

IMA LI NADE ZA BIOSFERU? - OSVRT NA KEMIJSKE
ZAGAĐIVAČE

U radu su sistematski prikazani uzročnici i oblici kemijskog zagađivanja biosfere. Nadalje dat je pregled degradacija, posebno hidrosfere, litosfere i atmosfere koje su uzrokovane kemijskim zagađivačima. Razmatrane su i mjere koje se provode ili se planiraju u svijetu ili u SFRJ s ciljem očuvanja čovjekove okolice i biosfere u cjelini.

1. UVOD

Jedna od osnovnih čovjekovih životnih težnji je težnja da ovlada svijetom. Specifičnim načinom života i nepoštednim iscrpljivanjem prirodnih resursa ljudi su, da bi ovladali svijetom, razvili snažnu industrijsku proizvodnju iz koje je uslijedio ekonomski prosperitet. Istovremeno su nagomilani nusproizvodi i otpaci izazvali zastrašujuće narušavanje ravnoteže ekosistema¹ i degradaciju prirodne čovjekove okolice. Biosfera (prostor na Zemlji u kojem se odvija život, a obuhvaća litosferu, hidrosferu i atmosferu) u svim svojim dijelovima je nadohvat čovjeku, dakle izložena je posljedicama njegovog djelovanja. Posebno značajna, u negativnom smislu, je degradacija biosfere izazvana kemijskim zagađivačima jer su promjene koje oni izazivaju u najviše slučajeva nepovratne.

Povećana neprirodna koncentracija kemijskih zagađivača u biosferi izazvana je prvenstveno energetsom i mineralnom potrošnjom čovjeka te ubrzanom industrijalizacijom i koncentracijom stanovništva u velikim urbanim sredinama. Prema nekim autorima (1), "degradacione promjene prirodne sredine posljedica su zagađivanja čovjekove duše, koje proističe iz njegove težnje da na zemlji igra ulogu Boga".

Biosferu i život u njoj moguće je, međutim, sačuvati samo uz radikalne društvene promjene. Sve prisutnije postaje shvaćanje da se povećanje standarda, nivoa

1) Ekosistem je osnovna prostorna ili organizacijska jedinica organizama i nežive tvari među kojima se stvaraju, kruže i izmjenjuju tvari i energija (2).

industrijalizacije i proizvodnje općenito, dakle nivoa blagostanja ljudi, nikako ne može svesti na povećanje potrošnje materijalnih dobara, već primarno na povećanje nivoa kulture i znanja ljudi te povećanja nivoa socijalnog razvoja društva. "Čak i uz cijenu nulte stope rasta t.j. proste reprodukcije privrede i stanovništva" (1), u budućnosti bi trebao doći u obzir samo takav društveno-ekonomski sistem koji zadovoljava zahtjevu održanja prirodne ekološke ravnoteže.

2. KEMIJSKI ZAGAĐIVAČI BIOSFERE

Sadašnji stupanj zagađivanja čovjekove okoline, posebno kemijskim zagađivačima, poprima razmjere koji ga uvrštavaju među najznačajnije limitirajuće faktore rasta. Smatra se da nivo zagađivanja postaje opasan za opstanak života na Zemlji općenito. Što je to zagađivanje čovjekove okoline? Pod zagađivanjem se razumijevaju "nepoželjne promjene u fizikalnim, kemijskim i biološkim svojstvima zraka, zemljišta ili vode koje mogu ili će štetno djelovati na: čovjeka ili druge organizme, njihove uvjete života, industrijsku proizvodnju, kulturno-historijske spomenike ili mogu uništiti sva prirodna bogatstva" (2).

Na današnjem stupnju razvoja znanosti i tehnologije gotovo su još potpuno nepoznati dugoročni učinci djelovanja kemijskih zagađivača, iako su istraživanja na tom području posljednjih godina značajna. Moguće je ipak ukazati na neke osnovne karakteristike tih zagađivača:

- vrlo su rasprostranjeni i zrakom se prenose na velike udaljenosti ,
- brzo reagiraju s organskim i mineralnim česticama u vodi,
- u površini zemlje se dugo zadržavaju,
- talože se na površini biljaka čime između ostalog sprečavaju ulazak sunčevog svjetla,
- biljke ih akumuliraju što rezultira promjenama kemijskog sastava biljaka bez izazivanja vidljivih povreda,
- uzrokuju promjene u procesu metabolizma kod živih tkiva,
- otporni su na metaboličku detoksifikaciju,
- skloni su međureakcijama s komponentama zemlje što rezultira promjenama pH zemlje i slabljenjem organskih i mineralnih sorpcijskih kompleksa (3).

Najagresivniji kemijskih zagađivači su sumpor-dioksid SO_2 , ugljikovodici, neki elementi u tragu, fotokemijski oksidansi (ozon O_3 , dušik - dioksid NO_2 , peroksiacetyl nitrat ili PAN (3)). No gotovo jednako opasnim i vrlo

degradacijskim za čovjekovu okolicu smatraju se i drugi kemijski zagađivači, kao pesticidi, ispušni plinovi automobila te industrijski zagađivači (teški metali, deterdženti, nafta, fenoli, biofenili, radioaktivni otpaci i dr.).

Svojim posebnim djelovanjem specifični kemijski zagađivači agresivno djeluju na razaranje hidrosfere, atmosfere i litosfere.

Najagresivnije djelovanje na hidrosferu imaju industrijski kemijski zagađivači, posebno otpadne vode agresivnih industrijskih grana (industrija prerade kože, pogoni platiniranja, metaloplastika, industrija teških metala, kao kroma, vanadija, žive, olova, kadmija), zatim pesticidi i druge kemikalije koje troši agroproizvodnja, nafta kao posljedica havarija tankera ili bušenja morskog dna u svrhu traženja nalazišta nafte, te deterdženti iz komunalnih i industrijskih otpadnih voda.

Zagađivanja atmosfere u direktnoj je vezi s industrijskim bazenima i ogromnim urbanim aglomeratima (megalopolisi), a glavni zagađivači su ispušni plinovi automobila, dimni plinovi industrijskih postrojenja te dimni plinovi dimnjaka svih vrsta ložišta u kućanstvima. Smatra se da oko 55% atmosferskih onečišćenja dolazi od ispušnih plinova automobila (ugljik - monoksid CO, hidrokarbonati, dušikovi oksidi). Iz tabele br. 1. vidljivo je da su benzinski motori agresivniji od dizel motora, no zbog cijene ovih drugih na cestama na žalost prevladavaju automobili na benzinski pogon.

Tabela br. 1. Sastav ispušnih plinova automobilskih motora u %

Vrsta zagađivača	Dizel motor	Benzinski motor
Ugljik-monoksid CO	do 2	6
Ugljik-dioksid CO ₂	12	do 10
Ugljikovodici	0,01	0,05
Aldehidi	0,002	0,03
Dušikovi oksidi	0,25	0,50
Sumpor-dioksid SO ₂	ispod 0,03	do 0,008
Ugljik (čada)	do 0,25 grama/m ³	do 0,05 grama/m ³

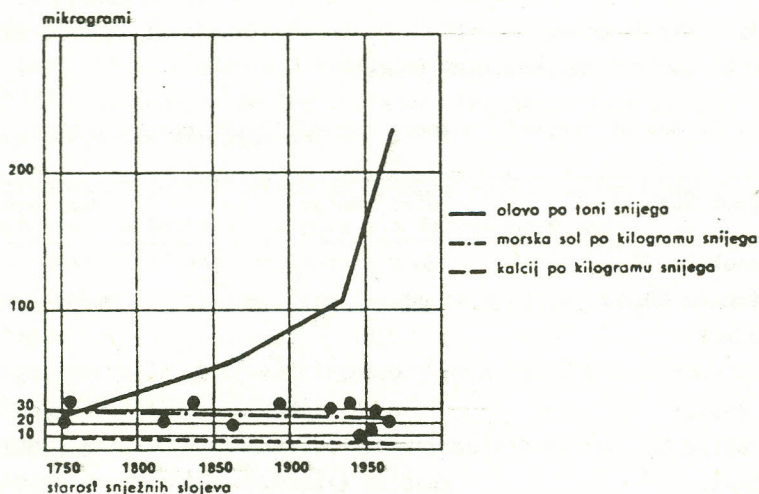
Izvor: Klepac, I.: Osnovi ekologije, Jugoslavenska medicinska naklada, Zagreb, 1980, str. 56.

Slijedeći vrlo ozbiljan zagađivač atmosfere su dimni plinovi iz tvorničkih dimnjaka koji ne poštuju nacionalne granice; što su viši (a bez ugrađenih sigurno

snih filtera) to zračne struje na veće udaljenosti odvođe dimne plinove pune sumpornih, dušikovih i ugljičnih oksida, sumporovodika i drugih plinovitih zagađivača.

Među zagađivačima litosfere potrebno je istaći zagađivače koji se iz zraka i vode unose u zemlju i ulaze u hranidbene lance.² Posebno agersivnima iz te grupe smatraju se pesticidi, ostale kemikalije koje troši agroproizvodnja, radioaktivne tvari, industrijski kemijski zagađivači te automobil. Ispitivanja posljedica trovanja olovom u sredinama s intenzivnim automobilskim prometom pokazala su da je koncentracija olova u naglom porastu kako u zraku tako i u vodi, tlu i hrani (4). Rezultati istraživanja sadržaja olova u grenlandskom ledenom pokrivaču pokazuju rast koncentracije tog metala što se poklapa s rastom "automobilske potrošnje" (5). Istraživanja su obavljena na način da su iz grenlandskog ledenog pokrivača vađeni i analizirani uzorci leda iz postupno sve dubljih slojeva. Rezultati istraživanja pokazuju (prikaz br.1) da su s vremenom rasle naslage (koncentracije) olova, dok su istovremeno koncentracije kalcija i morske soli ostajale konstantne, a mjerene su radi provjere (5).

Prikaz br.1. Olovo u grenlandskom ledenom pokrivaču



Izvor: Meadows, H. Donella, Meadow, L. Dennis i dr.: Granice rasta, Stvarnost, Zagreb, 1978, str. 59.

2) Hranidbene lance čini slijed različitih organizama u kojima se prenosi energija u obliku hrane od biljaka preko životinja do mikroorganizama (2).

Agresivnost teških metala (kadmija, olova, žive, cinka) kao zagađivača litosfere proizlazi prvenstveno iz njihovog svojstva dugotrajne ustrajnosti. Smatra se da su za tla kontaminirana tim zagađivačima potrebne decenije ili čak tisuće godina da se volumen metala - zagađivača reducira za 50%.

2.1. Sumporni oksidi kao kemijski zagađivači

Sumporni oksidi, posebno sumpor-dioksid SO_2 , slove kao najdestruktivniji zagađivači biosfere, posebno vegetacije na Zemlji. Njihova sve veća koncentracija djeluje nadalje razarajuće na kulturne spomenike, kao što su skulpture, spomenici arhitekture i druga umjetnička djela. Povećana koncentracija SO_2 posredno djeluje i na pomor riba u okišejenim jezerima (3).

Izrazita agresivnost sumpor-dioksida SO_2 proizlazi iz njegove relativno jednostavne oksidacije u sumpor-trioksid SO_3 koji, u reakciji s vodom (vodena para u atmosferi), daje jaku sulfatnu kiselinu H_2SO_4 .

Sulfatna kiselina smatra se (uz još druge sastojke) odgovornom za stvaranje "kiselih kiša" koje razaraju kako vegetaciju na Zemlji ("umiranje šuma") tako i vrijedna umjetnička djela ljudi. Odumiranje šuma, posebno četinara, pod utjecajem kiselih kiša postaje primaran problem zaštite čovjekove okoline. Prema najnovijim istraživanjima površine ugroženih šuma u zapadnoj Evropi povećane su od 8% u 1982. na 34% u 1984. godini (6). Problem je evidentno prisutan i u našoj zemlji (umiranje šuma Gorskog kotara, Mežiške doline, Gornje Savinjske doline (11)). Razvijene zemlje Zapada (one su i najugroženije) donose propise o uvođenju katalizatora za pročišćavanje ispušnih plinova automobila i uvode u prodaju bezolovni benzin. Istovremeno se zakonodavstvom regulira i propisuje obaveza instaliranja uređaja za izdvajanje (filtriranje) sumpornih i drugih agresivnih spojeva iz industrijskih dimnih plinova. Radi se nadalje na uvođenju potpuno novih tehnologija te na rekonstrukciji postojećih, a sve sa svrhom smanjenja emisija sumpornih, dušikovih i drugih agresivnih plinova u atmosferu.

Djelovanje kiselih kiša na vegetaciju i tlo još je nedovoljno ispitano, no poznato je da ovisi o klimatskim faktorima, biljnoj toleranciji te specifičnim svojstvima pojedinih zemljišta. Poznato je nadalje da je to djelovanje negativnije na neobrađivim prirodnim ekosistemima (šume na primjer) nego na obrađivim poljoprivrednim zemljištima. Također je poznato da su četinari osjetljiviji od lišćara. Prema studiji iz SR Njemačke (13) stupanj oštećenja za pojedine vrste drveća je slijedeći:

- jela 76%
- bor 43%
- omorika 41%
- bukva 26%
- ostalo 16%

Ukupna raspodjela sumpornih zagađivača (kiseli talog, suhe čestice sumpora, plinoviti SO_2) kreće se u zemljama Evrope od 1 do više od 30 tona SO_2 na km^2 u toku jedne godine (3). Uz već navedene kratkoročne efekte njihovog djelovanja javit će se u budućnosti i dugoročni efekti djelovanja čije stvarne posljedice danas još nije moguće uočiti.

2.2. Elementi u tragu kao kemijski zagađivači

Mikroelementi ili elementi u tragu su elementi (uglavnom metali) koji se u živim organizmima javljaju u vrlo malim količinama. Neki od njih (mikrohranjivi elementi) posebno su značajni za rast i razvoj biljnih i životinjskih organizama.

Na temelju rezultata istraživanja njihove koncentracije danas je poznato da su vrlo male razlike između neophodnih (bezopasnih) i toksičnih koncentracija ovih elemenata u živim organizmima i njihovoj okolini. Poznato je nadalje da su koncentracije nekih elemenata u tragu (posebno teških metala, kao olova, bakra, žive, kadmija, kroma, nikla, cinka) u posljednjim decenijama u stalnom porastu kako u površini zemlje tako i u organizmima biljaka i životinja. Porast je posljedica bilo lokalnih industrijskih kontaminacija bilo prenošenja zagađivača zrakom iz većih udaljenosti.

Iako većina biljnih i životinjskih organizama ima ugrađene fiziološke mehanizme za kontrolu preuzimanja ili odbijanja veće koncentracije mikroelemenata, primijećeno je, posebno kod biljaka, da one znaju biti i pasivni primaoci mikroelemenata bilo apsorpcijom preko korijena bilo preko listova, stabljike, odnosno kore.

Najtoksičnijim mikroelementima za biljne i životinjske organizme smatraju se živa, kadmij, krom, olovo i neki drugi elementi u tragu. Kao posljedica njihovog djelovanja (žive i kadmija npr.) javljaju se kod ljudi opasna organska oštećenja u vidu oboljenja ("Minamata", "Itai-itai" i druge bolesti industrijskog čuda u Japanu (4)). Posebnu težinu problemu daju spoznaje da se neka organska oštećenja, nastala kao posljedica trovanja mikroelementima, genetski prenose na buduće generacije.

2.3. Fotokemijski oksidansi kao kemijski zagađivači

Agresivnost oksidacijskih komponenti atmosfere kao ozona O_3 , dušik-dioksida NO_2 ili peroksiacetil nitrata (PAN), manifestira se u činjenici da te kemijske supstance u smjesi s drugim plinovitim, tekućim i krutim zagađivačima atmosfere reagiraju s ultravioletnim zračenjem sunca stvarajući opasne toksične i razarajuće smjese, jednim imenom zvane fotokemijski smog.

Fotokemijski smog djeluje vrlo agresivno na biljne organizem, a stupanj njegove agresivnosti ovisi o meteorološkim faktorima te o svjetlosti i vlazi u zraku. Oštećenja nastaju na površinskim tkivima lista biljaka, čime je onemogućen proces izmjene plinova na površini lista (fotosinteza), a dolazi i do oštećenja u membranskoj plazmi biljaka, što ima utjecaj na procese metabolizma.

Kako fotokemijski zagađivači rijetko egzistiraju izolirano od drugih zagađivača, njihovo fototoksično djelovanje ima različite efekte ovisno o odnosima, međureakcijama i međuzavisnostima s drugim zagađivačima, kao i otpornosti samog ekosistema.

Smatra se općenito da su svi fotokemijski oksidansi odgovorni za vrlo širok dijapazon kako vegetacijskih povreda i odumiranja, tako i povreda i oštećenja ljudskih i životinjskih organizama.

2.4. Kemijska sredstva u agroproizvodnji kao kemijski zagađivači

U svijetu su u posljednjih tridesetak godina značajno povećani prosječni prinosi uzgajanih biljaka po jedinici površine (godišnje povećanje prinosa iznosi u prosjeku između 5 i 6%). Analiza faktora koji su pridonijeli povećanju ukazuje se da se radi o dva glavna faktora. To su oplemenjivanje biljaka s jedne strane te upotreba umjetnih gnojiva i pesticida³ s druge strane. Uz oplemenjivanje biljaka, dakle, velikom povećanju prinosa biljaka pridonijela je upravo kemizacija poljoprivredne proizvodnje. Međutim, kemizacija agroproizvodnje ima i svoje negativne posljedice u vidu zagađivanja i poremećaja ravnoteže čovjekove okolice, s posljedicama vrlo ozbiljnim za zdravlje ljudi i drugih živih organizama.

3) *Pesticidi je zajednički naziv za sve kemijske agense koji se primjenjuju u agroproizvodnji, šumarstvu, stočarstvu, prehranbenoj industriji i komunalnoj higijeni radi suzbijanja štetnih mikroorganizama, insekata, glodavaca, korova te drugih bioloških agenasa (8).*

Prekomjerna i nestručna primjena umjetnih gnojiva (posebno dušikovih i fosfornih) dovodi do njihove prekomjerne koncentracije u podzemnim i površinskim vodama, što ugrožava cjelokupni život u rijekama, jezerima i morima. Fosfor i dušik su elementi koji uneseni u vode jezera pospješuju rast i količinu algi u njima. Velike količine organskih ostataka uginulih algi troše za svoje raspadanje velike količine slobodnog kisika, što rezultira stalnim opadanjem količine kisika u vodi. Krajnji rezultat može biti koncentracija slobodnog kisika u vodi ravna nuli, a u takvoj se vodi više ne mogu održati gotovo nikakvi oblici života. Dolazi dakle do procesa ubrzane eutrofikacije, tj. ubrzanog starenja jezera, što finalno rezultira umiranjem jezera. Ocjenjuje se da je u uvjetima suvremenog načina života čovjek ubrao prirodni proces starenja naseljenih jezera za stotine i tisuće godina (4).

Prekomjerna koncentracija nekih elemenata iz umjetnih gnojiva u plodovima biljaka uzgajanih na intenzivno gnojenim zemljištima neposredno ugrožava zdravlje ljudi korisnika tih plodova, posebno djece ("trovanje špinatom" (7)).

Primjena pesticida u intenzivnoj biljnoj proizvodnji predstavlja, međutim, daleko veću opasnost za čovjeka i cijelu floru i faunu. Njihova prekomjerna primjena posljednjih godina rezultira potpunim nestankom nekih životinjskih vrsta (ptica, insekata, kukaca). Zbog prilagodbe nekih vrsta insekata i korova kemijska sredstva upotrebljavana za njihovo uništavanje postupno se pojačavaju ili se pronalaze nova, djelotvornija, ali i agresivnija za cjelokupni živi svijet.

Neke kemijske supstance koje se koriste u agroproizvodnji otporne su na kemiju i biološku razgradnju, pa tako postaju trajni zagađivači biosfere. Primjer DDT-a, pesticida koji se u svijetu još uvijek koristi u ogromnim količinama (posebno u nerazvijenim zemljama), a čija se agresivnost očituje u vrlo teškim posljedicama za gotovo sve žive organizme (ptice, ribe, kukce, vodene biljke pa preko hranidbenih lanaca i za čovjeka), zorno ilustrira višestruku opasnost pesticida i njihoovog zakašnjelog djelovanja. Poznato je da kod DDT-a postoji dugo prirodno zakašnjenje između vremena ispuštanja u čovjekovu okolicu pa do pojave posljedica njegovog djelovanja u ekosistemima. Prema američkim studijama (5) nakon eventualnog prestanka kontaminacije s DDT-om, zbog prirodnog kašnjenja njegove adsorpcije, koncentracija tog pesticida u ribama nastavila bi rasti slijedećih 10 godina, a vratila bi se na koncentraciju koja je postojala u času prestanka upotrebe DDT-a tek nakon 25 godina.

2.5. Nuklearni otpaci kao kemijski zagađivači

Živimo u atomsko doba kada se energija atoma ne koristi samo za bombe nego i za "dobrobit čovjeka". Međutim, gledano s aspekta očuvanja čovjekove okoliše, energija proizvedena u nuklearnim centralama stravično je skupa. Stvaranjem "nuklearnih groblja" - deponija nuklearnog otpada bilo pod zemljom ili na dnu oceana - prebacuje se radioaktivna opasnost na buduće generacije, što je zapravo "zločinački neodgovorno" (4). Izgradnja nuklearnih centrala u sadašnjem trenutku u pojedinim zemljama ili kasni ili se odustaje od gradnje. Razlog su gledišta prema kojima nuklearke predstavljaju stalni, potencijalni izvor radioaktivne kontaminacije. Svijet se dakle nalazi pred dilemom između nužnosti irizika. Dilema je u potpunosti opravdana ako je poznato da se samo u Sjedinjenim Američkim Državama npr. očekuje godišnji prirast radioaktivnog otpada aktivnosti $15,54 \times 10^{14}$ bekerela⁴ od instaliranih nuklearki kapaciteta 1,6 milijuna kilovata (5). Očekivana količina radioaktivnih otpadaka od nuklearnih generatora električne struje, čija se izgradnja očekuje do 2000. godine, pokazuje eksponencijalni trend rasta.

Prema rezultatima istraživanja genetičara i nobelovca Josê Lederberga (4), kao posljedica sadašnjeg prejakog radioaktivnog zračenja (atomske pokusi, nuklearne elektrane, korištenje radioaktivnih izotopa u medicini) očekuju se evidentne deformacije novorođenčadi kod generacija koje dolaze. Do navedenih deformacija doći će i ako se sadašnja dozvoljena maksimalna doza zračenja smanji čak za 40%. Ovi i slični rezultati istraživanja razlog su temeljitih revizija nuklearnih programa u razvijenom svijetu. Žele li se poštivati norme koje suvremena znanost postavlja u cilju očuvanja zdravlja ljudi i očuvanja njihove okoliše, izgradnja nuklearki postaje suviše skupa.

Neovisno o vrsti upotrijebljenog materijala za imobilizaciju radioaktivnog otpada prije odlaganja na morsko dno ili u unutrašnjost Zemljine kore (stabilno staklo na bazi olovnih i željeznih fosfata, sintetske stijene, betonski blokovi ili posebni keramički materijali (10)) opasnost od radioaktivne kontaminacije time je samo produžena. Danas još nisu poznati materijali koji bi garantirano štitili od radioaktivnog zračenja kroz dulji period vremena, što je neophodno žele li se zaštititi buduće generacije. Na sadašnjem stupnju znanstve

4) Bekerelel (Bq) je jedinica aktivnosti radioaktivnog izvora, a odgovara aktivnosti radioaktivnog izvora u kojem se događa jedan radioaktivni raspad u sekundi (9).

no-tehnološkog razvoja odlaganje radioaktivnog otpada predstavlja dakle tehnološki nerješiv problem, jer znanost još nije realno u stanju predvidjeti sve učinke odlaganja tog otpada. Stoga su opravdane sumnje i dileme vezane za izgradnju nuklearki i upotrebu atomske energije za proizvodnju električne energije uopće.

2.6. Ostali kemijski zagađivači

Osim navedenih još čitav niz kemijskih zagađivača zagađuje biosferu i djeluje vrlo razarajuće na ekosisteme i sav živi svijet. Dovoljno je spomenuti da se danas u svijetu proizvodi oko 5,000.000 raznih vrsta kemijskih supstanci, da ih je u komercijalnoj upotrebi oko 70.000 i da je od njih oko 35.000 vrlo opasnih (16). Kako su kemikalije dakle postale dio našeg života, neophodno je, da bismo uz njih mogli opstati, ispravno se odnositi prema njihovoj upotrebi. Uz to je potrebno maksimalno uvažavanje stručnosti te edukacije korisnika o mogućim posljedicama neadekvatne primjene ili pogrešnog rukovanja kemikalijama. Ekstremni (po učincima) primjeri Sevesa u Italiji te Bopala u Indiji (klor-dioksin TCDD, odnosno metilizocijanid) pokazuju stravičnu sliku posljedica propusta ljudi u rukovanju opasnim kemikalijama.

3. UPUTSTVA ZA OPSTANAK

Razvoj kojem smo svjedoci razvio je čovjekov ratio razvijajući prvenstveno prirodne znanosti kao baze današnjeg stupnja tehničko-tehnološkog napretka. Taj je razvoj istovremeno doveo svijet i pred ekološku katastrofu koju čovjek upotrebom racionalnih sredstava kao da nije u stanju svladati odnosno spriječiti. Čovječanstvo kao da se ne može odlučiti za alternativu koja mu osigurava postojanje i nadživljavanje, već se odlučuje za kratkoročna rješenja koja na dulji rok često djeluju s obrnutim učinkom. Mjere rješenja ipak postoje i poznate su, samo njihova primjena kasni ili je nedovoljno uspješna. Djelotvornost primjene tih mjera zavisi isključivo o čovjeku, njegovom ponašanju i odnosu prema ekosistemima, odnosno degradacija biosfere može se zaustaviti samo uz uvjet da se uspori ekonomski razvoj društva, što ovisi o želji i naporima ljudi.

Očito je da se neke kritičke razvojne tendencije društva moraju mijenjati, uz uočavanje stvarnih granica rasta vezano kako za zagađivanje biosfere tako i za iscrpljivanje prirodnih resursa (mineralnih, energetskih, sirovinskih) te ekspanziju stanovništva na Zemlji. Tako se dolazi do vrlo ozbiljnog pitanja mijenjanja dosadašnjih ustaljenih okolnosti života ljudi na Zemlji;

"umjesto neograničenog rasta - čvrste i neprekoračive granice, umjesto potencijalno vječne ekspanzije - stabilno stanje, umjesto sve veće slobode i nezavisnosti pojedinca - nametnuta društvena disciplina od ekonomske do biološke reprodukcije" (5).

Čisto tehničko-tehnološke, ekonomske ili zakonodavne mjere i postupci ne mogu bitno promijeniti postojeće stanje i donijeti poboljšanje. Potrebni su potpuno novi pristupi i naponi kako bi se čovječanstvo svjesno usmjerilo prema ciljevima ravnoteže s prirodom umjesto prema ciljevima rasta. Prema grupi engleskih znanstvenika (4), rješenje ekoloških problema je u stvaranju "stabilnog društva", a osnovni uvjeti za postizanje takvog društva jesu:

- minimalno narušavanje ekoloških sistema,
- maksimalno očuvanje materije i energije,
- pučanstvo u kojem je prinova podjednaka gubicima,
- društvo s takvim socijalnim sistemom u kojem pojedinac može uživati, a ne osjećati se pritegnut od prethodna tri uvjeta.

Samo takvo društvo moći će zaustaviti sadašnju industrijsku i populacijsku ekspanziju i uspostaviti ravnotežu s prirodnim i vlastitim razvojnim mogućnostima.

Prema autorima iz Rimskog kluba (4), uspostavljanje stabilnog društva ne znači kraj tehnološkog razvoja, već on u stabilnom društvu obuhvaća:

- nove metode prikupljanja otpadaka čime se smanjuje zagađivanje biosfere,
- recikliranje otpadaka promatrano s ekološkog i ekonomskog aspekta (smanjivanje stope iscrpljivanja resursa),
- proizvodnju trajnijih proizvoda s duljim vijekom trajanja,
- bolje korištenje Sunčeve i drugih alternativnih oblika energije koji ne zagađuju okolicu,
- uvođenje novih, čistih tehnologija itd.

"Poruku iz Mentona", Francuska, potpisali su znanstvenici ekoloških i bioloških disciplina iz cijelog svijeta i uputili je "3,5 milijardi naših susjeda na planeti Zemlji" (4). Oni između ostalog, da bi se spriječilo pogoršanje ekološke situacije prije nego što bude kasno, poručuju poduzimanje slijedećih mjera:

- moratorij za neprovjerene tehnološke inovacije ako nisu neophodne za nadživljavanje,
- primjenu postojeće i proizvodnju nove tehnologije za kontrolu i sprečavanje zagađivanja iz energetskih i industrijskih postrojenja,

- reciklizaciju materijala kako bi se usporilo iscrpljivanje prirodnih resursa,
- uspostavljanje internacionalnih ugovora o očuvanju i kvaliteti čovjekove okoline
- smanjenje porasta pučanstva u svijetu,
- nacije trebaju naći način za ukidanje rata te za razgradnju nuklearnog te uništenje kemijskog i biološkog oružja.

Analizom svih navedenih "Uputstava za opstanak" dolazi se do spoznaje da isključivo o čovjeku i njegovom ponašanju u ekosistemima ovisi kvaliteta života na Zemlji kako danas za sadašnje generacije tako i u budućnosti za nadolazeća pokoljenja.

Promatra li se posebno zagađivanje biosfere agresivnim kemijskim zagađivačima, potrebno je naglasiti da je svijest ljudi o ekološkom riziku vezana za upotrebu kemikalija tek u početnoj, razvojnoj fazi i rijetko prelazi okvire znanstvenih i stručnih komunikacija. Da bi se ta svijest razvila, neophodno je informiranje i edukacija ljudi, kako u školama i fakultetima tako i sredstvima masovnog informiranja (novine, radio, televizija). Ekološka svijest ljudi jest probuđena, no potrebno je da i dalje bude provocirana realnim a po potrebi i dramatičnim informiranjem o stanju čovjekove okoline, o potencijalnim zagađivačima te mjerama koje se poduzimaju. Prešućivanje ili prikrivanje problema zbog privrednih, političkih ili drugih interesa u suprotnosti je s ekološkom svijesti svakog pojedinca kao i s funkcijom i ulogom sredstava javnog informiranja.

Čovjek, naime, "mora istraživati sama sebe - svoje ciljeve i vrednote, isto tako kao i svijet koji hoće da mijenja. Prednost objema zadaćama mora da bude neograničena. Bit stvari nije samo u tome hoće li ljudska vrsta opstati, nego još i više: može li ona opstati a da ne zapadne u stanje bezvrijednog postojanja" (5).

LITERATURA

1. Žarković, Dragoje: Ekologizacija proizvodnje - potreba našeg vremena, Čovjek i životna sredina br. 3/84, Jugoslavenski savez za zaštitu i unapređivanje čovekove sredine, Beograd.
2. Klepac, Ratimir: Osnove ekologije, Jugoslavenska medicinska naklada, Zagreb, 1980.
3. Kemijski pritisak za biosferu, Čovjek i životna sredina br. 3/85, Jugoslavenski savez za zaštitu i unapređivanje čovekove sredine, Beograd.

4. Supek, Rudi: Ova jedina zemlja (idemo li u katastrofu ili u treću revoluciju), Naprijed, Zagreb, 1973.
5. Meadows, H. Donella, Meadows, L. Dennis i dr.: Granice rasta, Stvarnost, Zagreb, 1973.
6. Zaštita okoliša, Kemija u industriji br. 9/84, Časopis kemičara i tehnologa Jugoslavije, Zagreb.
7. Kastori, R. i Petrović, M.: Primena kemijskih sredstava u biljnoj proizvodnji i zaštita životne sredine, Čovek i životna sredina br. 5-6/82, Jugoslavenski savez za zaštitu i unapređivanje čovekove sredine, Beograd.
8. Poljoprivredna enciklopedija, Jugoslavenski leksikografski zavod, Zagreb.
9. Jakobivić, Z.: Leksikon mjernih jedinica, Školska knjiga, Zagreb, 1981.
10. Industrijsko privredni pregled, Kemija u industriji br. 6/85, Časopis kemičara i tehnologa, Zagreb.
11. Šume umiru tiho, It novine br. 1004/86, Savez inženjera i tehničara Jugoslavije, Beograd.
12. Slović, Ljiljana: Osvrt na savremena teorijska razmatranja očuvanja čovekove sredine, Čovek i životna sredina br. 2/82, Jugoslavenski časopis za unapređivanje kvalitete života, Beograd.
13. Zaštita okoliša, Kemija u industriji br. 2/86, Časopis kemičara i tehnologa, Zagreb.
14. Feliks, Radmilo i dr.: Ekološke i biomedicinske posledice preopterećenja okoline, Čovek i životna sredina br. 4/81, Jugoslavenski časopis za unapređivanje kvalitete života, Beograd.
15. Zaštita okoliša, Kemija u industriji, br. 3/85, Časopis kemičara i tehnologa, Zagreb.
16. Prljušković, Božidar i dr.: Kemijska zagađenja u životnoj sredini, obrana i zaštita, Čovek i životna sredina, Jugoslavenski časopis za unapređivanje kvalitete života, Beograd.
17. Zaštita okoliša, Kemija u industriji br. 4/84, Časopis kemičara i tehnologa, Zagreb.
18. Zaštita okoliša, Kemija u industriji br. 7/84, Časopis kemičara i tehnologa, Zagreb.

Dugandžić V. Is there any hope for biosphere?

S U M M A R Y

In the work is given a systematic review of causes and forms of the chemical pollution of biosphere. Further on is given review of consequences of the chemical degradation especially biosphere, lithosphere and atmosphere. There are reflected also the measures which are planed in the world and earth with the aim of protecting biosphere and men environment in whole.