

JAVNOZDRAVSTVENA PERSPEKTIVA UTJECAJA INDUSTRIJSKOG ONEČIŠĆENJA NA GLOBALNO ZATOPLJENJE I POJAVNOST ZOONOZA

PUBLIC HEALTH PERSPECTIVE OF THE IMPACT OF INDUSTRIAL POLLUTION ON GLOBAL WARMING AND THE INCIDENCE OF ZOONOSES

Toni BUTERIN^{1,*}, Robert DORIČIĆ¹, Igor ETEROVIĆ¹, Amir MUZUR^{1,2}, Marina ŠANTIĆ¹

SAŽETAK

Iako je utjecaj klimatskih promjena na čovjeka i okoliš odavno poznat, manje se važnosti pridaje bolestima koje na epidemiološka vrata ulaze sporednim putem. Zoonoze tako spadaju u skupinu bolesti čiju sve veću pojavnost možemo povezati upravo s klimatskim promjenama i stvaranjem preduvjeta za njihovo širenje.

Pregledom literature utvrđena je sve veća osvještenost glede potencijalnih posljedica moguće pojavnosti zoonoza uzrokovanih zatopljenjem na globalnoj razini, no usprkos tomu u Hrvatskoj takva istraživanja (još) nisu prepoznata.

Pod hipotezom da klimatske promjene i globalno zatopljenje uzrokovano industrijskim onečišćenjem i antropogenim čimbenicima uzrokuju pojavnost zoonoza, nude se rješenja preventivnog karaktera, koja uz pravovremenu detekciju i epidemiološke intervencije nužno ne utječu na pojavnost zoonoza.

Ono što je izglednije i nezanemarivo, jest činjenica da klimatske promjene stvaraju preduvjete za različite puteve prijenosa i širenje zoonoza što bi, ako se negativan trend globalnog zatopljenja nastavi, moglo s vremenom utjecati na njihovu incidenciju i prevalenciju – svakako i u Hrvatskoj – što iz javnozdravstvenog prerasta u globalni okolišnoetički problem.

KLJUČNE RIJEČI: globalno zatopljenje; klimatske promjene; zoonoze; industrijsko onečišćenje; antropogeni čimbenici; etika (okoliša)

POVIJEST KAO SMJERNICA BUDUĆNOSTI (MEĐU)ODNOSA ČOVJEKA I OKOLIŠA HISTORY AS A GUIDELINE FOR THE FUTURE OF THE RELATIONSHIP BETWEEN HUMAN AND THE ENVIRONMENT

Globalno zatopljenje nije samo mit kojim se zastrašivalo pučanstvo poradi (ne)poštivanja načela odgovornosti čovjeka prema bioti – upravo je ta problematika prirode i čo-

vjeka narušena čovjekovim olakim pristupom u interakciji s okolišem. Neodgovorno ponašanje – ponekad i nena-
mjerno – zasigurno ostavlja posljedice na okoliš, koji uspo-
ređujući ga s onim vremenima predindustrijskog doba na-
očigled kopni (Simmons 2010). Dovoljno je pogledati prve
fotografije Zemlje u boji snimljene iz svemira 50-ak godina
unazad (Warnecke i Sunderlin 1968) i danas, kako bi se uo-
čile njezine fizičke promjene. Zavirimo li nešto dublje od
„samo“ pola stoljeća, vodeći protagonisti svjetske klimato-

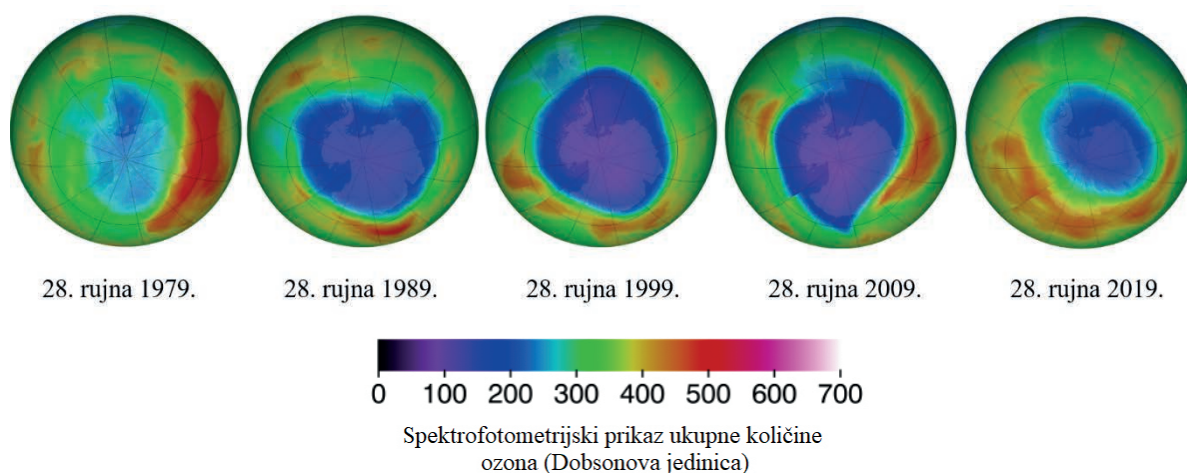
¹ Toni Buterin, mag. sanit. ing., dr. sc. Robert Doričić, doc. dr. sc. Igor Eterović, prof. dr. sc. Marina Šantić, Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet, Braće Branchetta 20, 51000 Rijeka.

² Prof. dr. sc. Amir Muzur, Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet, Braće Branchetta 20, 51000 Rijeka; Sveučilište u Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija, Viktora Cara Ernina 5, 51000 Rijeka.

*Adresa za korespondenciju: toni.buterin@uniri.hr

logije ističu značajan utjecaj ljudske populacije kao gotovo siguran uzrok globalnog zatopljenja, koji je primijećen još od sredine XX. stoljeća. Otkako postoje mjerenja temperature na globalnoj razini, prosječna temperatura današnjeg vremena veća je od one iz druge polovine XIX. stoljeća za 0,85 °C (*European Commission* 2020). Štiteći okoliš, ponajprije održavanjem prirodnih uvjeta i ravnoteže u biosferi te racionalnim korištenjem resursa procesima društvenog i gospodarskog razvoja, čovjek na izravan i neizravan način utječe na vlastito zdravlje – ponekad i nesvjesno (Udovičić 2009). Prisutnost klimatskih promjena neizbježna je. Dramatične promjene klime – bilo zahlađenja ili zatopljenja – kroz prošlost (npr. ledeno doba), a danas efektom staklenika, sa štetnim posljedicama, utječu na cjelokupni postojeći život na Zemlji (Injac 2004). Neživa priroda itekako podliježe temperaturnom porastu: s promjenama oborinskih obrazaca vidljive su promjene od Arktika do Antarktike, a srednja razina mora neprestano raste – tijekom XX. stoljeća zamijećeno je podizanje razine mora za čak 20 cm, a nastavi li se trend zagađenja/zatopljenja, ta će brojka zasigurno narasti (Latif 2007/2008). Svjetska meteorološka organizacija izvijestila je javnost o rekordno visokim temperaturama već pri samome ulasku u 2020. s negativnim prognozama za nadolazeća vremena (*World Meteorological Organization* 2020). To je samo jedan od primjera očiglednih promjena novijeg vremena kojima je, nažalost, najvećim uzrokom upravo čovjek. Jedan od razloga globalnog zatopljenja leži zapravo u sustavnom povećanju koncentracija CO₂, CH₄, N₂O i troposferskog ozona, zajedničkog nazivlja stakleničkih plinova, koji su u konačnici djelo industrije i ljudske aktivnosti (*Europska agencija za okoliš* 2019). Mnogo je još

fizikalno-bioloških indikatora koji prikazuju vidljivost klimatskih promjena: promjene u godišnjim dobima, otapanje ledenjaka, smanjenje snježnog pokrivača, oborinske promjene, (pre)uranjeno cvjetanje bilja, ali i opadanje lišća, pomaci granica u obitavanju životinja i biljaka i sl. (Zaničević i Gajić-Čapka 2008). Iako uzroke klimatskih promjena dijelimo na prirodne (varijacije u zračenju, astronomski uzroci, tektonski poremećaji i vulkanske erupcije) i antropogene (deforestacije, ispuštanje CO₂ i ostalih plinova u atmosferu uz izgaranje fosilnih goriva kroz industrijske procese), potonje, iako dominantnije, varijabilne su i sklone redukciji (Racz 2020). Znanost je dokazala kako su koncentracije stakleničkih plinova do XVIII. stoljeća bile poprilično ravnomjerne: s industrijalizacijom je došlo do njihova porasta, a i danas te koncentracije rapidno rastu (Latif 2007/2008). Tako su primjerice fluoroklorouglici, u narodu poznatiji kao freoni, jedan od izuma s početka XX. stoljeća razvijeni kao blagodat industrije i uporabe u kućanstvima (Garrett 1962).³ Njihova glorifikacija zaživjela je 50-ak godina, da bi studije dokazale kako bez obzira na vlastitu inertnost, imaju negativan utjecaj na ozonski omotač – razarajući ga (slika 1.). Prvi je put ozonska rupa uočena s britanske polarne postaje *Halley Bay*, 1982. (Latif 2007/2008). Znanstvenici su, pa čak i u nevjerici, sa sumnjama u pouzdanost vlastitih prvotnih rezultata, nedugo zatim, dokazali one najgore sumnje. Njihove je rezultate istraživanja objavio u svibnju 1985. jedan od najuglednijih znanstvenih časopisa – *Nature* (Farman i sur. 1985). Najjednostavnije rečeno, ozonski omotač apsorbira sunčevo ultraljubičasto zračenje, koje zatim zahvaljujući upravo njemu, u malim količinama dopire do Zemljine površine



Slika 1. NASA-ine satelitske snimke ozonske rupe iznad Antarktike na prijelazima u novo desetljeće⁴

Figure 1. NASA satellite images of the ozone hole above Antarctica at the turn of the new decade

³ Izumitelj freona, Thomas Midgley (1889. – 1944.), nije doživio strmoglavni pad njegova izuma kojeg je 2010. *Magazin Time* svrstao u 50 najgorih u svijetu. Kuriozitet radi, smatra ga se i ocem benzina koji sadrži olovo: oba njegova spomenuta izuma zabranjena su zbog iznimne opasnosti po okoliš.

⁴ Svakodnevno praćenje satelitskih snimaka ozonske rupe dostupno je na web stranicama NASA-e: <https://ozonewatch.gsfc.nasa.gov>.

(Latif 2007/2008). Kada ozonski omotač ne bi postojao, od svih nedaća koje bi – nezamislivih razmjera – pogodile biosferu, čovjek bi itekako osjetio posljedice vlastitog djelovanja (Škreb i Šarić 1983). Kako je stvorio – i kada je već stvorio – potencijalne onečišćivače, odgovornost je pa čak i svojevrsna dužnost čovjeka da rizike onečišćenja okoliša svede na minimum. Naime, čovjekova odgovornost ovdje proizlazi ponajviše iz činjenice da je on ključni faktor globalnih klimatskih promjena u posljednjim desetljećima te bi trebao preuzeti odgovornost za posljedice svojih radnji. S druge strane može se govoriti i o svojevrsnoj dužnosti da to učini, jer je uništavanje jedinog planeta na kojemu živimo ravno samouništenju, a barem prema ljudskim bićima (ako već ne širimo etički horizont na druga živa bića i neživu prirodu) imamo takvu vrstu dužnosti: ne škoditi i činiti dobro. Podlogu za ovakvo razmišljanje nudi ne samo etika odgovornosti Hansa Jonasa (Jonas 1984), već i svaka uvjerljivija etička okolišna teorija, dolazi li ona iz deontološkog, kantovskog (Regan 1983) ili utilitarističkog kampa (Singer 1993).

Utjecaj plinovitih, tekućih i krutih onečišćivača u kauzalnom je odnosu s klimatskim promjenama. Sustavnim planiranjem, izborom goriva i kvalitetom izgaranja te primjenom novih tehnologija i odgovarajućih fizikalno-kemijsko-bioloških metoda, trebala bi se iznaći rješenja za dobrobit oba aktera ovog cirkularnog procesa (Udovičić 2009). Očuvanje prirode i njezinih resursa od presudne je važnosti za čovjeka: vodeći se „učiteljicom života“, snagu koju je mitski div Ante dobivao pri dodiru sa svojom majkom Gejom (božicom Zemlje) možemo usporediti s ljudima koji tom istom zemljom koračaju – nažalost oslabljeni i odvojeni od Zemlje upravo onako kako je prema legendi Heraklo porazio Anteja – podigavši ga i odvojivši od Zemlje koja ga je jačala. Ljudi su moguće digli ruke od Zemlje, djelovanje čovjeka oslabilo je Zemlju, no upravo o čovjeku i ovisi njezin oporavak (Wilson 2014). Predviđanja daju nadu, 2050. se očekuje znatno oporavljanje ozonskog omotača. Očekuje se i da će do 2075. ozonski omotač dostići razinu koju je imao i prije 80-ih godina prošloga stoljeća, no pod jednim uvjetom: smanjenjem industrijskog onečišćenja poštujući zakone prirode (Ewart i sur. 2015).

ZDRAVLJE POPULACIJE I KLIMATSKE PROMJENE

POPULATION HEALTH AND CLIMATE CHANGE

Kada govorimo o atmosferilijama i njihovom utjecaju na zdravlje pojedinca, ali i populacije, tada učinke vremenskih prilika i neprilika dijelimo na neposredne i posredne. Neposredan utjecaj pokazuje se kod meteorotropnih bolesti

kao što su astma, vaskularne bolesti, reumatizam ili pak karcinom kože, dok se posredan učinak vremena i njegovih promjena očituje utjecajem na proizvodnju hrane, dostupnost pitke vode, infrastrukturu, mentalno zdravlje te na prijenos zaraznih bolesti (Zaninović i Gajić-Čapka 2008). Uzmimo za primjer bolesti koje su osjetljiv(ij) na klimatske promjene (dosl. prev.: *climate-sensitive*) kao što su malarija, proteinsko-energetska pothranjenost i dijareja koje su uzrokom više od 3 milijuna smrtnih slučajeva na globalnoj razini (Chan 2008). Kako klimatološke prilike mogu utjecati na same uzročnike zaraznih bolesti, tako može utjecati i na njihove prijenosnike i vektore. Pojavnost vektora i širenje zaraze u međuodnosu je s promjenom klime čime dolazi i do širenja njihova staništa, ali i puteva vektorskih bolesti. Smatra se da globalno zatopljenje, samo po sebi, uzrokuje smrt 150.000 ljudi godišnje, a WHO navodi kako zbog posljedica klimatskih promjena svake godine oboli oko 5 milijuna ljudi (Nola 2008). Velika važnost javnozdravstvenog pristupa očituje se i u donošenju adekvatnih preventivnih mjera i zdravstvenog prosvjećivanja, kako bi se smanjenjem onečišćenja i antropogenog utjecaja na klimu smanjio i negativan utjecaj na zdravlje (O'Neill 2009). U nastavku ćemo se dotaknuti jedne od skupina zaraznih bolesti koje svoju (sve veću) pojavnost i održivost u ekosustavu duguju upravo klimatskim promjenama.

JAVNOZDRAVSTVENI ZNAČAJ ZOOZOZA I NJIHOV ODRAZ U REPUBLICI HRVATSKOJ

PUBLIC HEALTH IMPORTANCE OF ZOOZOSES AND THEIR REFLECTION IN CROATIA

Bogata javnozdravstvena povijest Hrvatske utemeljena na idejama Andrije Štampara na čijim zasadama počiva hrvatsko, ali i svjetsko javno zdravstvo (usp. Dugac i sur. 2008) ili pak suvremena hrvatska infektologija, čije je temelje postavio Fran Mihaljević⁵, samo su neke od smjernica nadzora nad zaraznim bolestima današnjice. Na razini Republike Hrvatske zaštita i nadzor nad zaraznim bolestima propisani su *Zakonom o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti* (NN 79/07, 113/08, 43/09, 130/17, 47/20), a ciljana skupina bolesti o kojoj će u nastavku biti govora sa svrhom poduzimanja mjera radi sprječavanja pojavnosti, širenja i iskorjenjivanja zoonoza propisani su *Zakonom o veterinarstvu* (NN 82/2013 i 148/2013, 115/18) te mnogim drugim podzakonskim aktima prateći, naravno, legislativu Europske unije. Specifičnost kontrole, praćenja i iskorjenjivanja zoonoza predstavlja izazove higijensko-epidemiološkim službama iz dvije perspektive: životinjske i ljudske. Upravo zbog svoje interspecijske naravi, zoonoze definiramo kao zarazne bolesti koje se prenose izravno ili pak neizravno između živo-

⁵ Fran Mihaljević (1900.–1975.) osnivač je moderne infektologije u Hrvatskoj, a od 1978. Klinika za infektivne bolesti u Zagrebu nosi njegovo ime.

Tablica 1. Usporedba specifičnog pobola odabranih zoonoza u Primorsko-goranskoj županiji u dva različita desetljeća

Table 1. Comparison of specific morbidity of selected zoonoses in Primorje-Gorski Kotar County in two different decades

Bolest	2000.-2009.	2008.-2017.
<i>Kampilobakterioza</i>	187	2288
<i>Q-groznica</i>	83	20
<i>Hemoragijske groznice</i>	62	104
<i>Lajmska bolest</i>	238	340
<i>Salmoneloza</i>	4353	1656
<i>Toksoplazmoza</i>	34	28
<i>Jersinioza</i>	8	68

tinja i ljudi. Prijenos zoonoza sa životinja – domaćih i divljih – na čovjeka moguće je konzumacijom kontaminiranog životinjskog mesa, odnosno izravnim kontaktom s izlučevinama, izmetom, ugrizom ili ogrebotinom. S obzirom na velik broj potencijalnih uzročnika ili vektora bolesti od kojih zoonoze obuhvaćaju širok spektar kliničkih i epidemioloških značajki – svakoj se zoonozu pristupa različito: od zdravstvenog prosvjeđivanja, prevencije, praćenja, kontrole i iskorjenjivanja do samog terapijskog postupka i liječenja (Hengl 2017). Iako se zoonoze kao takve pomnije proučavaju u Hrvatskoj posljednjih pola stoljeća, a prepoznate su unazad stotinjak godina, zoonoze srednjeg vijeka svoju su "terapiju" pronašle i u interdisciplinarnosti sakralnog pristupa štijući kult svetog Antuna Pustinjaka (Opata), koji se u ikonografiji prikazuje okružen životinjama, a i danas ga se smatra zaštitnikom od zoonoza (Škrobonja i sur. 2003).

Temeljem *Zakona o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti* donesena je *Lista zaraznih bolesti čije je sprječavanje i suzbijanje od interesa za Republiku Hrvatsku* (NN 60/2014). Od 99 navedenih bolesti, pedeset i dvije su zoonoze u ljudi koje zahtijevaju obavezno prijavljivanje (Hengl 2017). Na temelju toga možemo zaključiti kako velik broj zoonoza može utjecati na epidemiološku sliku hrvatskog stanovništva, no za ovaj rad istražiti ćemo one najučestalije i najznačajnije. Upravo je razdoblje pri ulasku u novo tisućljeće okarakterizirano kao razdoblje najvećeg utjecaja industrije i industrijskog onečišćenja s negativnim posljedicama na klimatske uvjete. Razdoblje od 2005. do 2015., uzet ćemo kao razdoblje mogućih varijacija pojavnosti zoonoza isključivo kod ljudi, bez analize pojavnosti zoonoza kod životinja. Ovime dajemo pregled toga vremena, koje bi za neka druga istraživanja dala temeljne usporedbe preindustrijskog vremena – s potencijalno nižim stupnjem oboljenja populacije u RH, te vremena koje nam predstoji – okarakteriziranog

kao „povratak u normalu“ ako se, ponajprije čovjek, a onda i ostali faktori okrenu ka zaštiti okoliša. Najmanje oscilacije s uglavnom linearnim krivuljama u spomenutom razdoblju pokazuju antraks i bruceloza s blagim epidemijama 2005. odnosno 2008. Usporedimo li krivulje antraksa i bruceloze s, primjerice, kampilobakteriozom ili pak salmonelozom, s razmjerno čestom pojavom bolesti, krivulja također oscilira u malim frekvencijama, no svakako na većem broju jedinki populacije. Dobru epidemiološku sliku pokazuje i bjesnoća, no s obzirom na mogućnost imunizacije i profilakse to je i za očekivati. Najveće „skokove“ u obrađenom razdoblju predstavljaju trihinelozu, leptospirozu, listeriozu i Q-groznica s pojavom blagih epidemija na godišnjoj razini. Od značajnih bolesti za RH eksponencijalni rast pokazuje lajmska bolest (Hengl 2017). Naravno, nisu sva područja Hrvatske zahvaćena istom skupinom zoonoza: određene zoonoze svoje puteve širenja traže putem vektora ili rezervoara u šumskim predjelima, neke obitavaju u toplijim krajevima, a neke pak u područjima visoke vlažnosti. Sam patogen, ali i vektori i rezervoari razmnožavaju se i žive u optimalnim klimatskim uvjetima, a svaka promjena značajno može utjecati na svojstva transmisije bolesti (Zaninović i Gajić-Čapka 2008). Tako, primjerice, Primorsko-goranska županija svojim geografskim položajem, mediteranskom i planinskom klimom velike bioraznolikosti, otvorenošću ka moru, ali i šumovitim zaleđem pruža idealne uvjete za velik broj zoonoza. Tablica 1. prikazuje neke od zoonoza koje su se pojavile u razdobljima 2000.–2009. i 2008.–2017. u Primorsko-goranskoj županiji.⁶

Usporedbom posljednja dva desetljeća u Primorsko-goranskoj županiji vidljive su oscilacije pojavnosti pojedinih zoonoza s velikim porastom, ali i pojedinih s određenim padom, dok su neke pratile trend smanjenja ili povećanja pobola umjerenom pojavnosti. U obzir su uzete zoonoze koje su se u protekla dva desetljeća najčešće pojavljivale. Različitih su puteva prijenosa, a mogućnost zaraze varira od vrste do vrste. Neke od njih u organizam čovjeka ulaze ingestijom putem hrane, a neke kontaktno, ugrizom ili ubodom. Upravo na temelju toga vidimo i razloge zbog kojih je prethodno navedeno kako Primorsko-goranska županija predstavlja svojim geografskim položajem preduvjete za širok spektar zoonoza koje su prikazane u tablici. Primjerice, najveći porast u odnosu na prethodno desetljeće vidljiv je u slučaju kampilobakterioze, dok najveći pad bilježi salmoneloza. Obje bolesti u najvećoj mjeri povezujemo s hranom, a bakterije koje ju uzrokuju nastanjuju se u probavnom sustavu većine toplokrvnih životinja (pa tako i zaraženih ljudi i kliconoša). Unatoč oscilacijama među zoonozama čiji je glavni medij hrana, iako i jersiniozu možemo svrstati u tu

⁶ Podaci dobiveni uvidom u Zdravstveno-statistički ljetopis Primorsko-goranske županije na temelju Kartoteke prijave oboljenja – smrti od zaraznih bolesti Nastavnog zavoda za javno zdravstvo Primorsko-goranskoj županiji.

skupinu, uz hemoragijske groznice i lajmsku bolest, sve tri pokazuju porast u posljednjem desetljeću. O razlozima njihova porasta možemo samo spekulirati – vrijeme će pokazati – no jasno je da su usko povezane s vektorima i rezervoarima bolesti na čiji rast i razvoj značajno utječu klimatske promjene. Toksoplazmoza i Q-groznica pokazuju određeni pad u slučajevima pojave bolesti, no s obzirom na relativno mali uzorak odgovore na njihovu pojavnost potražiti ćemo u nadolazećem desetljeću. Pojedine zoonoze zastupljene u manjoj mjeri kao što su antraks, bruceloza ili tularemija, iako ne manje značajne, u Primorsko-goranskoj županiji pokazuju manju incidenciju.

KLIMATSKE PROMJENE KAO UZROK POJAVNOSTI ILI PREDUVJET ZA RAZVOJ ZOONOZA?

CLIMATE CHANGE AS A CAUSE OF INCIDENCE OR A PRECONDITION FOR THE DEVELOPMENT OF ZOONOSIS?

Sustavnim pregledom literature detektirane su mnoge studije iz različitih krajeva svijeta koje povezuju utjecaj globalnog zatopljenja s pojavnošću zoonoza (usp. Indija, Singh i sur. 2011; SAD, Gubler i sur. 2001; Iran, Esmailnejad i sur. 2018; Italija, Vitale i sur. 2018). U Hrvatskoj ta tematika još uvijek nije dovoljno naglašena.

Iako trend pojavnosti zoonoza u RH u razdoblju 2005.–2015. ne možemo okarakterizirati kao velik epidemiološki problem, kako je već spomenuto, veliku ulogu igraju i higijensko-epidemiološke službe koje svojim intervencijama sprječavaju i reduciraju pojavu bolesti te preveniraju uvjete za njihov razvoj. U obzir su uzete samo neke od zoonoza koje su značajne za RH, a pojavljuju se sezonski. Nešto „egzotičnije“ zoonoze zasigurno će pronaći puteve širenja i rasprostranjivanja iz razloga klimatskih promjena i stvaranja uvjeta za njihov opstanak i razvoj (Mihaljević 2013). Kao što je bilo teško zamislivo da će tigrasti komarac (*Aedes albopictus*), s obzirom na uvjete u kojima se razmnožava i obitava pronaći dalek put do Europe (Claeys i Mieulet 2016), i to ne leteći, već liježući se u gumama koristeći ih kao prijevozno sredstvo, tako je 2004. naselio i Hrvatsku (Merdić i sur. 2008). Krpelji, pak, također kao vektori zaraznih bolesti⁷, pokazuju pomake u staništima, a time su vidljive i promjene u prostornoj raspodjeli bolesnika i promjene kliničkih oblika bolesti u ovisnosti o promjenama klimatskih uvjeta (Mišić-Majerus i sur. 2008). Upravo na tragu spomenutih mogućnosti prilagodbe na novo stanište, za zapitati se kakve još „ekshibicije“ možemo očekivati. Uz mnoge bolesti koje mogu biti izazvane transmisijom vektora (usp. Semenza i Suk 2018), velik problem predstavljaju

i glodavci kao rezervoari odnosno vektori bolesti. Na dinamiku brojnosti populacije glodavaca izravno utječu klimatske prilike pri čemu tople, mokre zime i proljeća povećavaju njihovu brojnost u zonama umjerene klime (Semenza i Menne 2009). Postoje indicije kako klimatske promjene mogu imati dvoznačan utjecaj na pojavnost zoonoza kojima su glodavci rezervoari odnosno vektori. Tako primjerice na europskom kontinentu globalno zatopljenje u različitim geografskim područjima izaziva suprotne učinke na brojnost populacije šumske voluharice (*Myodes glareolus*) rezervoara hantavirusa Puumala (PUUV), uzročnika hemoragijske groznice s renalnim sindromom, a time i na učestalost izbijanja zaraze uzrokovane ovim virusom. Ujedno klimatske promjene mogući su uzrok promjena u geografskoj arealu koje nastanjuju pojedine vrste glodavaca (Klempa 2009). Kao jedan od prioriteta preventivnog djelovanja u sprečavanju zoonoza, čiji su rezervoari sitni glodavci u šumama, ističe se uz ostalo važnost praćenja odnosno kontrole njihove populacije u šumama Hrvatske (Margaletić 2006). Globalno zatopljenje i klimatske promjene očituju se većinom porastom temperature, oborinskom neuravnoteženosti i promjenama vlažnosti, a kao takve od velikog su značaja za reprodukciju i preživljavanje vektora i rezervoara bolesti: porastom temperature metabolizam vektora i rezervoara zoonoza ubrzava se, čime imaju veću potrebu za hranom. Isto tako, s porastom temperature povećava se i proizvodnja jajašaca uz kraću inkubaciju, a sve toplije jeseni i zime povećavaju rasprostranjenost ili pak zadržavanje štetnika na pojedinom području. Kišna razdoblja pospješuju razmnožavanje vektora, a ako pak obilne kiše izazovu poplave rezervoari bolesti tražit će utočišta ne mareći za blizinu ljudi. Za infekcije koje se prenose vodom klimatske promjene također predstavljaju povoljne uvjete jer utječu na njihovu pojavnost, prijenos i infektivnost (Zaninović i Gajić-Čapka 2008). Migrirajući u potrazi za adekvatnim staništem koje im omogućuje navedene uvjete, vektori i rezervoari zoonoza ne biraju sredstva: urbanizirani štetnici naseljavaju šume i otoke (usp. Dhang 2016), a oni šumski spuštaju se u gradove (usp. WHO/WMO 2012). O kućnim ljubimcima koji postaju sve egzotičniji u posljednje vrijeme da i ne govorimo.

Potreba za bavljenjem tematikom utjecaja klimatskih promjena na pojavnost zoonoza utoliko je veća uzmemo li u obzir činjenicu da se sve više ljudi, pa tako i u Hrvatskoj, okreće planinarenju, lovu i drugim vanjskim aktivnostima u svom slobodnom vremenu s jedne strane, a da postoji snažna tradicija profesionalnog šumarstva i rada u šumama s druge strane. Dovoljno je istaknuti da samo *Hrvatske šume* zapošljavaju oko 8.000 radnika i gospodare s 27 državnih lovišta i uzgajališta divljači koje koriste lovci (Sitaš i sur.

⁷ Opravdano je prepoznata i predstavljena opasnost od krpelja ne samo kao vektora već i kao i rezervoara bolesti (Harapin 1999).

2018), kojih je, ako je suditi samo prema broju članova Hrvatskog lovačkog saveza oko 60.000.⁸ Pribrojimo li tome i broj planinara, kojih samo službeno ima, ako je suditi po izdanim članskim markicama Hrvatskog planinarskog saveza, više od 40.000 u 2019. godini (Čaplar 2020) govorimo o vrtoglavoj brojci od preko 100.000 ljudi koji se ponajviše kreću upravo šumama odnosno rizičnim područjima iz predmetne teme.

UMJESTO ZAKLJUČKA: POGLED U BUDUĆNOST INSTEAD OF CONCLUSION: A LOOK INTO THE FUTURE

Unatoč problemima koji se očituju globalnim zatopljenjem i klimatskim promjenama, a posljedica su, između ostalog, industrijskog onečišćenja i antropološkog djelovanja s negativnim učincima na okoliš i zdravlje, javlja se i onaj skriveni problem: klimatskim promjenama omogućavaju se uvjeti za rast i razvoj populacije vektora i rezervoara bolesti koje se do sad nisu pojavljivale u našim krajevima. Izravnu pojavu zoonoza teško je prikazati, no jasno je vidljivo da se klimatskim promjenama stvaraju (pred)uvjeti za sve veću pojavnost zoonoza, kako na području Europe tako i Hrvatske. Srećom, pravovremenom identifikacijom, intervencijama i epidemiološkim mjerama situacija se čini pod kontrolom – za sad. Za očekivati je ako se trend globalnog zatopljenja nastavi, da će pojava zoonoza nadjačati ljudsku i životinjsku populaciju: u oba slučaja čovjek je taj koji kreira tu budućnost, a s obzirom da već sad imamo svijest o tom problemu, tada on iz puko javnozdravstvenog prerasta i u globalni etički problem zaštite ne samo okoliša, već i čitavog čovječanstva koji je s njim usko povezan i o njemu ovisan.

LITERATURA REFERENCES

- Anon.: Causes of climate change, An official website of the European Union [online] dostupno na: https://ec.europa.eu/clima/change/causes_en pristupljeno: 6. veljače 2020.
- Anon.: New record for Antarctic continent reported, World Meteorological Organization [online] dostupno na: <https://public.wmo.int/en/media/news/new-record-antarctic-continent-reported> pristupljeno: 26. veljače 2020.
- Anon., 2019: „Ublažavanje klimatskih promjena“, Europska agencija za okoliš [online] dostupno na: <https://www.eea.europa.eu/hr/themes/klimatske-promjene/intro#tab-vidi-tako%C4%91er> pristupljeno: 7. veljače 2020.
- Chan, M., 2008: Message from WHO Director-General, World Health Day [online] World Health Organisation. Dostupno na:

https://www.who.int/world-health-day/dg_message/en/ pristupljeno 3. svibnja 2020.

- Claeys, C., E. Mieulet, 2016: Climate Change, Biological Invasion and Emerging Diseases: a Longitudinal Sociological Study Monitoring the Spread of Asian Tiger Mosquitoes in a European Region, *Soc ekol.*, 25(1-2): 143–166.
- Dhang, P., ur., 2016: Climate Change Impacts on Urban Pests. CABI, Boston, MA.
- Dugac, Ž., S. Fatović-Ferenčić, L. Kovačić, T. Kovačević, 2008: Care for Health Cannot Be Limited to One Country or One Town Only, It Must Extend to Entire World: Role of Andrija Štampar in Building the World Health Organization, *Croat Med J.*, 49(6): 697–708.
- Esmaeilnejad, M., E. Bazrafshan, A. Ansari-Moghaddam, 2018: Effect of Climatic Changes on Spatial Distribution of Zoonoses: A Case Study from South Khorasan Province, Iran, *Health Scope*, 7(1): e56045.
- Ewart, G. W., W. N. Rom, S. S. Braman, K. E. Pinkerton, 2015: From Closing the Atmospheric Ozone Hole to Reducing Climate Change. Lessons Learned, *Ann Am Thorac Soc.*, 12(2): 247–251. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201411-537PS>
- Farman, J., B. Gardiner, J. Shanklin, 1985: Large losses of total ozone in Antarctica reveal seasonal ClO_x/NO_x interaction, *Nature*, 315: 207–210.
- Garrett, A. B., 1962: Freon: Thomas Midgley and Albert L. Henne, *J Chem Educ.*, 39(7): 361.
- Gubler, D. J., et al., 2001: Climate variability and change in the United States: potential impacts on vector- and rodent-borne diseases, *Environ Health Perspect.*, 109(Suppl 2): 223–233.
- Harapin, M., 1999: Krpelji i neke antropozoonoze, *Šumarski list*, 7-8: 323–328.
- Hengl, B., ur., 2017: Godišnje izvješće o zoonozama u Hrvatskoj za 2015./16. godinu, Hrvatska agencija za hranu, Osijek: 5–11.
- Injac, N., 2004: Što se podrazumijeva pod klimatskim promjenama? U: Mala Enciklopedija Kvalitete: Okoliš i Njegova Zaštita, IV. dio. OSKAR, Zagreb: 66–67.
- Jonas, H., 1984: The Imperative of Responsibility: In Search of an Ethics for the Technological Age, The University of Chicago Press, Chicago.
- Klempa, B., 2009: Hantaviruses and climate change, *CMI*, 15(6): 518–523. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2009.02848.x>
- Latif, M., 2007./2008: Izazov klimatskih promjena: što nam je činiti – sada! prev.: Jakić, V., Poduzetništvo Jakić, Cres: 13 i 39.
- Margaletić, J., 2006: Sitni glodavci kao rezervoari zoonoza u šumama Hrvatske, *Rad. – Šumar. inst. Jastrebar*, 41(1–2): 133–140.
- Merdić, E., Ž. Zahirović, I. Vručina, 2008: Procjena rizika za bolesti koje prenose komarci u odnosu na klimatske promjene i ulaza egzotičnih vrsta, *Infektološki glasnik*, 28(1): 17–21.
- Mihaljević, I., 2013: Groznica virusa zapadnog Nila i mjere koje treba poduzeti u spriječavanju prijenosa uzročnika, (WNV) s čovjeka na čovjeka transfuzijama krvnih pripravaka i transplantacijom organa, *Transfuziološki vjesnik*, 53. Dostupno na: <https://www.hztm.hr/glasilo/53/kutak-za-referentni-centar.html> pristupljeno: 8. lipnja 2020.

⁸ Podatak dostupan na: <https://www.hls.com.hr/> (Pristupljeno: 13. srpnja 2020.)

- Mišić-Majerus, Lj., K. Zaninović, V. Cmrk-Kadija, O. Đaković-Rode, 2008: Globalno zatopljenje, klimatske promjene, učinak na krpelje i krpeljom prenosive patogene, *Infektološki glasnik*, 28(2): 61–68.
- Narodne novine, Zakon o veterinarstvu (82/2013 i 148/2013, 115/18). Zagreb: Narodne novine d.d.
- Narodne novine, Zakon o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti (79/07, 113/08, 43/09, 130/17, 47/20). Zagreb: Narodne novine d.d.
- NASA Ozone Watch, Images, data, and information for atmospheric ozone: <https://ozonewatch.gsfc.nasa.gov>
- Nola, I. A., 2008: Klimatske promjene i zdravlje: Posuđeni svijet ostavljamo djeci, *Narodni zdravstveni list, ožujak-travanj*: 8.
- O'Neill et al., 2009: Preventing heat-related morbidity and mortality: New approaches in a changing climate, *Maturitas* 64(2): 98–103. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2009.08.005>
- Racz, A., 2020: Međuutjecaj klimatskih promjena i turističke djelatnosti – narativni pregled, *J Appl Health Sci.*, 6(1): 91–115. <https://doi.org/10.24141/1/6/1/10>
- Regan, T., 1983: *The Case for Animal Rights*, Routledge and Kegan Paul, London.
- Semenza, J. C., B. Menne, 2009: Climate change and infectious diseases in Europe, *Lancet Infect Dis.*, 9(6): 365–375. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(09\)70104-5](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(09)70104-5)
- Semenza, J. C., J. E. Suk, 2018: Vector-borne diseases and climate change: a European perspective, *FEMS Microbiol Lett.* 365(2): fnx244. <https://doi.org/10.1093/femsle/fnx244>
- Simmons, I. G., 2010: *Globalna povijest okoliša*, Disput d.o.o. za izdavačku djelatnost, Zagreb.
- Singer, P., 1993: *Practical Ethics*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Singh B. B., R. N. Sharma, J. P. S. Gill, R. S. Aulakh, H. S. Banga, 2011: Climate change, zoonoses and India, *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 30(3): 779–788.
- Sitaš, B. i suradnici, ur.: 2018: *Godišnje izvješće 2018*, Hrvatske šume d.o.o., 19.
- Škreb, Y., M. Šarić, 1983: The effects of ultraviolet radiation on occupationally exposed workers, *Arh Hig Rada Toksikol.*, 34(4): 275–285.
- Škrobonja, A., A. Muzur, V. Rotschild, 2003: *Povijest medicine za praktičare*, Adamić, Rijeka: 79–80.
- Udovičić, B., 2009: *Čovjek i okoliš*, Kigen d.o.o., Zagreb: 272.
- Vitale, M., et al., 2018: Human leptospirosis cases in Palermo Italy. The role of rodents and climate, *J Infect Public Health.*, 11: 209–214.
- Warnecke, G., W. S. Sunderlin, 1968: The first color picture of the Earth taken from the ATS-3 satellite, *Bull Am Meteorol Soc.*, 49(2): 75–83.
- WHO/WMO 2012: *Atlas of Health and Climate*, WHO Press, Geneva: 7.
- Wilson, E. O., 2014: *Budućnost života*. prev.: Uglješić, N., Profil, Zagreb: 148.
- Zaninović, K., M. Gajić-Čapka, 2008: Klimatske promjene i utjecaj na zdravlje, *Infektološki glasnik* 28(1): 5–15.

SUMMARY

Although the impact of climate change on humans and the environment has long been known, less importance is given to diseases that enter the epidemiological gateway by secondary means. Zoonoses thus belong to a group of diseases whose increasing incidence can be associated with climate change and the creation of conditions for their spread.

This review of the literature revealed a growing awareness of the potential consequences of the possible occurrence of zoonoses caused by global warming, but despite this in Croatia such research were not recognized (yet).

With the hypothesis that climate change and global warming caused by industrial pollution and anthropogenic factors may cause a higher incidence of zoonoses, preventive solutions are offered which, with timely detection and epidemiological interventions, do not necessarily affect the occurrence of zoonoses.

What is more likely that we should not neglect is that climate change creates preconditions for different routes of transmission and spread of zoonoses, which, if the negative trend of global warming continues, could eventually affect incidence and prevalence of zoonoses – certainly in Croatia as well which from a public health problem outgrow into a global environmental-ethical problem.

KEY WORDS: Global warming; Climate change; Zoonoses; Industrial pollution; Anthropogenic factors; (environmental) ethics