

ZAGAĐENJE ŽIVOTNE SREDINE I ZDRAVLJE ČOVEKA

*Dragutin Đukić¹, Leka Mandić¹, Vesna Đurović¹, Aleksandar Semenov²,
Slavica Vesković³, Monika Stojanov⁴, Jelena Mladenović¹*

Izvod: U radu se razmatraju: ekološka uslovljenost patologije čoveka u uslovima zagađenja životne sredine; osnovni pojmovi i metode ispitivanja u sistemu "zdravlje čoveka – životna sredina"; neka najpoznatija ekološka oboljenja.

Ključne reči: bolest, ekologija, zagađenje, zdravlje

Uvod

Francuski naučnik Rašad je pod zagađenjem životne sredine podrazumevao takve nepovoljne promene u njoj, koje su u celini ili delimično rezultat životne aktivnosti, a koje direktno ili indirektno menjaju raspodelu prispele energije, nivoe radijacije, fizičko-hemijska svojstva komponenata prirodne sredine i uslove života živih bića (Rašad, 1981). Te promene mogu uticati na čoveka direktno ili indirektno (preko hranljivih proizvoda, vode ili nekih bioloških supstanci), dovodeći do nastanka različitih odstupanja u pokazateljima njenog zdravlja. Prema tome, između zdravlja ljudi i stanja okolne sredine postoji neraskidiva veza.

Ekološki optimalna zona životne aktivnosti čoveka je ograničena, pa intenzivni tehnogeni uticaj na biosferu dovodi do promena njenih početnih svojstava, koji su neophodni za očuvanje zdravlja. U takvim uslovima čovek je podvrgnut uticaju štetnih faktora i prinuđen je da stalno mobilizuje svoje kompenzaciono-adaptacione mehanizme, koji tokom vremena mogu oslabiti ili čak nestati. Konačno, intenzivni i hronični uticaj nepovoljnih faktora okolne sredine praćen je velikom napregnutošću i remećenjem prilagođavajućih mogućnosti organizma, što dovodi do narušavanja adaptacije, razvoja prvih simptoma bolesti i hronizacije osnovnih patoloških procesa koji su, usled toga, u suštini, ekološki uslovljeni (slika 1). Na taj način, zaostajanje kompenzaciono-adaptivnih mogućnosti organizma u odnosu na životne uslove obitavanja (intenzitet i razmere zagađenja naglo su se promenili u poslednjih 100 godina) manifestuju se, konačno, povećanjem učestalosti obolevanja, smrtnosti, smanjenjem životnog veka i promenom drugih pokazatelja zdravlja (Manisalidis i sar., 2020).

Prema tome, zdravlje i optimalno funkcionisanje biosfere i čovečijeg organizma, na kraju krajeva, određuju se i limitiraju parametrima kapaciteta rekreaciono-metaboličkog potencijala ekosistema u slučaju biosfere i regeneratorno-obnavljajućeg potencijala i adaptivnih fizioloških rezervi u slučaju

¹Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija (lekamg@kg.ac.rs);

²Biološki fakultet, Departman za mikrobiologiju, M. V. Lomonosov, Moskva

³Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd, Srbija

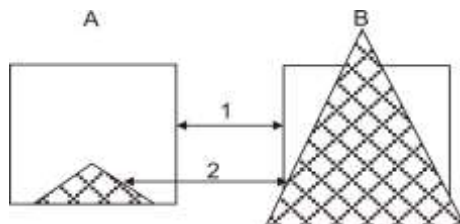
⁴Fakultet za poljoprivredne nauke i hranu, Skoplje, Severna Makedonija

organizma. Navedeni limitirajući faktori, sa svoje strane, određuju pouzdanost i granice otpornosti biosfere u celini i organizma čoveka u uslovima ekološke krize, koja se nesrazmerno brzo razvija, pretečući i biološki uređene brzine i mogućnosti prilagođavajuće aktivnosti prirodnih sistema i organizma čoveka.



Slika 1. Posledica zagađenja unutrašnje sredine organizma (Manisalidis i sar., 2020)
 Figure 1. Consequence of pollution of the internal environment of the organism
 (Manisalidis i sar., 2020)

Sve napred izloženo dobro ilustruje šema na slici 2, gde je u varijanti A uslovno predstavljen optimalan (dozvoljeni) odnos rekreaciono-metaboličkog potencijala biosfere i stepena antropogenog opterećenja. U varijanti B, zbog antropogenog pritiska, ekosistem je izašao izvan “granica podnosljivosti” ekosistema (Manisalidis i sar., 2020).



Slika 2. Varijante odnosa rekreaciono-metaboličkog potencijala biosfere (1) i stepena antropogenog opterećenja (2): A – optimalan odnos; B – poremećeni odnos i izlazak van “granica podnosljivosti” ekosistema (Manisalidis i sar., 2020).
 Figure 2. Variants of the relationship between the recreational-metabolic potential of the biosphere (1) and the degree of anthropogenic load (2): A – optimal relationship;

B – disturbed relationship and going beyond the “limits of tolerance” of ecosystems (Manisalidis i sar., 2020).

Navedene postavke predstavljaju mehanizme remećenja izbalansiranosti uzajamnih odnosa “organizam–okolna sredina”, koji sa svoje strane predstavljaju razvoj ekološki uslovljene latentne patologije savremenog čoveka (Manisalidis i sar., 2020).

Osnovni pojmovi i metode ispitivanja u sistemu zdravlje čoveka – okolna sredina

Uticaj zagađenja životne sredine na zdravlje ljudi predmet je proučavanja različitih biološko-medicinskih disciplina (ekološke epidemiologije, ekotoksikologije, ekologije čoveka, higijene, medicinske ekologije, ekološke patologije, ekološke fiziologije itd.), koje ispituju različite aspekte tog uticaja i imaju svoje karakteristične metode i zadatke. Na primer, zadatak *ekološke epidemiologije* je utvrđivanje kvantitativne zavisnosti između nivoa uticaja nepovoljnih faktora okolne sredine i pokazatelja stanja zdravlja stanovništva. Epidemiološke metode uključuju *ekološka istraživanja* (analiza rezultata monitoringa okolne sredine i medicinske statistike radi utvrđivanja veza između uticaja faktora okolne sredine i zdravlja stanovništva), *prioritetna ili momentalna istraživanja* (radi ocene stanja zdravlja u vezi sa uticajem nepovoljnih faktora), istraživanja tipa slučaj-kontrola (upoređuje se grupa osoba sa proučavanom bolešću i kontrolna grupa u pogledu mogućeg uzroka bolesti) i grupna ispitivanja (posmatranje, u toku određenog vremena, pokazatelja stanja zdravlja grupe zdravih osoba, koje su podvrgnute bilo kakavom uticaju (Rahmanin, 2006). Medicinska ekologija proučava opšte zakonitosti interakcije okolne sredine sa ljudima u sferi njihovog zdravlja. Njen objekat je okolna sredina, prostorno-teritorijalni antropo (medicinsko)-ekološki sistem, a predmet – njihova svojstva koja ispoljavaju uticaj na zdravlje (Vesković i Đukić, 2017).

Uticaj faktora životne sredine na zdravlje ljudi

Zdravlje čoveka je relativan pojam, koji se odnosi na optimalno stanje organizma, koje definiše celi niz faktora, kao što su način života, genetička predispozicija, socijalno-ekonomski status, profesionalno zanimanje, pristupačnost medicinske nege i, naravno, stanje okolne sredine (Rahmanin, 2006). Zdravlje stanovništva je integralni pokazatelj koji odražava kompleksan uticaj socijalnih, ekonomskih, ekoloških, naslednih i drugih faktora na čoveka.

Danas ne postoje opšte prihvaćeni podaci o uticaju različitih faktora na formiranje individualnog i populacionog zdravlja ljudi. Prema ocenama eksperata SZO u sveukupnom uticaju na zdravlje stanovništva, način života učestvuje sa oko 50% (pušenje, karakter ishrane, uslovi rada, hipodinamika), životna sredina sa 20% (prirodno-klimatski faktori, stanje zagađenosti atmosferskog vazduha, vode, zemljišta itd), nasleđe – 20%, i kvalitet medicinsko-sanitarne usluge – 10%

(pravovremenost i kvalitet medicinske pomoći, efikasnost profilaktičkih mera). Prema rezultatima nekih istraživača ekološki faktori u ukupnom uticaju mogu učestvovati 25–40%, a pri zadržavanju postojećih tendencija razvoja zajednice u narednih 30–40 godina, njihovo učešće može porasti do 50–70% (Stansfeld, 2015).

U tabeli 1 dati su faktori okolne sredine koji deluju na zdravlje čoveka. Među njima je veliki udeo u nastanku bolesti povezan sa zagađenjem okolne sredine (Đukić i sar., 2011).

Tabela 1. Faktori okolne sredine (OS) koji utiču na zdravlje čoveka (WHO, 1997).

Table 1. Environmental factors that affect human health (WHO, 1997).

Oboljenja <i>Diseases</i>	Zagađenje vazduha <i>Air pollution</i>	Slab nivo sanitacije <i>Poor sanitation</i>	Zagađenje vode <i>Water pollution</i>	Zagađenje hrane <i>Food pollution</i>	Slabi životni uslovi <i>Poor living conditions</i>	Globalne promene u OS <i>Global change in the environment</i>
Akutne respiratorne infekcije <i>Acute respiratory infections</i>	+				+	
Gastro-intestinalna oboljenja <i>Gastrointestinal diseases</i>		+	+	+		+
Druge infekcije <i>Other infections</i>		+	+	+	+	
Malarija i druga transmisivna oboljenja <i>Malaria and other transmission diseases</i>		+	+		+	+
Traume (povrede) i trovanja <i>Trauma (injuries) and poisonings</i>	+		+	+		+
Psihička rastrojstva <i>Mental disorders</i>	+				+	
Koronarno-vaskularna oboljenja <i>Coronary-vascular diseases</i>	+					+
Maligna oboljenja <i>Malignant diseases</i>	+			+		+
Hronična respiratorna oboljenja <i>Chronic respiratory diseases</i>	+					

U datom sistemu još uvek nisu razmatrani takvi faktori okolne sredine (koji nisu izazvani njenom antropogenom promenom), kao što su prirodno maksimalan ili nedovoljan sadržaj hemijskih elemenata u komponentama sredine, sa čime je

povezano širenje odgovarajućih endemskih bolesti (na primer deficit joda u zemljištu, vodi, prehrambenim lancima i sa njima povezana endemska gušavost; suvišak molidbena i time uslovljena endemska molidbenska kostobolja itd.).

Яблонская i sotr. (2019) su u svojoj klasifikaciji mikroelementoza čoveka predložili da se tehnogene mikroelementoze (tj. oboljenja ili sve patološke manifestacije izazvane suviškom mikroelemenata u organizmu) podele na industrijske (profesionalne), susedske i transgresione. *Industrijske mikroelementoze* su u vezi sa proizvodnom aktivnošću čoveka i izazvane su viškom određenih mikroelemenata (njihovih jedinjenja) neposredno u zoni preduzeća (dermatitis izazvan sa hromom i niklom sa gnojnim ranama na sluzokoži nosa; rak sluzokože nosa i bronhijalni rak pluća koje izaziva nikl; hronični upalni proces pluća i kože pri hroničnoj profesionalnoj intoksikaciji sa jedinjenjima berilijuma itd.). *Susedske mikroelementoze* se ne razvijaju kod osoba koje uzimaju neposredno učešće u proizvodnji, već kod onih koja žive u susjedstvu članova porodice. Takve susedske (porodične) mikroelementoze, po pravilu, nisu značajno ispoljene i poprimaju skriveni oblik različitih patoloških stanja. *Transgtresivne* (od lat. transgression – prenos, prelaženje) mikroelementoze – su oboljenja nastala kad ljudi koji se nalaze pod stalnim i dugotrajnim uticajem aerosola metala i atmosferskim ispuštima velikih industrijskih preduzeća ili zagađenih vodnih objekata.

Analogna podela na profesionalne, susudske i transgresivne oblike oboljenja može imati mesto i pri oceni uticaja drugih zagađujućih supstanci (ne samo mikroelemenata već i organskih toksikanata itd.) na zdravlje stanovništva.

Prema ocenama Svetske zdravstvene organizacije, u svetu od 25 do 33% svih registrovanih oboljenja direktno je povezano sa zagađenjem okolne sredine, od kojih se 2/3 tiče stanovništva dečjeg uzrasta (WHO, 2000).

Šematizovan spektar biološke reakcije organizma čoveka na delovanje zagađenja okolne sredine prestavljen je na slici 3.

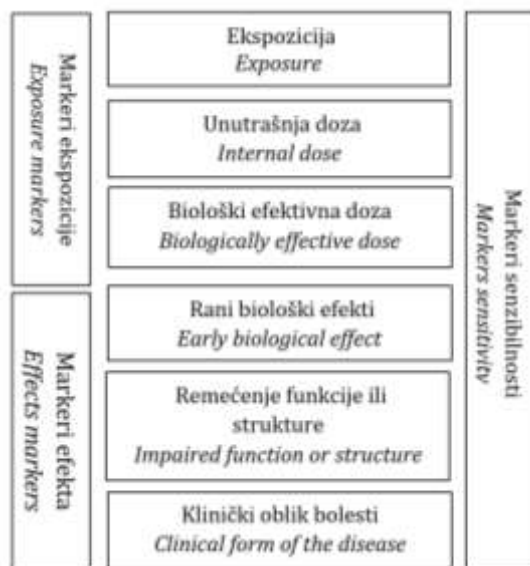


Slika 3. Spektar bioloških reakcija na uticaj zagađenja okolne sredine, prema podacima SZO

Figure 3. Spectrum of biological reactions on the impact of environmental pollution, according to WHO data

Šema odražava ne samo proces razvoja bolesti kod određenih ljudi, već pokazuje i koji su stadijumi patološkog procesa tipični za datu populaciju. Odnos između kliničkih i subkliničkih asimptomatskih stadijuma varira u širokim granicama u zavisnosti od specifičnih faktora okolne sredine, intenziteta, trajanja i mehanizama njihovog uticaja. Utvrđivanje subkliničke, nevidljive slike bolesti može se odrediti samo laboratorijskim i drugum specifičnim dijagnostičkim metodama.

Kao indikatori dešavanja, koja se odvijaju u biološkim sistemima (organizmu ili populaciji), služe biološki markeri. Jedni od njih se mogu koristiti za utvrđivanje ekspozicije (uticaja faktora rizika) kao činjenice i omogućavaju da se odredi prisustvo supstance ili njenog metabolita u biološkim tkivima čoveka i doza koji su ta ista tkiva dobila od strane svih izvora te supstance. Drugi marker – markeri efekta – informišu o posledicama uticaja tog nepovoljnog faktora na zdravlje. Treći služi za preciziranje (senzibilnost) bilo kog čoveka na navedeni uticaj (slika 4).



Slika 4. Tipovi bioloških markera (Rahmanin, 2007)
Figure 4. Types of biological markers (Rahmanin, 2007)

Prema karakteru uticaja na organizam čoveka, nepovoljni faktori okolne sredine se dele na kancerogene i ostale, koji ne ispoljavaju takav efekat. Veliki broj kancerogenih faktora utiče i na naslednost. Prema stepenu kancerogene opasnosti za čoveka (njihovi kriterijumi se upoređuju u eksperimentima na životinjama i na osnovu rezultata analitičkih epidemioloških ispitivanja), nepovoljni faktori okolne i prirodne sredine

podeljeni su na četiri grupe (ocenjeno je 837 faktora): grupa 1 – kancerogeni su za čoveka – 74; grupa 2A –verovatno kancerogeni za čoveka – 57; grupa 2B – možda, kancerogeni za čoveka – 225; grupa 3 – nisu klasifikovani u pogledu kancerogenosti za čoveka – 480; grupa 4 – verovatno, nisu kancerogeni za čoveka –1.

Dokazani kancerogeni za čoveka (1–va grupa markera) su 4-aminobifenil, benzin, benzol, berilin i njegova jedinjenja, hlormetilni etar, vinilhlorid, sumporni iperit, kadmijum i njegova jedinjenja, katrani i smole od kamenog uglja, mineralna ulja (neprečišćena), arsen i njegova jedinjenja 2-naftilamin, nikl i njegova jedinjenja, ulja od škrljaca, THDD, šestovalentni hrom I njegova jedinjenja, etilenoksid, radon i proizvodi njegove razgradnje, radijacija sunca, azbest, čađ idr.

Nekancerogene supstance ispoljavaju široki spektar remećenja zdravlja čoveka, na koje se može gledati kao na različite oblike ispoljavanja toksičnih efekata, koji se registruju na različitim nivoima (od molekularnog do populacionog). Ovi poslednji se manifestuju u obliku povećanog obolevanja i (ili) smrtnosti.

U poslednje vreme u mnogim zemljama se, radi utvrđivanja karakteristike uticaja nepovoljnih faktora na zdravlje stanovništva, primenjuje metodologija ocene rizika (verovatnoće uzrokovanja štete životu ili zdravlju). Ocena rizika je proces utvrđivanja verovatnoće razvoja i stepena izraženosti nepovoljnih efekata kod čoveka, koji su uslovljeni uticajem faktora okolne sredine. Ona sadrži: 1) identifikaciju opasnosti, ocenu uticaja (ekspozicije), ocenu zavisnosti doza-odgovor, i karakteristiku rizika; 2) ocenu toksičnih svojstava hemijske supstance i uslova njenog uticaja na čoveka, usmerenu na utvrđivanje verovatnoće odstupanja u odnosu na pokazatelje zdravlja kod eksponiranih ljudi; 3) ocenu vrste i stepena izraženosti opasnosti; koji strani agens kao rezultat postojećeg ili mogućeg uticaja na određenu grupu ljudi (Rahmanin, 2007).

Osnovno učešće u kancerogenom i nekancerogenom riziku, koji je u vezi sa uticajem zagađenja objekata okolne sredine, ima zagađenje atmosferskog vazduha (od 80 do 90%). Vodeća uloga zagađenja atmosferskog vazduha u odnosu na druge objekte okolne sredine utvrđena je u mnogim zemljama, uključujući i SAD i evropske zemlje (Rahmanin, 2004).

Prema podacima Đukić i sar. (2008) zagađenje atmosferskog vazduha samo sa suspendovanim supstancama dovodi do povećanja smrtnosti i obolevanja respiratornih organa, posebno kod dece.

Neka najpoznatija ekološka oboljenja

Oboljenja izazvana akutnim ili hroničnim trovanjem sa jedinjenjima nekog hemijskog elemenata poznata su još od Antičkih vremena. Postoji mišljenje da je jedan od uzroka pada Starog Rima bio nronično trovanje rimske armije sa olovom (od njega su pravili posuđe i vodovodne cevi). U XVI veku je opisano oboljenje koje je nastalo kao rezultat profesionalnog trovanja sa živom – bolest umobolnog šeširdžije.

Prva masovna "ekološka" oboljenja – minamata i itaj-itaj opisana su u Japanu 1950. godine. Ispuštanje otpadnih voda, koja sadrže živu, u zaliv Minamata, dovelo

je do njenog uključivanja u prehrambene lance vodenog ekosistema u obliku metilžive. Svi postradali stanovnici koristili su u ishrani ribu i morske plodove. Desetine ljudi je umrlo, mnogima je teško oštećen nervni sistem (remećenje koordinacije je primećeno kod živine i ptica). Krajem 1950. godine u Minamati je svako treće dete imalo poremećen centralni nervni sistem i poremećaj fizičkog i umnog razvoja. Nakon nekoliko godina slična situacija se ponovila u predgrađu japanskog grada Niigata.

Bolest itaj-itaj (u prevodi sa japanskog –bolni/bolno) otkrivena je u Japanu 1946. godine, a u vezi je sa hroničnim trovanjem kadmijumom koji se akumulirao u pirinču (koncentracija metala je bila 1 mg/kg). Pirinač su gajili na poljima koja su zalivana vodom zagađenom kadmijumom. Bolest se karakteriše deformacijom skeleta, oštećenjem bubrega, a prate je jaki bolovi u krstima i mišićima nogu itd.

Bolest crnih nogu ili crnih stopala je hiperpigmentacija kože, koja dovodi do raka kože, a u vezi je sa povećanim sadržajem arsena u vodi za piće (400–600 µg/mL), utvrđena je kod stanovnika Tajvana, kao i u Indiji, Bangladešu i Čileu.

Uljane bolesti ju-šo i ju-čang povezuju se sa trovanjem u Japanu 1948. godine (yu-šo) i na Tajvanu 1979. godine (ju-čeng) sa pirinčanim uljem, koje je bilo zagađeno sa PHB (ju-šo) i PHB/PHDF (ju-čeng). U Japanu je stradalo više od 2000 ljudi. Određene posledice su se ispoljile u formi povećanja broja nedonoščadi i mrtvorodne dece. Mnoga deca su se rađala sa kožom neobično sive boje sa tamno-mrkim pegama ("crne bebe"). Porastao je broj dece sa urođenim razvojnim manama.

Do masovnog trovanja ljudi došlo je i u vreme rata u Vijetnamu (1860-ih godina) zbog primene defolijanata sa dioksinom od strane američke vojske, a takođe pri havariji u hemijskom preduzeću u gradu Severo (Italija) 1976. godine, kada su u životnu sredinu dospeli dioksini.

Sada se dešavaju globalne promene u razvoju ekološki uslovljenih bolesti. Tako, na primer, prema prognozi SZO, u najskorije vreme doći će do povećanja učešća hroničnih plućnih bolesti, kako traheja, tako i bronhija i pluća (Zaitseva et al., 2015).

Zaključak

Na osnovu svega izloženog može se zaključiti da između stanja životne sredine i zdravlja ljudi postoji direktna uslovljenost, da se pri ispitivanju sistema zdravlje čoveka–okolna sredina koriste metode ekološke epidemiologije, fiziologije i patologije, ekotoksikologije, higijene i drugih naučnih disciplina; kao i da su sada aktuelne globalne promene u pogledu ubrzanog razvoja ekološki uslovljenih bolesti.

Napomena

Izradu rada pomoglo je Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, Ugovor br. 451-03-9/2021-14.

Literatura

- Đukić AD., Jemcev VT., Mandić GL. (2011). Sanitarna mikrobiologija zemljišta. Agronomski fakultet, Čačak, 502. str.
- Đukić D., Milošević GS., Škrinjar M. (2008). Aeromikrobiologija, Agronomski fakultet Čačak, 188 str.
- Jardine C., Hrudey S., Shortreed J., Craig L., Krewski D, Furgal C, McColl S. (2003). Risk management frameworks for human health and environmental risks. J Toxicol Environ Health B Crit Rev. 2003 Nov-Dec;6(6):569-720. doi: 10.1080/10937400390208608. PMID: 14698953.
- Manisalidis I., Stavropoulou E., Stavropoulos A., Bezirtzoglou E. (2020). Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review. Frontiers in public health, 8, 14. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00014>
- Rahmanin Ju. A., Revazova Ju. A. (2004). Donozologicheskaja diagnostika v probleme okruzhajushhaja sreda – zdorov'e naselenija [Preclinical diagnosis in environmental issues - public health]. Gigiena i sanitarija, no. 6, pp. 3–5. (in Russian).
- Rahmanin Ju. L., Ivanov SI., Novikov SM. (2007). Aktual'nye problemy kompleksnoj gigienicheskoj karakteristiki faktorov gorodskoj sredy i ih vozdejstviya na zdorov'e naselenija [Actual problems of complex hygienic characteristics of the urban environment factors and their impact on public health]. Gigiena i sanitarija, no. 5, pp. 5–6. (in Russian).
- Stansfeld SA. (2015). Noise effects on health in the context of air pollution exposure. Int J Environ Res Public Health. 12:12735–60. 10.3390/ijerph121012735
- Vesković MS., Đukić AD. (2017). Sanitarna mikrobiologija. Agronomski fakultet u Čačku, 477. str,
- Zaitseva NV., Popova A.Ju., May IV., Shur PZ. (2015). Metody i tehnologii analiza riska zdorov'ju v sisteme gosudarstvennogo upravlenija pri obespečenii sanitarno-jepidemiologicheskogo blagopoluchija naselenija [Methods and technics of health risk analysis in the state administration system for providing sanitary and epidemiological welfare of the population]. Gigiena i sanitarija, vol. 94, no. 3, pp. 3–4. (in Russian)
- Яблонская ИВ., Масыкин ВБ., Беридзе РМ., Жаворонок СВ., Стожаров АН. (2019). Структура Тиреоидной Патологии В Регионе Использования Йодированной Соли И Геохимической Мозаичности Ландшафтов. Журнал: Medicus, Учредители: Издательство «Научное обозрение» (Волгоград), ISSN: 2409-563X. Номер: 4 (28), Страницы: 28-30. УДК: 616.441:[546.33'131:645.15]
- WHO Regional Office of Europe (2000). Available online at: [https://euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0020/123086/AQG2ndEd_7_4Sulfur oxide.pdf](https://euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0020/123086/AQG2ndEd_7_4Sulfur%20oxide.pdf)

ENVIRONMENTAL POLLUTION AND HUMAN HEALTH

*Dragutin Đukić¹, Leka Mandić¹, Vesna Đurović¹, Aleksandar Semenov²,
Slavica Vesković³, Monika Stojanov⁴, Jelena Mladenović¹*

Abstract

The paper discusses: ecological conditionality of human pathology in conditions of environmental pollution; basic concepts and methods of testing in the system "human health – environment"; some of the most famous environmental diseases.

Key words: disease, ecology, pollution, health

¹Faculty of Agronomy in Čačak, University of Kragujevac

²Faculty of Biology, Department of Microbiology, M. V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia Federation

³Institute for Hygiene and Meat Technology, Belgrade, Serbia

⁴Faculty of Agricultural Sciences and Food, Skopje, Northern Macedonia