine iz kanala za gorivo i vrući grafit. Od posljedica ovih eksplozija poginula su dva radnika. Grafit (procijenjeno je da je izbačeno oko 300 tona od ukupno 1.200 tona) i gorivo zapalili su se i izazvali niz požara, uzrokujući glavno ispuštanje radioaktivnosti u okoliš. Ukupno je otpušteno oko 10 EBq (10 eksa bekerela tj.  $10^{19}$  Bq) radioaktivnosti, koja je vjetrovima transportirana na velike udaljenosti (6). Od drugog do desetog dana nakon nesreće, oko 5000 tona bora, dolomita, pijeska, gline i olova helikopterom je bačeno na goruću jezgru u pokušaju da se ugasi požar i ograniči ispuštanje radioaktivnih čestica.

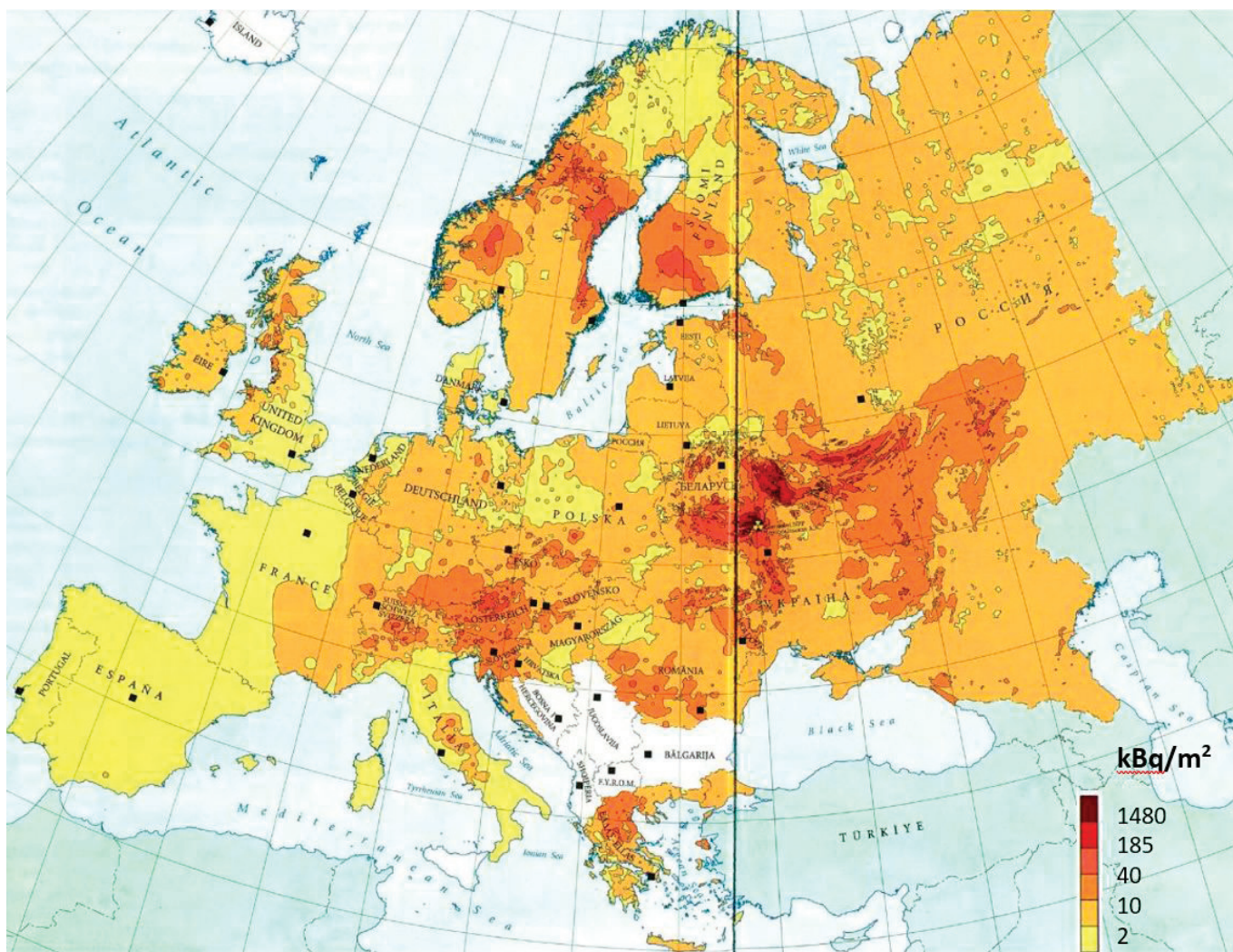
## Neposredni učinci havarije

Dva radionuklida, kratkoživi **jod-131 (I-131)** i dugovječni **cezij-137 (Cs-137)**, bili su posebno značajni za ukupno zračenje kojim su građani bili izloženi. Procjenjuje se da je u nesreći ispušten sav plin ksenon, oko polovica joda i cezija te najmanje 5% preostalog radioaktiv-

nog materijala u jezgri reaktora Černobil 4 (koja je imala 192 tona goriva). Većina ispuštenog materijala taložena je u blizini nuklearke kao prašina i krhotine, a lakši materijal vjetar je odnio preko Ukrajine, Bjelorusije i Rusije sve do Skandinavije i ostatka Europe (slika 2). Velike površine Europe bile su kontaminirane radiocezijem (preko  $0,04 \text{ MBq } ^{137}\text{Cs}/\text{m}^2$ ) od čega je bilo 71% u Bjelorusiji, Rusiji i Ukrajini (7). Oko 6,8 milijuna ljudi živjelo je u kontaminiranim područjima ( $>40 \text{ kBq}/\text{m}^2$ ), od čega oko 270.000 ljudi živjelo je u "jače kontaminiranim" područjima ( $>185 \text{ kBq}/\text{m}^2$ ) (8).

Iako su svi požari ugašeni u nekoliko sati, doze zračenja prvog dana uzrokovale su **28 smrtnih slučajeva** do kraja srpnja 1986. – od kojih je bilo šest vatrogasaca. Doze koje su primili vatrogasci i radnici elektrane bile su dovoljno visoke da dovedu do **akutnog radijacijskog sindroma (ARS)**, koji nastaje ako je osoba izložena zračenju većem od 700 mGy (mili greja) u kratkom vremenskom roku (obično minutama).

Bolesnici s ARS-om mogu imati opekline, groznicu, razviti sindrom koštane srži, koji potiskuje njihov imunitet, ili gastrointestinalni sindrom, koji može dovesti do oštećenja sluznice crijeva i



Slika 2. Karta taloženja cezija-137 u Europi nakon černobilske havarije (6)

povezane infekcije, uz mučninu, povraćanje, dehidraciju i neravnotežu elektrolita. Zatim, nekoliko dana kasnije, krvožilni sustav kolabira i tako dolazi do zatajivanja više organa i organskih sustava. Nakon što gama zračenje prođe kroz tijelo, osoba nije radioaktivna i ne može izlagati druge ljude zračenju (4).

Doze za cijelo tijelo između 4 i 5 tisuća mGy unutar kratkog vremenskog razdoblja ubile bi 50% izloženih, dok bi doze od 8 do 10 tisuća mGy ubile sve prisutne. Doze koje su primili poginuli vatrogasci procijenjene su u rasponu do 20 tisuća mGy. Od procijenjenih 350.000 radnika hitnih službi koji su bili uključeni u sanaciju, oko 200.000 su bili tzv. „likvidatori“ iz cijelog Sovjetskog Saveza koji su radili na poslovima čišćenja tijekom 1986. i 1987. g. Primili su visoke doze zračenja, u prosjeku oko 100 milisiverta (mSv, u ovom slučaju približno 100 mGy). Oko 20.000 likvidatora primilo je oko 250 mSv, a nekolicina ih je primila oko 500

mSv. Prema najnovijoj procjeni Znanstvenog odbora Ujedinjenih naroda za učinke atomskog zračenja (UNSCEAR), prosječna doza zračenja zbog nesreće koju su primili stanovnici užeg područja oko elektrane (216.000 stanovnika) u razdoblju od 1986. do 2005. iznosila je 31 mSv (u razdoblju od 20 godina), a u širem „kontaminiranom“ području (6,4 milijuna stanovnika) prosječno je iznosila 9 mSv (kao jedno CT zračenje), što je neznatno povećanje u odnosu na dozu zbog pozadinskog tj. uobičajenog zračenja u istom razdoblju (oko 50 mSv u 20 godina, tj. 2,5 mSv godišnje).

Početna izloženost zračenju u kontaminiranim područjima bila je posljedica kratkotrajnog I-131, dok je kasnije glavna opasnost bio Cs-137, a u manjoj mjeri i stroncij-90 (Sr-90). Ovi radionuklidi su produkti fisije raspršeni iz jezgre reaktora, s vremenom poluraspada od 8 dana za I-131, odnosno 30 godina za Cs-137 i gotovo 30 godina za Sr-90. Inače, vrijeme poluraspada je

vrijeme potrebno da se polovina radioaktivnih atoma određenog radionuklida raspadne. To znači da je količina I-131 koja je ostala u prirodi nakon dva mjeseca od nesreće bila manja od 1% početne vrijednosti, dok je razina Cs-137 tek 2016. pala ispod 50% početne količine. Prilikom raspada I-131 nastaje uglavnom beta-zračenje koje prodire nekoliko milimetara u tkivo (9), dok se raspadom Cs-137 emitira beta i gama zračenje (10).

Do 14. svibnja 1986. oko 116.000 ljudi koji su živjeli u krugu od 30 kilometara evakuirano je. Oko tisuću njih se neslužbeno vratilo živjeti unutar kontaminirane zone. U godinama nakon nesreće, daljnjih 220.000 ljudi preseljeno je u manje kontaminirana područja.

### Kratkoročni i dugoročni učinci na zdravlje

Osim dvojice radnika koji su poginuli od eksplozije, od radnika koji su bili izloženi

ni visokim dozama zračenja, u njih 237 je postavljena sumnja, a u njih 134 je potvrđen ARS (29 ih je ubrzo umrlo, a još njih manje od 20 je umrlo od bolesti povezanih s radijacijom u duljem razdoblju) (2). Međutim, broj smrtnih slučajeva koji su posljedica nesreće je nejasan i predmet je značajnih polemika i malo je vjerojatno da će stvarni broj smrtnih slučajeva uzrokovanih ovom nesrećom ikada biti točno poznat.

Od dugotrajnih učinaka na zdravlje zabilježena je povećana incidencija **karcinoma štitnjače** i drugih **nekanceroznih bolesti štitnjače**, kao što su folikularni adenom, benigni čvorovi i hipotireoza i to kod ljudi koji su za vrijeme katastrofe bili djeca i pili su mlijeko (i bili izloženi radiokativnom jodu), od kojih je samo vrlo mali dio umro. Štitnjače djece su vrlo aktivne i djeluju kao spužva za jod. No naša tijela ne mogu razlikovati jod u hrani, primjerice iz soli ili ribe, od radioaktivnog joda. Nakon eksplozije nuklearnog reaktora, dijelovi jezgre raspršeni su u oblacima i nošeni vjetrovima. Tako je Bjelorusija, koja je prvih dana nakon nesreće bila na putu vjetrova, bila izložena zaista velikim dozama. Jedan od najkontaminiranih proizvoda bilo je mlijeko krava na paši, koje su uglavnom konzumirala djeca. Također, istraživanja su potvrdila već poznatu činjenicu kako gama zračenje uzrokuje **leukemiju** (od 110.000 likvidatora iz studije u razdoblju od 20 godina, njih 137 je dobilo leukemiju, od čega se 16% slučajeva može pripisati posljedici nesreće), kao što je pronađeno i kod preživjelih nakon atomskih bombi u Japanu (11). U razdoblju od 1991. do 2015. g. među ljudima s pogođenog područja ustanovljeno je 20.000 karcinoma štitnjače, od čega se njih 5.000 vjerojatno može povezati s izloženosti radijaciji (povećanje incidencije za otprilike trećinu). U istom razdoblju svega 15 osoba je umrlo od ovog raka, od čega devetero djece. Nema znanstvenih dokaza o povećanju ukupne incidencije/smrtnosti od raka ili nemalighnih poremećaja koji bi mogli biti povezani s izloženosti zračenju. Leukemija izazvana zračenjem ima razdoblje latencije 5-7 godina, tako da bi se svi potencijalni slučajevi leukemije uslijed nesreće već razvili. Osim navedenih bolesti, nema dokaza većeg utjecaja na javno zdravlje koji se može pripisati izloženosti zračenju 14 godina nakon nesreće.

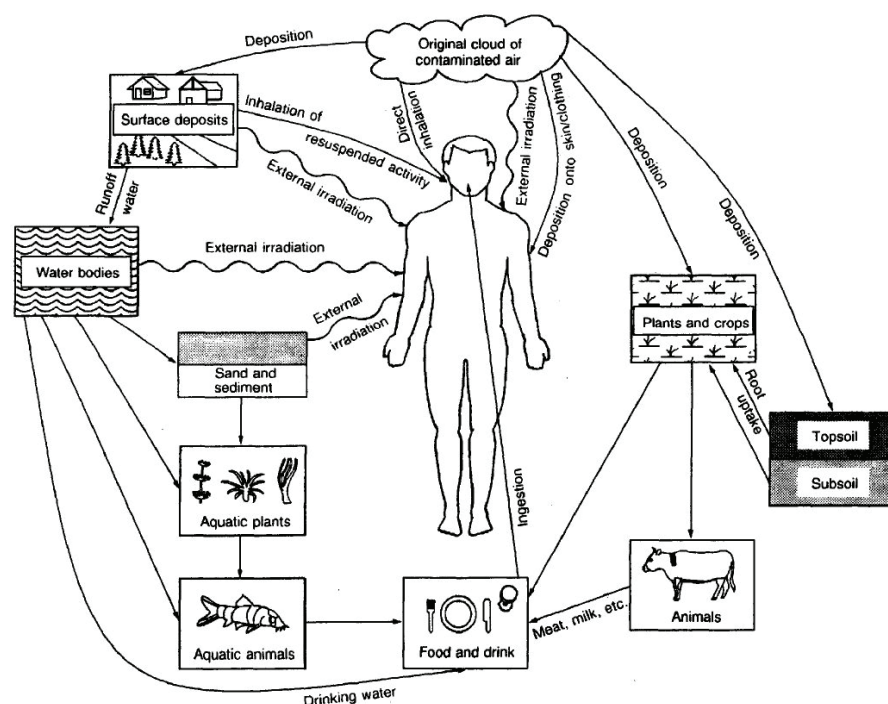
**Puno veći javnozdravstveni problem katastrofe u Černobilu od zračenja bili su mitovi o zračenju i utjecaj nesreće na mentalno zdravlje zajedno s pušenjem i zlouporabom alkohola.** Preseleženja ljudi bila su vrlo traumatična i nisu utjecala na smanjenje izloženosti zračenju (osim onih 116.000 osoba iz najugroženijeg područja), koja je ionako bila niska. Psihosocijalni učinci među onima koji su bili pogođeni nesrećom slični su onima koji proizlaze iz drugih velikih katastrofa kao što su potresi, poplave i požari. Posebno tužan učinak zabluda oko nesreće bio je da su neki liječnici u Europi savjetovali trudnicama da se podvrgnu pobačaju zbog izloženosti zračenju, iako su dotične razine bile znatno ispod onih koje bi mogle imati teratogene učinke. Robert Gale, hematolog koji je liječio žrtve radijacije nakon nesreće, procijenio je da je u Sovjetskom Savezu i Europi poduzeto **više od milijun pobačaja** kao rezultat netočnih savjeta njihovih liječnika o izloženosti zračenju i urođenim manama nakon nesreće.

Što se tiče utjecaja zračenja na životinjski svijet, dugoročni empirijski podaci nisu pokazali nikakve dokaze o negativnom utjecaju zračenja na brojnost sisavaca. Podaci predstavljaju jedinstven dokaz otpornosti divljih životinja na kronični radijacijski stres (12).

## Tablete joda

Radioaktivni oblak koji je nastao nakon nesreće kontaminirao je okoliš. Udisanje takvog kontaminiranog zraka i ingestija kontaminirane hrane i vode za piće može dovesti do izloženosti zračenju putem radioaktivnog joda koji se nakuplja uglavnom u štitnjači (slika 3). Štitna žlijezda koristi jod za proizvodnju hormona (T3, T4) i ne pravi razliku između radioaktivnog i stabilnog joda (kojeg inače dobijamo hranom). Dakle, nakon nuklearne nesreće, ako se udahnuo radioaktivni jod ili se progutao, štitnjača ga je apsorbirala na isti način kao i stabilni jod. Vlasti bivšeg Sovjetskog Saveza distribuirale su stabilni jod u obliku **tableta kalijevog jodida (KI)**, koje smanjuju nakupljanje radioaktivnog joda unesenog hranom ili udisanjem. Ako se stabilni jod primjenjuje prije ili na početku (unutar 1-2 sata) izlaganja radioaktivnom jodu unos potonjeg bit će blokiran zasićenjem štitnjače stabilnim jodom, čime se učinkovito smanjuje unutarnja izloženost štitnjače. Općenito, oralna primjena stabilnog joda (zajedno s kontrolom unosa hrane i vode za piće) smatra se i danas prikladnom strategijom za smanjenje rizika od štetnih zdravstvenih ishoda kod ljudi izloženih slučajnim oslobađanjem radioaktivnog joda.

Učinkovitost davanja joda ovisi o količi-



**Slika 3. Glavni okolišni putovi izloženosti ljudi radijaciji (Izvor: IAEA technical report ISBN 92-0-129-191-4 Vienna 1991)**

ni stabilnog joda koji se uzima u obliku KI (obično 100 mg za odraslu osobu, što je 500 puta više od preporučene dnevne doze joda!) i o vremenu između izlaganja radioaktivnom jodu i primjene KI. Uzimanje 100 mg joda jedan sat nakon izlaganja radiojodu smanjuje unos I-131 za 90%, nakon dva sata za 84%, a nakon tri sata za 60% (13). Kalijev jodid se uzima samo pod vodstvom stručnjaka u točno propisano vrijeme i dozu, inače može biti štetan za štitnjaču.

Skupine koje će najvjerojatnije imati koristi od „tableta joda“ su djeca, adolescenti, trudnice i dojilje, dok će osobe starije od 40 godina manje vjerojatno imati korist. Novorođenčad i osobe starije od 60 godina izloženi su većem riziku od štetnih posljedica po zdravlje ako primaju ponovljene doze stabilnog joda. Izbjegavanje konzumacije mlijeka je puno bolja mjera (14).

## Černobil danas

Černobilski jedinica 4 bila je zatvorena u velikom betonskom skloništu koje je brzo podignuto (do listopada 1986.) kako bi se omogućio nastavak rada ostalih reaktora u elektrani. Međutim, ta struktura nije bila dugoročno rješenje. Oko 200 tona visoko radioaktivnog materijala ostalo je duboko u reaktoru, što predstavlja opasnost za okoliš. Nova zaštitna struktura ukupne mase 36.000 tona dovršena je 2017. godine, nakon što je izgrađena u blizini. To je luk visok 110 metara, širok 165 metara i dugačak 260 metara, koji pokriva i reaktor 4. Više zemalja se uključilo u taj projekt koji je koštao preko 2 milijarde eura. U budućnosti se planira vađenje radioaktivnog materijala i njegovo sigurno zbrinjavanje.

Ispitivat će se izvedivost poljoprivrede u područjima gdje je prisutnost cezija-137 i stroncija-90 niska, radi stjecanja novih znanja iz područja radiobiologije i radioekologije kako bi se razjasnila načela sigurnog života na kontaminiranim područjima. Zemljište za koje se utvrdi da ima previsoku koncentraciju radionuklida bit će pošumljeno i njime će se posebno upravljati. Od kraja 2000.-te godine černobilska nuklearna više ne proizvodi struju.

## Što smo naučili od černobilske nesreće?

Najvažnija lekcija černobilske nesreće bila je o važnosti sigurnosti nuklearnih elektrana, tako da se sigurnost u bivšim sovjetskim nuklearnim elektranama znatno poboljšala. Također, radilo se dosta na uklanjanju nedostataka RBMK reaktora te na pojačanim vanjskim nadzorima. Radi svega toga, ponavljanje iste nesreće kao u Černobilu je doslovno nemoguće.

Najveća zabluda je da je zračenje uzrok svih štetnih učinaka na zdravlje. Zračenje može uzrokovati rak i nekancerogene ishode, ali ne uzrokuje svaku vrstu raka i sve ne-kancerogene ishode, što više, male doze zračenja nisu povezane sa značajnim povećanjem rizika (4). Černobil je i dalje jedina nesreća u kojoj je izgubljena kontrola nad nuklearnom fisijom (5). Bivši predsjednik Gorbačov rekao je da je nesreća u Černobilu bila važniji čimbenik pada Sovjetskog Saveza od Perestrojke – njegovog programa liberalnih reformi.

## Literatura

1. Yablokov AV, Nesterenko VB, Nesterenko AV. Chernobyl: Consequences of the Catastrophe for People and the Environment. *Ann NY Acad Sci* 2009;1181: 4-30.
2. Chernobyl Accident 1986 (mrežne stranice). World Nuclear Association; (ažurirano travanj 2022; citirano 5. svibnja 2022). Dostupno na: <https://www.world-nuclear.org/information-library/safety-and-security/safety-of-plants/chernobyl-accident.aspx>.
3. Reaktor RBMK (mrežne stranice). Wikipedia; (ažurirano 29. svibnja 2022; citirano 29. svibnja 2022). Dostupno na: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Reaktor\\_RBMK](https://hr.wikipedia.org/wiki/Reaktor_RBMK).
4. Lanese N. The Real Chernobyl: Q&A With a Radiation Exposure Expert (mrežne stranice). University of California San Francisco; (ažurirano 16. srpnja 2019; citirano 5. svibnja 2022). Dostupno na: <https://www.ucsf.edu/news/2019/07/414976/real-chernobyl-qa-radiation-exposure-expert>.
5. Chernobyl, Ukraine, 1986: the world's most devastating nuclear accident (mrežne stranice). (citirano 5. svibnja 2022). Dostupno na: <https://www.radioactivity.eu.com/site/pages/Chernobyl.htm>.

6. De Cort M et al. Atlas of Caesium Deposition on Europe after the Chernobyl Accident. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities; 1998. Plate 1.
7. Environmental Consequences of the Chernobyl Accident and Their Remediation: Twenty Years of Experience. Report of the Chernobyl Forum Expert Group 'Environment'. Vienna: International Atomic Energy Agency (IAEA), 2006: 2.
8. Cardis EL, Anspaugh L, Ivanov VK, Likhtarev I, Prisyazhniuk A, Mabichi K, Okeanov AE, Prisyazhniuk A. Estimated long term health effects of the Chernobyl accident. Conference: International conference on one decade after Chernobyl: summing up the radiological consequences of the accident. Vienna (Austria), 8-12 Apr 1996.
9. Mody VV et al. A worldwide yearly survey of new data in adverse drug reactions (mrežne stranice). ScienceDirect, Elsevier. Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/iodine-131>
10. Alexander GA. Ciottono's Disaster Medicine (Second Edition) (mrežne stranice), 2016. ScienceDirect, Elsevier. Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/topics/pharmacology-toxicology-and-pharmaceutical-science/cesium-137>
11. Zablotska LB et al. Radiation and the risk of chronic lymphocytic and other leukemias among Chernobyl cleanup workers. *Environ Health Perspect* 2013;121(1): 59-65.
12. Deryabina TG et al. Long-term census data reveal abundant wildlife populations at Chernobyl. *Current Biology* 2015;25(19): R824-R826.
13. International Advisory Committee. The international Chernobyl project, IAEA technical report. Vienna: IAEA, 1991: 423.
14. Iodine thyroid blocking: guidelines for use in planning for and responding to radiological and nuclear emergencies. Geneva: World Health Organization, 2017: 7.

# UTJECAJ OBORINA NA POVRŠINSKE I PRIJELAZNE VODE RIJEKE NERETVE



**Dolores Grilec**

**dipl. ing. kemije**

Zavod za javno zdravstvo

Dubrovačko-neretvanske županije

**E**kstremni vremenski i klimatski uvjeti poput toplinskih valova, porasta temperature zraka i vode, produljenja sušnih razdoblja, promjene razine voda i mora postaju sve češći. Povećanje intenziteta oborina u ljetnim mjesecima, kada se zbog jake kiše u kratkom vremenu preplave sustavi javne odvodnje, uzrokuju onečišćenja rijeka i mora. Klimatske promjene imaju i iznimno velik utjecaj na intenziviranje zaslanjenja i narušavanja labilne dinamičke ravnoteže slane i slatke vode u priobalnim područjima (1). Projekt INTERREG V-A Italija-Hrvatska pod nazivom „Vodno gospodarska rješenja za smanjenje mikrobiološkog utjecaja na okoliš u prijelaznim područjima“ (engl. „*Water management solutions for reducing microbial environmental impact in coastal areas*“), kratkog imena WATERCARE bavi se razvojem sustava za uzbunjivanje u slučaju fekalnog onečišćenja kupališta na pilot područjima (ušća rijeka Neretve, Cetine i Raše te dva područja u Italiji).

Projekt ima za cilj smanjenje onečišćenja fekalnim bakterijama na kupalištima ušća rijeka, a koja mogu nastati kao posljedica ekstremnih padalina uslijed čega dolazi do prelijevanja voda iz sustava javne odvodnje u rijeke odnosno more zbog velikog dotoka oborinskih voda (1). Osim poboljšanja kakvoće lokalnih voda, projekt ima za cilj i podržati procese odlučivanja u upravljanju morem za kupanje. Planira se razvijanje integriranog sustava praćenja kakvoće vode (*Water Quality Integrated System*, WQIS) koji se sastoji od mreže hidrometeorološkog monitoringa u stvarnom vremenu i prognostičkog operativnog modela (*Forecast Operating Model*, FOM). Realizirat će se studije izvodljivosti u ciljanim područjima s ciljem poboljšanja planiranja i upravljanja ekološkim problemima morskog sustava, razvit će se sustav alarmiranja u stvarnom vremenu koji bi preventivno identificirao potencijalni ekološki rizik fekalnog onečišćenja voda za kupanje i podržat će se donošenje upravljačkih

odluka u upravljanju morem za kupanje. Projektni partner Hrvatske vode odabrao je Zavod za javno zdravstvo Dubrovačko-neretvanske županije za provođenje monitoringa na prijelaznim i priobalnim vodama pilot područja rijeke Neretve za uzorkovanje i laboratorijske analize fizikalno-kemijskih i mikrobioloških pokazatelja.

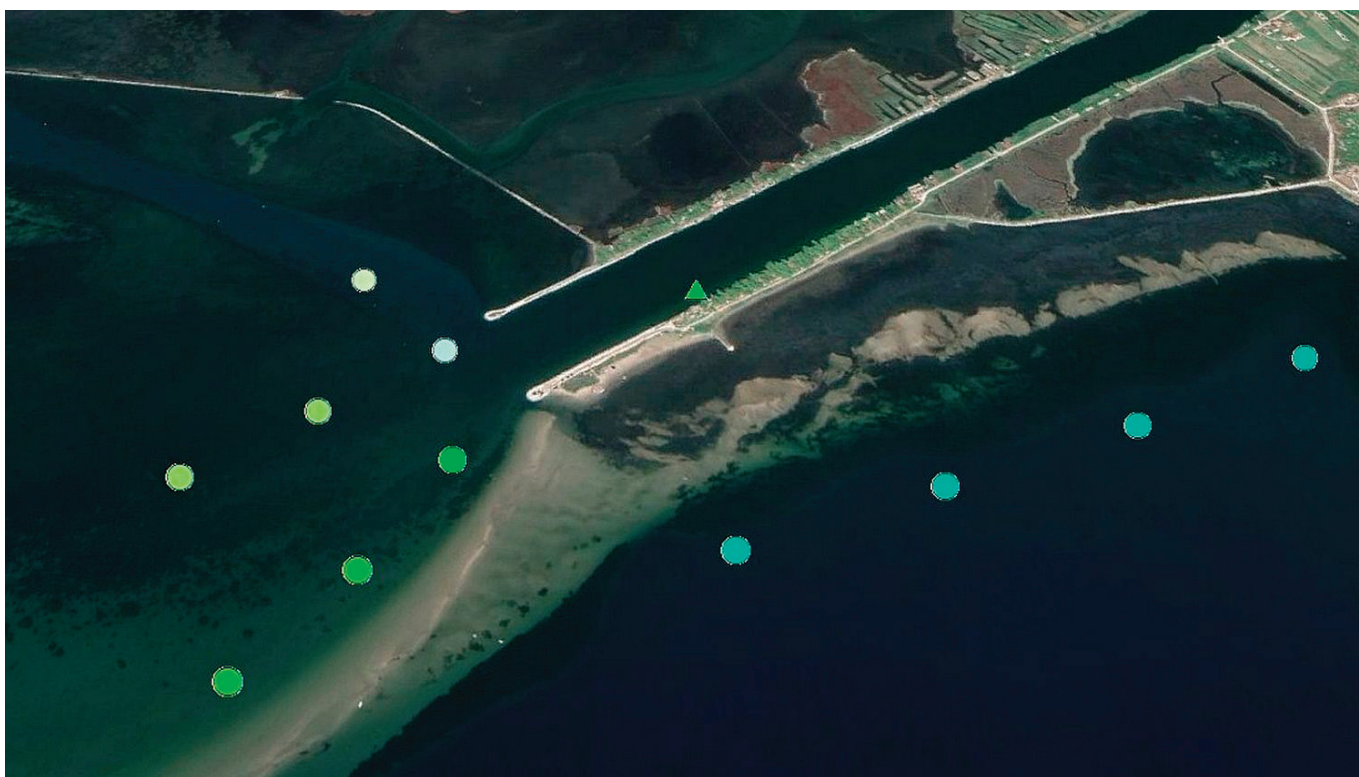
Ispitivanja na rijeci Neretvi i prijelaznim vodama na ušću rijeke Neretve provedena su od 27. svibnja do 5. studenog 2021. godine u sklopu projekta WATERCARE. Obuhvaćena su četiri sunčana i šest kišnih razdoblja.

Po svakom **ekstremnom kišnom** događaju obavljeno je:

- 1 uzorkovanje (14 uzoraka) na automatskoj mjernoj postaji u rijeci Neretvi te

- 11 trenutačnih uzorkovanja (11 uzoraka) u prijelaznim vodama rijeke Neretve u Neretvanskom kanalu.

Uzorkovanja u **sunčanim** uvjetima pra-



Slika 1. Prikaz područja monitoringa na rijeci Neretvi s mjernim postajama

vilno su raspoređena prije početka i tijekom trajanja cijelog projekta. Koristio se samo jedan uzorak iz automatske mjerne postaje i uzorci sa svih 11 mjernih postaja prijelaznih voda rijeke Neretve u Neretvanskom kanalu.

Za vrijeme trajanja projekta kiša je iznimno rijetko padala i bila je slabog intenziteta u trajanju do jednog dana. Obzirom da smo popratili samo četiri kišna događaja u sezoni kupanja, prema dogovoru s Hrvatskim vodama odlučeno je da će se pratiti i prva dva kišna događaja i nakon sezone kupanja, te su uzorkovani i analizirani uzorci nakon prve dvije kiše u studenom.

### Rijeka Neretva

Na ciljnom području ušća rijeke Neretve, u nizvodnom dijelu korita, postavljena je automatska mjerna postaja (slika 2) koja je, osim mjerenja osnovnih klimatoloških podataka, u ekstremnim hidrološkim prilikama obavljala i automatsko uzorkovanje vode rijeke Neretve. Jedan dio pokazatelja kakvoće vode automatski je analiziran mjernim sondama ugrađenima u postaju (salinitet, temperatura vode, redoks potencijal, pH, vodljivost, mutnoća, otopljeni kisik, zasićenje kisikom), dok se dio pokazatelja kakvoće uzorkovao u blizini automatske postaje u rijeci Neretvi te je

analiziran u laboratoriju (BPK5,  $KPK_{Mn}$ , amonij, ukupni dušik, ukupni fosfor, *E. coli* i crijevni enterokoki). Uslijed veće količine oborina u kratkom vremenskom periodu ( $1 \text{ mm/m}^2$ ) automatska mjerna postaja započinjala je uzorkovanja 14 uzoraka vode u pravilnim vremenskim intervalima, a obavijest o početku uzorkovanja dolazila je e-mailom. Po završetku prikupljanja uzoraka automatske mjerne postaje, uzorci su dostavljeni u laboratorij na fizikalno-kemijsku i mikrobiološku analizu.



Slika 2. Automatski uzorkivač

### Prijelazne vode

Osim uzorkovanja i analiziranja uzoraka iz automatske mjerne postaje u Neretvi, uzorkovan i analiziran je površinski dio prijelaznih voda u Neretvanskom kanalu, u blizini ušća rijeke Neretve, prema priloženoj karti na slici 1, kako bi se pratila raspršenost mogućeg bakterijskog onečišćenja. U prijelaznim vodama rijeke Neretve određeno je 11 mjernih postaja koje su uzorkovane u tri transekta, u razmacima od 150 i 200 m od nulte točke te u blizini najbliže plaže (Ploče-Ušće). Analizirani su fizikalno-kemijski pokazatelji kakvoće vode (salinitet, temperatura, redoks potencijal, pH, elektrovodljivost, mutnoća, otopljeni kisik, zasićenje kisikom) i mikrobiološki pokazatelji (*E. coli* i crijevni enterokoki). Fizikalno-kemijski pokazatelji određeni su prijenosnom multiparametarskom sondom YSI Pro DSS (slika 3), namijenjena za rad u morskoj vodi, sa sensorima za temperaturu, elektrovodljivost, mutnoću, salinitet i otopljeni kisik. Uzorci površinske prijelazne vode u blizini ušća Neretve uzorkovani su u jutarnjim satima nakon završetka uzorkovanja automatske postaje.



Slika 3. Multiparameterska sonda YSI Pro DSS

Najvećim dijelom svoga toka rijeka Neretva prolazi kroz Bosnu i Hercegovinu gdje većina gradova i industrijskih pogona u slivnom području još uvijek nemaju uređaj za pročišćavanje otpadnih voda, kao ni uređena odlagališta otpada što vrlo negativno utječe na nizvodna područja i obalno more. Zbog krških karakteristika slivnog područja samopročišćavanje vode u podzemlju je slabo, te je rijeka vrlo otvorena i osjetljiva prema zagađenju. U hrvatskom području u Donju Neretvu ulijevaju se gradske otpadne vode iz nekoliko izljevova sustava javne odvodnje gradova Metkovića i Opuzena te nekoliko vinarija i uljara (3). Otpadne vode kanalizacije Metkovića i Opuzena opterećene su otopljenim organskim tvarima, dušičnim spojevima i fekalnim mikroorganizmima. Obzirom da se pretežni dio rijeke i riječnog bazena nalazi u BiH, onečišćivači s tog područja ipak imaju najveći utjecaj na stanje rijeke.

### Zaključak

Nakon analize svih rezultata zaključeno je da je za vrijeme sunčanih i stabilnih vremenskih uvjeta mikrobiološko onečišćenje nisko. Nešto veća koncentracija *E. coli* registrirana je u rujnu, vjerojatno kao posljedica slabijeg ljetnog protoka. Tijekom kišnih perioda mikrobiološko onečišćenje prisutno je u uzorcima iz rijeke i to pri kraju 24 satnog vremenskog ciklusa uzorkovanja što se povezuje s potrebnim vremenom pritjecanja bakterijskog opterećenja iz gornjih tokova Neretve koji su također posljedica kiše. Najveći utjecaj mikrobiološkog onečišćenja rijekom na plaže u području ušća Neretve zamijećen je u studenom za vrijeme jesenskih kiša. Svaki porast mikrobiološkog onečišćenja pratilo je povećanje organskih spojeva dušika kao posljedica antropološkog onečišćenja. Za vrijeme trajanja projekta zamijećeno je da fekalno onečišćenje koje nakon kiša rijekom dolazi u more ima

veći utjecaj na sprud koji se nalazi na samom ušću Neretve nego na točke u blizini plaže. Uzrok manjeg utjecaja rijeke Neretve na područje plaža su morske struje (Istočnojadranske struje) koje prolaze uzduž istočne obale Jadrana prema sjeveru.

### Literatura

1. European Environment Agency. Climate change impact in Europe. <https://experience.arcgis.com/experience/5f6596de6c4445a58aec956532b9813d> (pristupljeno 24.08.2022.).
2. Projektni zadatak Grupa 3: Provođenje monitoringa prijalnim i priobalnim vodama pilot područja rijeke Neretve za potrebe projekta WATERCARE.
3. Štambuk Giljanović N. Vode Neretve i njezina poriječja, Zavod za javno zdravstvo splitsko-dalmatinske županij. Split: Hrvatske vode, 1998.

# UPIS U PRVI RAZRED OSNOVNE ŠKOLE

**Dragica Musulin**

**dr. med. specijalizantica školske medicine**

Zavod za javno zdravstvo

Dubrovačko-neretvanske županije





**P**olazak u prvi razred predstavlja veliku promjenu u životu djeteta, ali i roditelja. Svaki roditelj je zabrinut kako će se njegovo dijete prilagoditi zahtjevima škole, hoće li biti uspješno? Liječnički pregled uoči polaska u školu važan je i zahtjevan jer određuje djetetovu budućnost obzirom na sigurnost u odluku je li spremno za školu ili ne. Pojmom zrelosti/spremnosti ili pripremljenosti djeteta za školu označavamo onaj stupanj psihofizičkog razvoja, s kojim se dijete, može nositi u savladavanju zadatka što ih pred njega stavlja osnovna škola.

Zrelost/spremnost za školu obuhvaća više različitih područja:

- tjelesni razvoj,
- razvoj govora,
- intelektualni razvoj,
- razvoj grafomotorike i percepcije,
- razvoj pažnje,
- emocionalna i socijalna zrelost,
- samostalnost.

Prema Zakonu o odgoju i obrazovanju u osnovnoj i srednjoj školi, osnovnoškolski odgoj i obrazovanje počinje upisom u prvi razred osnovne škole i obvezno je za svu djecu, u pravilu od šeste do petnaeste godine života. U prvi razred obveznog osnovnoškolskog obrazovanja upisuju se djeca koja do 1. travnja tekuće godine imaju navršениh šest godina života. Na zahtjev roditelja u prvi razred može se upisati dijete koje do 31. ožujka tekuće godine nema navršениh šest godina života, a roditelji mogu podnijeti zahtjev, najkasnije do 31. ožujka tekuće godine, nadležnom upravnom tijelu županije odnosno Gradskom uredu Grada Zagreba nadležnom za poslove obrazovanja, za uvrštavanje djeteta u popis školskih obveznika (Obrazac 6.) (1).

Prije upisa u prvi razred osnovne škole potrebno je provesti postupak utvrđivanja psihofizičkog stanja djeteta doraslog za upis u osnovnu školu, a sukladno Pravilniku o postupku utvrđivanja psihofizičkog stanja djeteta, učenika te sastavu stručnih povjerenstava NN 67/14 (2).

Stručno povjerenstvo škole postoji pri svakoj osnovnoj školi i čine ga: nadlež-

ni školski liječnik – specijalist školske medicine, stručni suradnici zaposleni u školi (pedagog i/ili psiholog, i/ili stručnjak edukator-rehabilitator, i/ili stručni suradnik logoped, i/ili stručni suradnik socijalni pedagog), učitelj razredne nastave i učitelj hrvatskoga jezika. Liječnički pregled djeteta liječnik obavlja u zdravstvenoj ustanovi, a iznimno se može obaviti i u osnovnoj školi u koju se dijete treba upisati. Ostali članovi Stručnog povjerenstva škole procjenjuju psihofizičko stanje djeteta radi upisa u prvi razred osnovne škole u školi (2). Sadržaj pregleda koji obavlja timski liječnik školske medicine i medicinska sestra sadrži:

- otvaranje osobnog zdravstvenog kartona koji prati dijete do kraja školovanja;
- opširnu anamnezu i heteroanamnezu sa svrhom uvida u zdravstveno stanje djeteta, socio-emocionalno okruženje te radni odnos obitelji, roditelja ili staratelja;
- kontrolu oštine vida pomoću Snellenovih tablica te Cover test;
- mjerenje tjelesne mase i visine i usporedba sa standardnom centilnom raspodjelom;
- detaljan klinički pregled po organskim sustavima uz obvezan pregled vanjskih spolovila;
- ispitivanje motoričkog razvoja, tjelesne sheme, prostorne orijentacije, analogijskih odnosa, sluha i govora, grafomotorike, percepcije i intelektualnog razvoja, emocionalnog razvoja, socijalne zrelosti i ponašanja;
- interpretacija nalaza hemoglobina, kolesterolemije u krvi, nalaz urina;
- daljnji pregled kod potrebnog specijaliste (prema potrebi i utvrđenim indikacijama);
- docjepljivanje djece po kalendaru cijepljena (pri upisu u prvi razred daje se cjepivo protiv ospica-rubeole-zaušnjaka a pri polasku u prvi razred protiv dječje paralize).

Nakon što pojedinačno utvrde psihofizičko stanje djeteta, Stručno povjerenstvo škole, predlaže Stručnom povjerenstvu županijskog ureda jednu od stavki:

- upis u prvi razred osnovne škole,
- prijevremeni upis djeteta u prvi razred osnovne škole,
- odgodu upisa u prvi razred osnovne škole,
- primjereni program osnovnoškolskog obrazovanja za učenike s teškoćama u razvoju,
- privremeno oslobađanje od upisa u prvi razred osnovne škole.

Školski liječnik će predložiti odgodu upisa u prvi razred ako je dijete "nezrelo". Kod neke će djece opće znanje biti odlično, ali neki pokazatelji, kao npr. neurološki (zrcaljenje likova kod precrtavanja, crtež primjereniji mlađoj dobi, nepravilnosti izgovora...), emocionalni (nesigurnost, stalno traženje potvrde, plač pri odvajanju od roditelja...) ili drugi bit će signal stručnjacima da djetetu treba dati prostora i vremena da ostvari svoje potencijale u najboljim mogućim uvjetima. U slučaju odgode upisa u prvi razred preporučuje se da dijete polazi predškolski odgoj („malu školu“ ili „dječji vrtić“) i odgovarajuću pripremu (rad sa stručnjacima defektološkog usmjerenja, radnim terapeutom, fizioterapeutom i sl.) do sljedećeg upisa. Roditeljima djece s poteškoćama školski liječnik će dati savjet i upute kako raditi s djetetom, koje pretrage je potrebno napraviti i koja terapija je potrebna djetetu, pomoći će oko odluke o daljnjem odgoju i obrazovanju. Djeca za koju roditelji traže prijevremeni upis u prvi razred moraju proći i psihološko testiranje čija je svrha utvrditi da dijete po zrelosti svih svojih psihofizičkih sposobnosti doista ne odskače od razine koja je potrebna za adaptaciju na školu i svladavanje zahtjeva koje pred njega stavlja polazak u osnovnu školu.

Zrelost/spremnost za školu je kombinacija raznih vještina koje pridonose školskom uspjehu te uključuju dobro tjelesno zdravlje, socijalnu i emocionalnu zrelost, jezične i komunikacijske vještine, sposobnosti rješavanja problema i kreativnog mišljenja i općenito poznavanje svijeta u kojemu živi. Djeca

se različito razvijaju i svako dijete ima svoje jače i slabije strane (3). Postoje razne zablude da su djeca spremna za školu kada mogu mirno sjediti i slušati, da djeca koja nisu spremna za školu niti ne mogu u školu, da je spremnost osobina djeteta ili posljedica spontanog sazrijevanja, no i svakodnevna opažanja i istraživanja pokazuju da pripremljenost ne ovisi niti o dobi, niti o vremenu, već o djetetovoj aktivnosti i aktivnosti djetetove okoline. Prema najnovijim istraživanjima o utjecaju vrtića na spremnost za školu, došlo se do zaključka da boravak u vrtiću značajno povećava spremnost djeteta za školu. Tijek kognitivnog razvoja u velikoj mjeri ovisi o prirodi i kvaliteti interakcija koje predškolsko dijete ostvaruje sa svojom okolinom. Stoga, prvi preduvjet za pripremu djeteta za školu je osiguravanje predškolskih poticaja. Takvi poticaji, će u djetetu pobuditi unutarnje misaone procese i usmjeravanje pozornosti, razvijanje elementarnih pojmova količi-

ne, širinu rječnika, razumijevanje smisla i strukture govora i/ili priče i prijenosa govora u pismo (4).

Polazak u školu i prihvaćanje školskih obveza u velikoj će mjeri utjecati na kvalitetu djetetova života. Iz tog razloga je jako važno procijeniti sve aspekte zdravlja djeteta, kako bismo bili sigurni da dijete kreće u školu s dobrim temeljima za kasniju prilagodbu.

## Literatura

1. Zakon o odgoju i obrazovanju u osnovnoj i srednjoj školi NN 67/20 (pristupljeno 25. svibnja 2022.). Dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020\\_05\\_64\\_1270.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020_05_64_1270.html)
2. Pravilnik o postupku utvrđivanja psihofizičkog stanja djeteta, učenika te sastavu stručnih povjerenstava. NN (67); 2014.
3. Čosić Pregrad I. Oproštaj s vrtićem i priprema za školu. Poliklinika za zaštitu djece i mladih Grada Zagreba [Internet]. 2008 (pristupljeno 18.05.2022.). Dostupno na: <https://www.poliklinikadjeca.hr/za-roditelje/skola/oprostaj-s-vrticem-i-priprema-za-skolu/>
4. Čudina-Obradović M. Spremnost za školu: višestrukost značenja pojma i njegova suvremena uporaba. *Odgojne znanosti* 2008;10/2(16):285-300. Dostupno na: <https://hrcaj.srce.hr/29570> (pristupljeno 25.05.2022.).



# Upute autorima

**T**ekstove dostavljati u Microsoft Wordu. Koristiti samo font **Ariel 10, jednostruki (single) prored, poravnan s obje strane (bez paragrafa – 0 pt)**, pisan od početka reda (bez uvlačenja prvog retka odlomka), s marginama od 2,5 cm. Ukoliko je u tekstu potrebno posebno označiti neku riječ ili rečenicu koristiti opciju **bold**. Za odvajanje pasusa koristiti dvostruki ENTER.

Naslov teksta pisati **velikim tiskanim slovima u boldu**. Ime i prezime autora, titula, naziv institucije pisati **bez bolda**. Ukoliko ima više autora iz različitih institucija, svakome navesti njihove institucije.

Svaka tablica, graf i slika mora imati svoj redni broj, redosljedom kako se spominju u tekstu. Naslov tablice piše se **iznad tablice**, naslov grafa i slike **ispod grafa/slike**. **Koristiti font Ariel 9**. Zbog bolje preglednosti grafa **legendu postaviti u dno (bottom)** ispod osi x.

Grafove i tablice dostavljati zasebno **kao privitak u programu Microsoft Excell**.

Slike dostavljati **zasebno u JPG formatu** u originalnoj veličini, radi kvalitete rezolucije. Slika mora biti izvorni rad, a u slučaju reprodukcije potreban je pristanak autora kako ne bi povrijedili Zakon o autorskom pravu i srodnim pravima (NN 167/03).

Literatura je obvezna, a navodi se arapskim brojem prema redosljedu citiranja u tekstu. **Broj literature upisati u zagradama na kraju rečenice**. Literatura se navodi prema *Vancouverским* preporukama (*International Committee of Medical Journal Editors – Vancouver Group*; www.ICMJE.org). Ako rad ima šest ili manje autora, treba ih navesti sve, a ako ih je sedam ili više, treba navesti prvih šest i dodati: i sur.

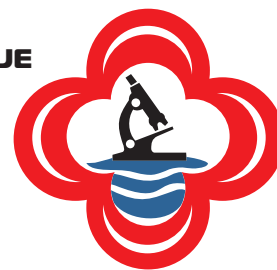
Dostaviti ukupno **do tri stranice teksta i do četiri grafa i tablice** po tekstu te **do dvije slike** po tekstu.

Svi autori moraju napraviti **pregled pravopisnih grešaka (spellcheck)**.

Sve tekstove prema uputama poslati na e-mail: urednistvo.vjesnik@zzjzdnz.hr

## ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVSTVO DUBROVAČKO-NERETVANSKE ŽUPANIJE

Dr. Ante Šercera 4A, p.p. 58  
20 001 Dubrovnik  
tel. 020/341-000; fax: 020/341-099  
Ravnatelj tel: 020/341-001  
e-mail: ravnateljstvo@zzjzdnz.hr



### Služba za epidemiologiju

Voditelj tel/fax: 680-299  
e-mail: miljenko.ljubic@zzjzdnz.hr

### Odjel za epidemiologiju Dubrovnik

tel/fax: 341-060  
e-mail: katica.sarac@zzjzdnz.hr

### Odjel za epidemiologiju Metković

tel: 680-299  
e-mail: miljenko.ljubic@zzjzdnz.hr

### Odjel za epidemiologiju Korčula

tel: 715-365  
e-mail: stanka.komparak@zzjzdnz.hr

### Odjel za epidemiologiju Ploče

tel: 670-422  
e-mail: igor.piskac@zzjzdnz.hr

### Služba za zdravstvenu ekologiju

Voditelj tel: 341-041  
e-mail: mato.lakic@zzjzdnz.hr

### Administracija

tel: 341-040  
fax: 341-044

### Odjel za vode

e-mail: marija.jadrusic@zzjzdnz.hr

### Odjel za hranu

e-mail: ivana.ljevakovic-musladin@zzjzdnz.hr

### Odjel za okoliš

e-mail: dolores.grilec@zzjzdnz.hr

### Odjel za sterilizaciju i pripremu podloga

tel: 341-027  
e-mail: marijana.matijic-cvjetovic@zzjzdnz.hr

### HACCP

tel/fax: 341-051  
e-mail: danijela.petrusic@zzjzdnz.hr

### Služba za promicanje zdravlja

Voditeljica tel: 341-077; fax: 341-099  
e-mail: ankica.dzono-boban@zzjzdnz.hr

### Odjel za socijalnu medicinu

tel: 341-006; fax: 341-099  
e-mail: socijalna.medicina@zzjzdnz.hr  
marija.masanovic@zzjzdnz.hr

### Odjel za mentalno zdravlje

tel/fax: 341-082  
e-mail: prevencija.ovisnosti@zzjzdnz.hr  
irena.primorac-bosnjak@zzjzdnz.hr

### Savjetovalište za prehranu

tel/fax: 341-051  
e-mail: marija.vezilic@zzjzdnz.hr

### Služba za mikrobiologiju

Voditeljica tel: 341-004  
e-mail: marina.vodnica-martucci@zzjzdnz.hr

### Odjel za mikrobiologiju Dubrovnik

tel: 341-020; fax: 341-099  
e-mail: mikrobiologija@zzjzdnz.hr

### Odjel za mikrobiologiju Korčula

tel: 711-147  
e-mail: borjanka.silic@zzjzdnz.hr

### Odjel za mikrobiologiju Vela Luka

tel: 813-659  
e-mail: mikrobiologija.velaluka@zzjzdnz.hr

### Služba za školsku medicinu

Voditeljica tel/fax: 681-979  
e-mail: asja.palinic-cvitanovic@zzjzdnz.hr

### Odjel za školsku medicinu Dubrovnik

tel: 356-400; 358-120  
e-mail: matija.cale-mratovic@zzjzdnz.hr

### Odjel za školsku medicinu Metković

tel/fax: 681-979  
e-mail: asja.palinic-cvitanovic@zzjzdnz.hr

### Odjel za školsku medicinu Korčula

tel: 711-544  
e-mail: anja.zelic@zzjzdnz.hr

### Služba za zajedničke poslove

Voditeljica tel: 341-008; fax: 341-099

### Odjel za računovodstvo i financije

tel: 341-009  
e-mail: andrijana.ljubicic@zzjzdnz.hr  
ines.tokic@zzjzdnz.hr

### Odjel za opće, pravne i kadrovske poslove

tel: 341-008  
e-mail: jele.skrabic@zzjzdnz.hr

# biram zdravlje

[www.zzjzdnz.hr](http://www.zzjzdnz.hr)

**ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVSTVO  
DUBROVAČKO-NERETVANSKE ŽUPANIJE**

Dr. Ante Šercera 4A, p.p. 58  
20 001 Dubrovnik  
tel. 020/341-000; fax: 020/341-099

Ravnatelj tel: 020/341-001  
e-mail: [ravnateljstvo@zzjzdnz.hr](mailto:ravnateljstvo@zzjzdnz.hr)

