

Originalni naučni rad

UDK 613.6/8:502/504

DOI br.107251/SVR1306009P

COBISS.BH-ID 3688728

OKOLINA I ZDRAVLJE

~ biomedicinski, etički i socijalni aspekti ~

Prof. dr Žarko Pavić, doc. dr Željko Kovačević

Nezavisni Univerzitet Banja Luka

Apstrakt: U radu se ukazuje na alarmantne biomedicinske, etičke i socijalne efekte narušene ravnoteže između čoveka i prirode, sa jasnom tendencijom daljnjeg produbljanja ekološke krize na planeti. Razlog za jednu ovakvu promenu jeste direktan uticaj nesrazmernog tehničko-tehnološkog razvoja čovečanstva, interesa multinacionalnih kompanija i ekonomija najrazvijenijih država sveta, na globalni ekološki sistem. Medicinska ekologija danas predstavlja jedno interdisciplinarno naučno polje u kojem svoje mesto imaju ne samo lekari i drugi biomedicinski eksperti, već i pravnici, ekonomisti, sociolozi, psiholozi, fizičari, inženjeri i informatičari. Samo kroz sinergiju ekoloških, socioekonomskih i psihosocijalnih aktivnosti moguće je naći trajno rešenje za poremećaj ravnoteže između čoveka i prirode. Međunarodne institucije, svaka iz domena svoje odgovornosti, moraju da preduzmu konkretne mere za rešavanje globalne ekološke krize i da uspostave nove načine saradnje na polju ekologije između razvijenih zemalja i zemalja u razvoju.

Cljučne reči: *Medicinska ekologija, etiopatogeneza, ekološki modeli, ekološki monitoring, toksikokinetika, toksikodinamika, procena ekoloških rizika, ekološki sistemi, antropogeni uticaji.*

UVOD

Sredinom prošlog veka prvi put je od strane nemačkih i francuskih autora upozoreno na opasnost odvajanja čoveka od prirode i prekidanja neraskidivih veza u bioetičkom lancu jedinstva koji postoji na planeti. Zbog sve većeg uticaja poremećenih ekoloških uslova na zdravlje čoveka Svetska zdravstvena organizacija u svojoj najnovijoj strategiji planira da posebnu pažnju posveti delu pod nazivom „Okolina i zdravlje“, gde bi trebalo da se iznesu strateške smernice uspostavljanja ponovne ravnoteže između čoveka i prirode, kao deo projekta održivog razvoja ekosistema na Zemlji^{1,2,3}. Iz istih razloga nastala je i nova medicinska disciplina pod

¹ Boese-O'Reilly, S, Kammerer, S, Mersch-Sunderman, V, Wilhelm, M (2001): Leitfaden Umweltmedizin. Muenchen-Jena. Urban & Fischer.

² Eis, D (1996): Definition „Umweltmedizin“. Umweltmedizin in Forschung und Praxis. Vol 1. 65-70.

nazivom *medicinska ekologija*, koja se bavi teorijom i praksom biomedicinskih, etičkih i socijalnih aspekata poremećenog odnosa čoveka i prirode, a posebno u domenu istraživanja, prepoznavanja i prevencije ekološki uzrokovanih rizika po zdravlje. Pored toga, u savremenom svetu nauke i medicine od početka ovog veka jasno se izdiferencirala i grana praktične medicine pod nazivom *klinička ekologija*, čiji je zadatak dijagnostika, terapija i profilaksa ekoasociranih patoloških poremećaja i oboljenja. Centralno profilaktičko mesto zauzima uvid u antropogeno-uslovljene promene okoline koje direktno i/ili indirektno utiču na zdravlje čoveka. Savremeni pristupi ekoetiopatogenezi i objavljene ekoepidemiološke studije proučavaju tri nivoa uticaja okoline na zdravlje čoveka: opštu populaciju, rizične grupe i pojedince. Generalno, ekomedicina predstavlja danas jedno interdisciplinarno naučno polje u kojem svoje mesto imaju, kako lekari i drugi biomedicinski eksperti, tako i pravnici, ekonomisti, sociolozi, psiholozi, fizičari, inženjeri, informatičari i još čitav niz drugih naučnih disciplina koje mogu da pomognu čoveku da ponovo uspostavi vekovnu ravnotežu čoveka sa prirodom.⁴

BIOMEDICINSKI, ETIČKI I SOCIJALNI ASPEKTI

Promenjeni uslovi života nastali zbog narušene ravnoteže između čoveka i prirode predmet su velikih interdisciplinarnih istraživanja na području ekologije. Iako grupa autora navodi tri glavna aspekta istraživanja (ekološki, socioekonomski i psihosocijalni)^{5,6}, pristupi istraživanjima su zaista različiti sa čitavim nizom mogućih problema koji se moraju rešavati na globalnom, regionalnom i lokalnom nivou. Biomedicinski aspekt, koji je upozoravajući i tiče se isključivo zdravlja stanovnika planete, svakako zauzima posebno mesto i predstavlja kritičnu tačku iza koje je u svojim stavovima ujedinjena celokupna svetska medicinska javnost. Dostupne naučne analize i prognoze u vezi sa ekološkom krizom planete variraju od čisto filozofskih razmišljanja, do precizno izračunatih i egzaktnih, kako medicinskih, tako i tehničkih, tehnoloških i populacionih parametara. U cilju razumevanja fundamentalne brige za zdravlje ekološki ugrožene opšte populacije, rizičnih grupa stanovništva i pojedinaca, neophodno je poznavanje ekomedicinskih modela u koje spadaju:

- Osnovni etiološki model
- Model funkcionalne i situacione krize

³ Seidel, HJ (1998): Praxis der Umweltmedizin. Stuttgart-NewYork. Thieme.

⁴ Eis, D (1996): Definition „Umweltmedizin“. Umweltmedizin in Forschung und Praxis. Vol 1. 65-70.

⁵ Antonovsky, A (1987): The salutogenetic perspective: toward a new view of health and illness. Advances. Vol. 4. 47-55.

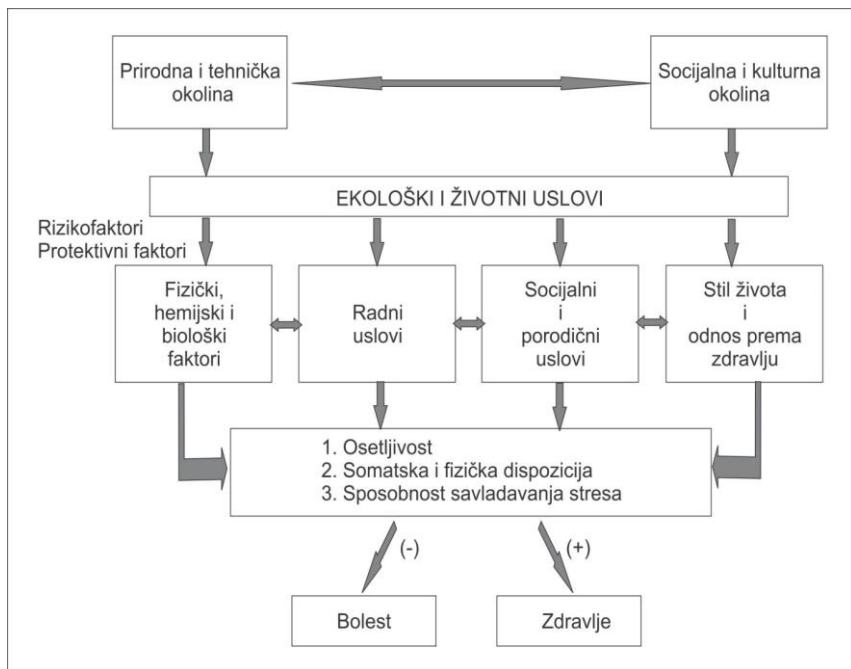
⁶ Neus, H, Sagunsky, H, Kappos, H, Schuemann, M (1995): Zur administrativen Umsetzung von Risikoabschätzungen – Ziele, Rahmenbedingungen und Entwicklungsbedarf. Bundesgesundheitsblatt. Vol 38. 258-264, 304-310.

- Semiotički model
- Kibernetički model homeostaze i autopoeze
- Stres-teoretski model
- Model rizikofaktora.

Pri tome, faktori okoline koji mogu da uzrokuju medicinske efekte dele se na egzogene ili faktore ekspozicije i endogene ili faktore dispozicije.⁷ Osetljivost ljudskog organizma nalazi se u interreaktivnosti socioekonomskih odnosa, tehničkih promena i antropogenih opterećenja prirodne okoline sa psihosocijalnim procesima, individualnim dispozicijama, životnim situacijama i ponašanjima (Slika 1. Osnovni etiološki model). Osnovni ekomedicinski model predstavlja sumaciju interdisciplinarnih studija koje su uticaj promene prirodnog čovekovog prostora za život podelile na dva tipa okoline: 1. prirodnu i tehničku okolinu, i 2. socijalnu i kulturnu okolinu. Dokazano je da su priroda, tehnika, socijalno i kulturno okruženje zajedno odgovorni za održivost ekosistema i zdrave životne uslove. Rizikofaktori u podnošljivoj dozi deluju protektivno u ekosistemu „čovek-priroda“. Ukoliko su prisutni niska osetljivost organizma, optimalna somatska i fizička dispozicija, kao i visok nivo savladavanja stresa, ekoturbulentni uslovi neće ugroziti vitalnost i zdravlje pojedinca. U suprotnom, kada je bilo koji od navedenih faktora u zoni preosetljivosti na moguće štetne ekoagense, dolazi do patološkog otklona, patološkog procesa ili bolesti sa svim svojim kliničkim manifestacijama. Patološki otklon je hiperreaktivnost organizma na određeni štetni agens koja prolazi bez vidljivih simptoma i posledica u organima ili tkivima, jer organizam sam putem imunog, endokrinog, gastrointestinalnog, pulmonalnog i urinarnog sistema, izvrši odstranjenje štetnog agensa uz spontano uspostavljanje homeostatskog ekvilibrijuma. Patološki proces takođe prolazi bez simptoma, ali, zbog slabije reaktivnosti organizma, dolazi do reverzibilnog ili ireverzibilnog oštećenja određenih tkiva ili organa. Takav medicinski nalaz se sasvim slučajno otkriva mnogo kasnije od trenutka izloženosti štetnom efektu iz okoline. Bolest sa svim kliničkim manifestacijama nastaje onda kada je organizam preosetljiv, visoko disponiran i u stanju niskog nivoa savladavanja stresa. Pored navedenog osnovnog biomedicinskog koncepta, značajno je istaći sociokulturološke faktore okoline i etički pristup ekološkim problemima današnjice koji variraju kako na nivou lokaliteta, kojeg čine stil življenja, odnos prema zdravlju, porodica, radna sredina, nacionalna tradicija, religija, ekonomsko i političko uređenje, tako i na regionalnom i globalnom nivou gde se donose najznačajnije odluke u vezi sa narušenom ekološkom ravnotežom.

Ishod svakog od navedenih ekomedicinskih modela je iznalaženje strateških smernica za prevazilaženje zdravstvenih problema opšte populacije, rizičnih grupa ili pojedinaca nastalih zbog delimičnog i ograničenog ili potpunog i sveobuhvatnog razaranja okoline.

⁷ Campbell, G (1996): Gene environment interaction. J of Epidemiology and Community Health. 397-400



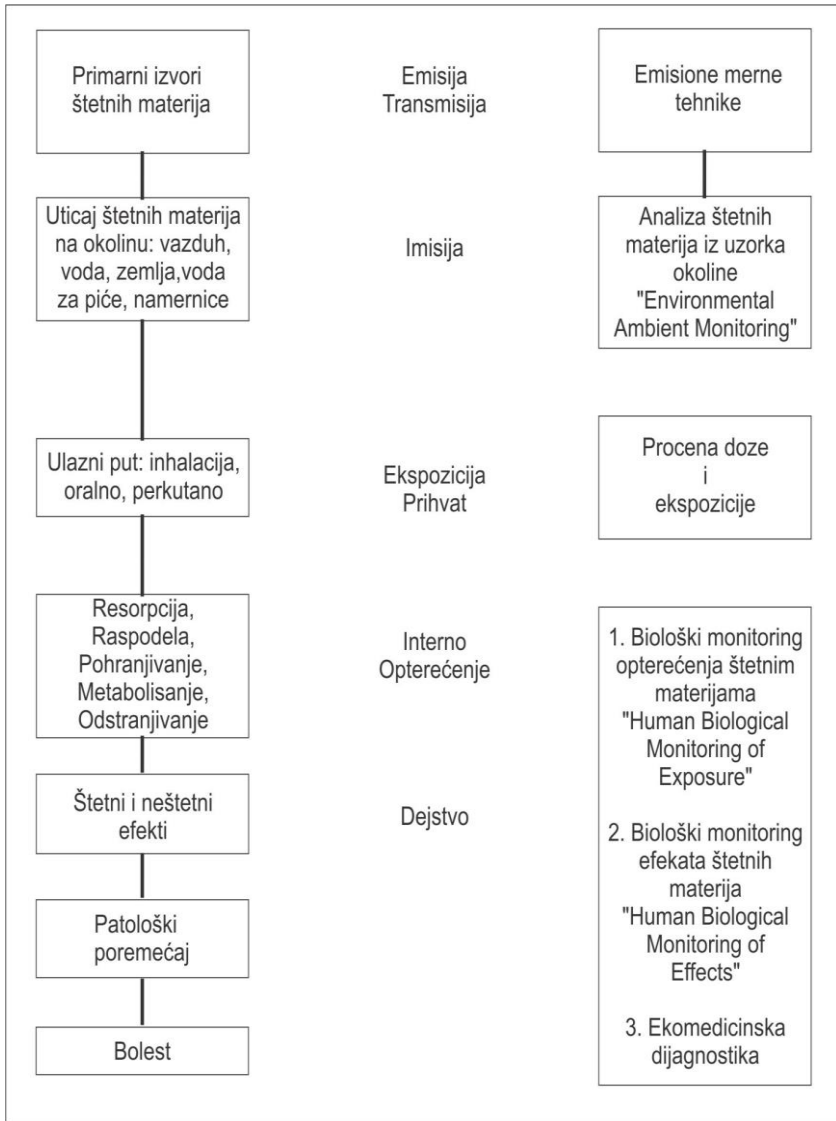
Slika 1. Osnovni etiološki model

Faktori koji utiču na osetljivost ljudskog organizma na promene okoline mogu da budu veoma raznoliki (Tabela 1. Faktori osetljivosti ljudskog organizma na promene okoline):

Genetski faktori	Alergijske reakcije
Mikrobiološki faktori	Profesionalni rizici
Jonizujuće zračenje	Socijalni faktori
Toksikološki faktori	Psihički faktori

Tabela 1. Faktori osetljivosti ljudskog organizma na promene okoline

Ovo jasno pokazuje da su oblasti medicinske i kliničke ekologije značajno opterećene čitavim spektrom mogućih posledica po zdravlje čoveka, koje se više ne mogu podvesti pod klasična profesionalna oboljenja, kao što je to bio slučaj do sredine 20. veka. Generalno, profesija više nije dominantan uzrok nastanka medicinskih poremećaja kod radnika sa određenim zanimanjem, već je celokupna populacija koja živi na određenom, ekološki narušenom području, postala target za dejstvo štetnih materija. Razlog za jednu ovakvu promenu jeste direktan uticaj nesrazmernog tehničko-tehnološkog razvoja čovečanstva, interesa multinacionalnih kompanija i ekonomije najrazvijenijih država sveta na globalni ekološki sistem planete.



Slika 2. Ekomedicinski monitoring

Poseban aspekt ekološke neravnoteže čine sledeća ljudska opterećenja u jednom izoliranim ekosistemu:

- Veliki porast stanovnika planete i prenaseljenost urbanih delova,
- Masovna produkcija i konzumiranje sa visokim potrebama u sirovinama i energiji,
- Korišćenje atomske energije i odlaganje atomskog otpada,
- Veliko iskorištavanje prirodnih resursa (industrijalizacija okoline, ekscesivno korišćenje fosilnih nosača energije, poribljavanje mora, ekscesivno stočarstvo),

- Hipertrofija saobraćaja,
- Razaranja prirode (erozija tla, uginuće vrsta),
- Masivan unos industrijskih produkata i otpada u okolinu (toksički rizik kontaminacije okoline),
- Globalne promene okoline (fenomen „staklene bašte“, ozonske rupe),
- Povezivanje elektronskih sistema („informaciono društvo“, čovek-mašina sistemi, multimedijalni svet, virtuelna realnost),
- Gentehnologije (genomske analize, eksperimenti na osnovnoj supstanci mikroorganizama, biljaka i životinja, uticaj na ljudsko nasleđe).

U cilju adekvatne i pravovremene kontrole zdravlja stanovništva koje može da se nađe u situaciji ekstremno visokog nivoa štetnih materija u okolini, medicinska ekologija razvila je jedan univerzalan biomonitoring putem koje se treba pristupiti problemima zdravlja ugroženog stanovništva i žive prirode uopšte (Slika 2. Ekomedicinski biomonitoring). Oslobođanje, način širenja, prihvat i dejstvo štetnih materija na organizam čoveka, zajedno sa adekvatnim merenjima, predstavlja matricu savremenog ekomedicinskog biomonitoringa.⁸

Kada jedna materija sa mogućim štetnim efektima pređe barijeru između okoline i čoveka dolazi do njene resorpcije u cirkulaciju i nastanka različitih toksikoloških fenomena^{9,10}. Ta barijera može da bude koža (kutana afekcija), pluća (pulmonalna afekcija) ili creva (intestinalna afekcija). Danas se smatra da je toksicitet relativan fenomen koji zavisi od tipa štetne materije, njene doze, vremena delovanja i otpornosti eksponiranog organizma. Unutar organizma dolazi do aktivacije različitih odbrambenih mehanizama koji učestvuju u odstranjivanju štetnih materija i u restituciji oštećenih tkiva i/ili organa. Ti mehanizmi deluju na mestu resorpcije i apsorpcije (receptorski efekt), na mestima raspodele po tkivima i organima, na mestu gde je strana materija pohranjena, na mestu metaboliziranja i detoksikacije, kao i na mestu odstranjivanja iz organizma, što se sve zajedno naziva fenomenom toksikokinetike. Ukoliko se usko posmatra samo reaktivnost organizma i interrekcija sa stranom štetnom materijom, onda govorimo o toksikodinamici koja u sebi sadrži:

1. Toksičko-iritativne efekte,
2. Imunotoksične efekte,
3. Alergijske reakcije,
5. Endokrine i metaboličke poremećaje,
6. Genotoksične efekte,
7. Embrio i fetotoksične efekte,

⁸ Eis, D, Schwenk, M (1999): Biomonitoring. U: Mersch-Sundermann, V: Umweltmedizin. Stuttgart-NewYork. Thieme. 58-76.

⁹ Eis, D (2002): Multiple Chemikalien-Sensitivitaet und aehnliche medizinisch unerklaerte Symptomkomplexe. U: Beyer, A, Eis, D: Praktische Umweltmedizin. Springer Verlag. Sektion 03.

¹⁰ Harvard Center for Cancer Prevention (1996): Causes of Human Cancer. Cancer Causes and Control. 7, Suppl. Vol.1. 1-59.

4. Neurotoksična dejstva, 8. Kancerogeno dejstvo.

U osnovi toksikodinamskih mehanizama razlikuju se lokalni i sistemski efekti sa primarnim ili sekundarnim dejstvom štetnih materija. Štetne materije mogu da deluju kroz dva principa:

1. Dejstvo u odnosu na količinu štetnih materija („prag dejstva“),
2. Stohastičko delovanje (ne postoji „prag dejstva“).

Princip u kojem postoji „prag dejstva“ baziran je na tzv. „unit risk“ konceptu putem kojeg se matematički pokazuje koji nivo izloženosti datoj štetnoj materiji izaziva određeni poremećaj.¹¹ Tako, na primer, jedan inhalatorni kancerogen kao što je benzol ima svoj „eksczes rizik“ koji je merljiv i predstavlja egzaktan dokaz kancerogenosti. Na Tabeli 2. predstavljeni su individualni rizici od određenih inhalatornih kancerogena u prostoru direktne ekspozicije i u širem prostoru¹².

Materija	"UNIT RISK" (Mg/m ³) ⁻¹	IMISIJA (Mg/m ³)		Rizik na 100.000 stanovnika	
		EP	OP	EP	OP
Dizel produkti	7x10 ⁻⁵	7,2	0.9	50	6,3
Benzopiren	7x10 ⁻²	0,0018	0,0007	13	5,0
Benzol	7x10 ⁻⁶	7,2	0,7	6,5	0,6
Arsen	7x10 ⁻³	0,011	0,0027	4,3	1,1
Kadmijum	7x10 ⁻²	0,0033	0,0009	3,9	1,1
Azbest	7x10 ⁻⁷	110,0	38,0	2,1	0,8

Tabela 2. Individualni rizici u ekspozicionom (EP) i opštem prostoru (OP)

I pored toga što su epidemiološke studije pokazale visoku učestalost određenih patoloških poremećaja prilikom izloženosti datim štetnim materijama, savremeni koncept ekomedicine je daleko složeniji sa više dimenzija i pristupa. Tri su fundamentalna odnosa značajna za razumevanje ekološke krize u 21. veku:

**POTENCIJALNA OPASNOST
KATEGORIZACIJA
REALITET**

¹¹ Campbell, G (1996): Gene environment interaction. J of Epidemiology and Community Health. 397-400.

¹² Csicsaky, MJ, Rippe, RM, Roller, M, Pott, F (1994): Risikoabschaetzung und –bewertung in der Umweltmedizin. U: Senatsverwaltung fuer Gesundheit. Allgemeine Toxikologie in der Umweltmedizin. Berlin. Vol 7. 1-77.

Dakle, pre nego pristupimo rešavanju određenog ekološkog problema na globalnom, regionalnom ili lokalnom nivou, neophodno je razumevanje kategorizacije i potencijalne opasnosti u posmatranom realitetu, i to kroz prizmu egzaktnih ekoloških, socioekonomskih i psihosocijalnih odnosa^{13,14}. Najnovija svetska ekonomska kriza izaziva ne samo globalne monetarne posledice, već je i direktno odgovorna za održavanje „status quo“ pozicija velikih sila na planu rešavanju ekološke krize. Tome još dodatno doprinosi jedna duboka psihosocijalna nestabilnost, koja je prisutna ne samo u zemljama u razvoju, već i kod najrazvijenijih zemalja sveta. Biomedicinski aspekt ekološke krize predstavlja svakako njen najvulnerabilniji i najkritičniji deo zbog niza direktnih dokaza o ekološkoj opasnosti po zdravlje svih stanovnika planete.

ZAKLJUČAK

1. Samo kroz sinergiju tri glavne dimenzije u rešavanju ekološke krize 21. veka, ekološku, socioekonomsku i psihosocijalnu, moguće je naći trajno rešenje za poremećaj ravnoteže između čoveka i prirode.
2. Biomedicinski aspekt ekološke krize je jedan odlično pripremljen i multidimenzionalan ekspertski sistem koji treba i dalje da se razvija, a sve u cilju pronalaženja najbolje i najefikasnije profilakse i zaštite celokupnog stanovništva, rizičnih grupa i pojedinaca.
3. Međunarodne institucije, svaka iz domena svoje odgovornosti, moraju da preduzmu konkretne mere za rešavanje globalne ekološke krize i da uspostave nove načine saradnje na polju ekologije između razvijenih zemalja i zemalja u razvoju.

ENVIRONMENT AND HEALTH

-BIOMEDICAL, ETHICAL, AND SOCIAL ASPECTS -

Professor Žarko Pavić, PhD, Željko Kovačević, PhD, Senior Lecturer

Abstract: In this paper alarming biomedical, ethical and social effects of the imbalance between man and nature, with the clear tendency of deepening the ecological crisis on our planet are pointed out. The reason for such change is the direct impact of disproportionate technological development of mankind, the interests of multinational companies, and the economies of most developed countries of the world on the global ecological system. Medical ecology is now an interdisciplinary scientific field, where not only physicians and other biomedical experts have found their place, but also lawyers, economists, sociologists, psychologists, physicists, engineers, and computer scientists. Only through the synergy of ecological, socioeconomic, and psychosocial activities can a permanent solution for the imbalance between man and nature be found. International institutions, each in its own domain of responsibility, must take specific

¹³ Antonovsky, A (1987): The salutogenetic perspective: toward a new view of health and illness. *Advances*. Vol. 4. 47-55.

¹⁴ Neus, H, Sagunsky, H, Kappos, H, Schuemann, M (1995): Zur administrativen Umsetzung von Risikoabschätzungen – Ziele, Rahmenbedingungen und Entwicklungsbedarf. *Bundesgesundheitsblatt*. Vol 38. 258-264, 304-310.

measures in order to address the global environmental crisis and to establish new ways of ecological cooperation between developed and developing countries.

Key words: *medical ecology, etiopathogenesis, ecological models, ecological monitoring, toxicokinetics, toxicodynamics, ecological risk assessment, ecological systems, anthropogenic influences.*

LITERATURA

1. Antonovsky, A (1987): *The salutogenetic perspective: toward a new view of health and illness*, Advances. Vol. 4. 47-55
2. Boese-O'Reilly, S, Kammerer, S, Mersch-Sunderman, V, Wilhelm, M (2001): *Leitfaden Umweltmedizin*, Muenchen-Jena. Urban & Fischer
3. Campbell, G (1996): *Gene environment interaction*, J of Epidemiology and Community Health. 397-400
4. Csicsaky, MJ, Rippe, RM, Roller, M, Pott, F (1994): *Risikoabschaetzung und -bewertung in der Umweltmedizin*, U: Senatsverwaltung fuer Gesundheit. Allgemeine Toxikologie in der Umweltmedizin. Berlin. Vol 7. 1-77
5. Eis, D (1996): *Definition „Umweltmedizin“*, Umweltmedizin in Forschung und Praxis. Vol 1. 65-70
6. Eis, D (2002): *Multiple Chemikalien-Sensitivitaet und aehnliche medizinisch unerklaerte Symptomkomplexe*, U: Beyer, A, Eis, D: Praktische Umweltmedizin. Springer Verlag. Sektion 03
7. Eis, D, Schwenk, M (1999): *Biomonitoring*, U: Mersch-Sundermann, V: Umweltmedizin. Stuttgart-NewYork. Thieme. 58-76
8. Harvard Center for Cancer Prevention (1996): *Causes of Human Cancer*, Cancer Causes and Control. 7, Suppl. Vol.1. 1-59
9. Neus, H, Sagunsky, H, Kappos, H, Schuemann, M (1995): *Zur administrativen Umsetzung von Risikoabschaetzungen - Ziele, Rahmenbedingungen und Entwicklungsbedarf*. Bundesgesundheitsblatt. Vol 38. 258-264, 304-310
10. Seidel, HJ (1998): *Praxis der Umweltmedizin*, Stuttgart-NewYork. Thieme
11. Summerer, S (1989): *Der Begriff „Umwelt“*, U: Storm, PC, Bunge, T: Handbuch der Umweltvertraeglichkeitspruefung. Berlin. Vol XI. 1-33