

UDK 316.653:504.05  
316.776:504.05  
504.05:316.776

Izlaganje sa znanstvenog skupa

Primljeno: 18. ožujka 1993.

## Ekološki rizik, mediji i javno mišljenje\*

Branko Kurelec

Centar za istraživanje mora Zagreb  
Institut »Ruđer Bošković«, Zagreb

### Sažetak

Znanstvene spoznaje povećavaju se velikom brzinom. Taj proces nije zaobišao ni procjenu ekološkog rizika. Dva glavna elementa u procesu te procjene — karakterizacija ekspozicije i efekta stresora — doživjela su unapređenja koja bitno mijenjaju dosadašnje rang liste opasnih stresora i prioritete u zaštiti. Međutim, primjena tih novih znanja u praksi nailazi na nepremostive poteškoće zbog postojeće kemofobije i radiofobije javnog mišljenja. Tako se u praksi izjednačavaju rizici koji su tisuću puta (npr. pesticidi, proizvodnja energije), pa i milijune puta (npr. kancerogene tvari) veći. Kako u demokratskom društvu volja naroda presudno utječe i na političke odluke, teško je očekivati izlaz iz toga začaranog kruga u kojem se golema sredstva usmjeruju na fantomske umjesto na stvarne opasnosti. Koncept održivog razvoja, međutim, pruža priliku da se taj krug prekine: on zahtijeva nova rangiranja, nove prioritete i usredotočenje na glavne ograničavajuće činioce održivog razvoja. Sredstva javnog priopćavanja, krivci nakazne percepcije rizika u građana koja je rezultirala tim fobijama, moraju postati mjerodavni i odgovorni komunikatori znanstvenih istina. Odgovorni mediji mogu u siromašnoj zajednici postati značajan činitelj u zaštiti okoliša.

**Ključne riječi:** ekološke fobije, ekološki rizik, javno mišljenje, masovni mediji, percepcija ekološkog rizika, procjena rizika iz okoliša

Danas je popularno, očekivano, a često i unosno, podupirati apokaliptične vizije budućnosti našega planeta. Novine, radio i televizija svakodnevno nas bombardiraju najnovijim vijestima o nesrećama s kemikalijama, kancerogenim tvarima, pesticidima, klorofluorovodicima, radijacijom, povećanjem količine ugljičnog dioksida u atmosferi itd. Stoga ne začuđuje što je većina građana sklona kemofobijama, radiofobiji i ostalim strahovima. Te strahove često podržava i zakonodavstvo vrlo restriktivnim mjerama glede količina kemikalija koje se ispuštaju u okoliš ili doza zračenja kojima pojedinac smije biti izložen u određenom vremenu. Geneza percepcije rizika iz okoliša i rađanja tih fobija u pučanstvu dobro je poznata (Slovic, 1987) — ona je logična i očekivana. Izreka »Dobar je strah komu ga je Bog dao« bila je opravdana u vremenima nastajanja tih fobija, kada su znanja o posljedicama izlaganja tim novim opasnostima bila minimalna. Napredak znanosti u karakterizaciji ekspozicije i efekta stresora, dvaju glavnih elementa u procesu procjene rizika iz okoliša (EPA, 1992), pokazao je u novije vrijeme da su mnogi od dosad razvikanih rizika bili utemeljeni na slaboj ili lošoj znanstvenoj evidenciji. Evo nekoliko primjera:

\* Rad je prezentiran na znanstvenom skupu »Uloga znanosti u održivom razvoju«, Zagreb, 11–13. ožujka 1993.

- (1) Jedan od uzroka kemofobije temelji se na zabludi da je sintetska kemikalija opasnija od prirodne. Istina je pak da je čovjek ili bilo koji organizam u prirodi opskrbljen »slojevima« obrambenih mehanizama, mahom inducibilnih, koji su opći, a ne specijalizirani za neku određenu kemijsku tvar. Ti mehanizmi ne razlikuju sintetsku od prirodne kemikalije – i jedne i druge za organizam su strane tvari, ksenobiotici, i bit će na isti način detoksicirane, konjugirane i izlučene. Ne uspije li obrana, nastat će toksična oštećenja, bez obzira na podrijetlo kemikalije. Većina tih oštećenja bit će popravljena brojnim mehanizmima za popravak. Ni ti mehanizmi ne raspoznaju što je uzrokovalo oštećenje. Ne uspije li obrana i popravak, nastat će nepopravljive štete koje će završiti smrću stanice, nekrozom tkiva i smrću organizma, bez obzira na to je li uzročnik prirodna ili sintetska kemijska tvar. Svaki je živi stvor od pamtivijeka, a ne tek od ere industrijalizacije, izložen velikim dozama prirodnih kemikalija koje se nalaze u biljnoj hrani.

Toksine je »izmislila« priroda kao uspješnu evolucijsku adaptaciju vrsta, poglavito biljnih, da se kemijskom obranom suprotstave predatorima (Jacoby i Ziegler, 1990). Takvih toksičnih obrambenih kemikalija, prirodnih pesticida, ima oko 10.000. Njihova je koncentracija u biljnoj hrani od jedan do nekoliko postotaka težine suhe tvari biljke. Čovjek je svakodnevno izložen dozi od 1.500 mg prirodnih pesticida. To valja usporediti sa 10.000 puta manjom dnevnom izloženošću sintetskim pesticidima, koja iznosi 0.09 mg (Ames i sur., 1990). Čovjek ne živi ni u kakvoj »toksičnoj harmoniji« s tim golemim količinama prirodnih kemikalija bez prehrambene vrijednosti. Većina biljaka koje danas jedemo nije bila poznata našem afričkom pretku, pa ni našim nedavnim precima, kao npr. kava, kakao, čaj, krumpir, rajčica, kukuruz, a i sami tek odnedavno znamo za kivi i avokado. Čak i neka izuzetna svojstva »čovjekovih« kemikalija, kao što su sposobnost biokoncentracije DDT-a ili mehanizam djelovanja dioksina vezanjem na Ah receptor, imaju svoje dvojnike među prirodnim tvarima: solanin i čakonin gomilaju se u tkivima ljudi koji jedu krumpir, odnosno u povrću prisutan indol karbinol djeluje također putem Ah receptora (Ames i sur., 1990).

- (2) Rasprostranjeno je i mišljenje da su kancerogene tvari u pravilu sintetske kemikalije. Istina je pak da je oko pola istraženih tvari, bilo prirodnih ili sintetskih, na testu za kancerogenost na štakorima bilo kancerogeno (Ames i Gold, 1990). Ako se podaci iz testova na štakorima pomoću jednog jednostavnog indeksa, HERP (*human exposure/rodent potency*; Ames i sur., 1987), prevedu na kancerogeni rizik stvarnih izloženosti čovjeka, mogu se uspoređivati i rangirati rizici izlaganja različitim kemikalijama i tako doći do strateški važne mogućnosti da se pozornost znanosti, javnog mišljenja, politike i zakonodavstva usredotoči na kancerogene rizike koji su rangirani najviše. Takva rang lista za 80 tipičnih dnevnih ekspozicija, od čega se 49 odnosi na prirodne kemikalije iz hrane, 15 na sintetske pesticide a 16 na lijekove, zrak na radnom mjestu, zrak u stanu, dodatke hrani i onečišćivače vode, pokazuje da gornju trećinu popisa u cijelosti zauzimaju prirodne kemikalije, kao npr. kafeinska kiselina, estragol, alil isotiocianat, d-limonen, 8-metoksipsoralen, safrol i simfitin (Gold i sur., 1992). Svi su sintetski pesticidi, kao i onečišćena voda za piće, po svom HERP indeksu u donjoj polovici popisa, a većina pri dnu. Pesticidi i onečišćenje voda predstavljaju, dakle, minornu, a realno možda i nikakvu opasnost kao izazivači raka, što je u skladu s epidemiološkim studijama (Henderson i sur., 1991; Doll i Peto, 1981; IARC, 1987). Što se tiče visoko rangiranih prirodnih pesticida u biljnoj hrani, epidemiološke studije jasno pokazuju da nizak

udio biljne hrane u prehrani udvostručuje rizik nastanka većine vrsta raka, što se pripisuje prisutnosti antikancerogenih antioksidanata, vitamina i biljnih vlakana u voću i povrću. Iz ovoga valja zaključiti (a) da bi prilikom svake procjene rizika od neke kemikalije javnost valjalo obavijestiti i o tome što taj rizik znači u usporedbi s rizikom jedne šalice kave, čaše piva ili jedne jabuke i (b) da selekcijom biljaka ne treba povećavati njihovu otpornost na nametnike, jer ćemo time najvjerojatnije povećati količinu njihovih opasnih pesticida (npr. s 1 na 5%), nego obratno, valja selekcionirati biljke s manje pesticida. Poučak je i ovdje da treba onemogućiti rasap sredstava na znanstvena istraživanja i skupe mjere prevencije izlaganja minornim ili nikakvim rizicima od pojedinih sintetskih kemikalija na štetu istraživanja i mjera potrebnih za prevenciju glavnih uzroka raka na koje se može utjecati: pušenje, nepravilnu prehranu, hormoni i kronične zaraze (Gold i sur., 1992).

- (3) Zabluda je i to da su testovi na kancerogenost na glodavcima najsigurniji dokaz kancerogenosti za čovjeka. Ti testovi, izvođeni tako da se miševima ili štakorima daju maksimalno podnošljive doze test-tvari, tj. doze na granici toksičnosti, lažno su »otkrivale« neočekivano velik postotak kancerogenih tvari i među sintetskim i među prirodnim tvarima. Dapače, mnoge od tih kancerogenih tvari nisu bile mutagene, dakle, otkrilo se postojanje nemutagenih kancerogena. Nedavno je otkriven razlog tomu »prevelikom« broju kancerogenih tvari: visoke doze kemikalija u testu izazivale su smrt mnogih stanica i posljedično njihovu zamjenu diobom preostalih stanica. Stanice u fazi djelidbe podatne su mutacijama zbog endogenih oštećenja DNA uzrokovanih fiziološkim oksidativnim nusproduktima metabolizma stanice. Procjenjuje se, naime, da DNA iz jedne čovjekove stanice dnevno doživi oko 10.000 oštećenja od tih endogenih oksidanata. Ta se promutagena oštećenja vrlo efikasno popravljaju, ali ne i savršeno, pa će tako u svakom trenutku razina jednog od dvadesetak oksidativnih DNA adukata, 8-hidroksideoksiguanosina, u DNA štakora biti 1 adukt na svakih 130.000 baza, ili 47.000 adukata po stanici (Fraga i sur., 1990). Do fiksacije takvih lezija DNA u mutaciju može doći jedino prilikom diobe stanica. Vjerojatnost takve mutacije je mala, ali ne i nikakva, o čemu svjedoči učestalost spontanog nastalih tumora. Vjerojatnost takve genetičke tranzicije endogenih oštećenja DNA povećat će se, međutim ako se poveća učestalost djelidbe stanica (Cohen i Ellwein, 1990). Tako će proliferacija stanica u testovima na kancerogenost, mitogeneza, pobuđena toksičnim dozama ksenobiotika, postati indirektan mutagen koji će izazvati pojavu raka. Ovo nedavno otkriće predstavlja klasičnu integrativnu sintezu koja je rezultirala prijekidom jedne paradigme i pojavom novog svojstva: mitogeneza povećava mutagenezu, mitogeni su indirektni mutageni, »nemutageni kancerogeni« zapravo su mitogeni, a time i indirektni mutageni i, konačno, za kancerogene tvari može se utvrditi postojanje razine praga toksičnosti. Ovo potonje stoga što je (a) stopa endogenog oštećenja DNA tako visoka da će je egzogeni mutagen, ako je prisutan u niskoj koncentraciji koja ne izaziva mitogenezu, teško moći uvećati i (b) slojevitost inducibilnog sustava zaštite takva da može stvoriti ne samo prag doza-odgovora, nego i stimulirati zaštitni sustav, tj. izazvati tzv. hormetički efekt (Gold i sur., 1992; Luckey, 1980).
- (4) Ima zabluda i u svezi s rizikom od zračenja. Posljedice od radioaktivnog oblaka nakon černobiljske nesreće neće se zamijetiti na povećanoj frekvenciji pojave raka u populaciji izloženoj zračenju iz tog izvora: od milijun ljudi koji su primili dozu od 1 rem očekuje se 100 do 200 pojava raka. To se povećanje neće moći registrirati nikakvom epidemiološkom studijom među 190.000 spontanih slučajeva raka koji

se u toj populaciji očekuju (Goldman, 1987). Slična je procjena i u svezi s pojavom genetičkih efekata koji će nastati zbog ozračenja genetskih stanica: procjenjuje se da će u populaciji Europe nastati oko 2.000 takvih efekata, nedovoljno da ih se prepozna između 50 milijuna takvih efekata koji se u toj populaciji normalno manifestiraju. Nesumnjivo da će daleko veći kancerogeni rizik za populaciju od nekoliko desetaka milijuna Europljana biti uzrokovan njihovom apstinencijom od biljne hrane, poznatog izvora antikancerogena, tijekom čitave vegetativne sezone 1986 (Kurelec, 1986). Zabluda o zračenju još je dramatičnija u svezi s onom »pravom« katastrofom – eksplozijom atomskih bombi u Japanu: od 100.000 preživjelih samo se za 450 slučajeva pojave raka smatra da su posljedica zračenja, tj. 5% od ukupnog broja oboljelih od raka, a ni u jednog potomka preživjelih nije nađena nasljedna pogreška (Kellerer, 1992).

Računa se da su stotine tisuća Amerikanaca izložene prema većem riziku od onog černobiljskog zbog zračenja u svojim domovima koji imaju povećanu količinu radona. Taj prirodni plin, nastao raspadom iz niza uranij–radij, uvlači se i gomila u kućama i sam se raspada na produkte koji se vežu uz čestice u zraku, dospijevaju u pluća, gomilaju se na maloj površini na bifurkaciji bronha i tu svojim alfa–zrakama izazivaju rak pluća, godišnje u oko 25.000 Amerikanaca (Kerr, 1988).

Iako smrt vreba u vlastitom domu, skloni smo histerično paziti o načinu zbrinjavanja otpada iz nuklearnih elektrana. I dok stručnjaci tvrde da postoji tehnologija odlaganja toga otpada bez rizika (Lewis, 1990), opozicija javnog mišljenja i politike američke savezne države Nevade, utemeljena na ignoranciji i iracionalnosti, odbila je pohraniti nuklearni otpad čak i na najsigurnijem mjestu na Zemlji: Yuca Mountain u pustoši Nevade. Kako geneza i psihologija ovakvih radiofobija imaju svoje duboko korijenje i opravdanje (Slovic i sur., 1991; IAEA, 1989), dugovječnost tih fobija ostavlja u ovome trenutku samo jedno rješenje za zbrinjavanje nuklearnog otpada: odgoditi do daljnega donošenje odluke o lokaciji stalnog uskladištenja te – u očekivanju boljeg tehničkog rješenja – otpad skladištiti na mjestu nastajanja primjenjujući tehniku suhih bačava, uz intenzivan rad na ponovnom zadobivanju povjerenja građana (Krauskopf, 1990).

- (5) Sličnih zabluda ima i u svezi s procjenjivanjem kemijskih zagađenja atomske bombe. Nesreće s izljevima nafte medijski su najprivlačnije. Te devastirajuće katastrofe nesumnjivo su velike nesreće za morsku obalu, a s nekoliko klasičnih kadrova krila ptica slijepjenih naftom doimaju se široke TV publike. To je izvrsna vijest za dan–dva. Kasnije, kada nafta nestane i život se povratu u cijelosti, nema novinara da tu činjenicu registrira. Nakon najveće naftne katastrofe, one Exxon Valdez na Aljasci, dogodila se i ona 25 puta veća u Perzijskom zaljevu. Samo godinu i pol dana nakon tih velikih količina nafte u moru i neviđenih baklji zapaljenih crpilišta, mjerenja količine naftnih ugljikovodika i kancerogenih produkata sagorijevanja nafte u sedimentima i u mekušcima pokazala su čak poboljšanje od predratnog stanja, vjerojatno zbog smanjenog prometa tankera i ispuštanja balasta u ratu i nakon njega (Readman i sur., 1992). Slično je završila priča i s najspektakularnijom »kemijskom bombom« u jednoj rijeci: požar pogona Sandoz u Švicarskoj 1986. godine, kojom su se prilikom iz skladišta uz Rajnu izlile u rijeku velike količine žive, disulfona i tiometona. Otrovni val ošteti je eko–sustav Rajne sve do njezina ušća. Međutim, opsežna istraživanja posljedica tog onečišćenja pokazala su da su koloidalna priroda voda rijeke Rajne i visoka razina anorganskih čestica smanjile toksični učinak kemikalija. Populacija mikrobezkralježnjaka, pokazatelja

postojanja podrške za život u rijeci, povratila se u cijelosti tri godine nakon nesreće. Ta su istraživanja otkrila da je ta kritična populacija najoštećenija uzvodno od mjesta nesreće zbog izgradnje brana i zamuljivanja dna. Zbog toga se i život u rijeku Rajnu najprije vratio u onim odsječcima gdje pritoci nisu imali brane (Klafke, 1992).

(6) Iako su se zablude navedene u točkama 1–4 odnosile poglavito na procjene rizika za ljude, njihova temeljna načela mogu se primijeniti i na okoliš. Kako je voda konačni recipijent svih onečišćivala, naglasit ću ukratko neke specifičnosti toksičnih i genotoksičnih efekata u vodenim organizama:

- 6.1. Voda je, u pravilu, onečišćena mnogim kemijskim tvarima. Međutim, od 100 pomora riba u našim rijekama svi su bili posljedica nestašice kisika u vodi zbog unosa velikih količina netoksične organske tvari (Kezić, 1985).
- 6.2. Od vodenih organizama samo ribe mogu razviti rak. To se događa samo ako se ispune tri uvjeta: (a) riba mora biti pridnena i prehrambeno ovisna o sedentarnim organizmima, (b) onečišćenje dna mora biti ekstremno (što uključuje mogućnost mitogenog efekta) i (c) riba mora dugo živjeti u tim uvjetima. Takvi su uvjeti ispunjeni na nekoliko krajnjih točaka u SAD-u, ali ne i u Rajni. Epidemiološke studije riba iz naših slatkovodnih ribnjaka, rijeke Save i Jadranskog mora nisu otkrile ni jedan slučaj raka u riba (Kurelec i sur., 1981), a desetogodišnje praćenje prisutnosti mutagenih tvari u vodama rijeke Save pokazala su odsutnost mutagenih i/ili kancerogenih tvari (Kurelec, 1987).
- 6.3. Analiza DNA adukata u jetrima riba iz Save i Korane pokazala je da su oštećenja DNA podjednako prisutna u tim rijekama (Kurelec i sur., 1992). Priroda nije benigna – ona proizvodi kancerogene tvari (vidi točku 1).
- 6.4. Vodeni beskralježnjaci mogu bioaktivirati samo prekancerogene aromatske amine, ali ne i prokancerogene policikličke ugljikovodike, kao npr. benz(a)piren (Kurelec 1985). Kancerogeni aromatski amini izazivaju u beskralježnjaka genotoksične efekte, poput lomova DNA molekula i DNA adukate, ali nikada rak. Ta je činjenica pokazala da istraživanja valja preusmjeriti na »sindrom genotoksične bolesti«, tj. na niz posljedica mutacija koje nisu rak, ali su i biološki i ekološki važnije (Kurelec, 1993).
- 6.5. Nedavno je otkriveno da svi vodeni organizmi posjeduju jedan dosad nepoznat obrambeni mehanizam multiksenobiotičke rezistencije (MXR) kojim djelotvorno izbacuju sve ksenobiotike iz svojih stanica i time sprečavaju njihovo gomilanje i posljedični toksični efekt (Kurelec, 1992). Postojanje toga mehanizma korjenito mijenja sve dosadašnje predodžbe o bioakumulaciji, toksičnosti, izboru indikatorskih organizama, rang listama toksičnih tvari i problematizira valjanost postojećeg zakonodavstva za okoliš. Nazočnost MXR otkriva postojanje nove vrste opasnih ksenobiotika koji imaju svojstvo da inhibiraju mehanizam MXR, tzv. »chemosensitizera«. Kako bilo koji ksenobiotik može, ako je prisutan u visokoj koncentraciji, inhibirati mehanizam MXR, nameće se opći zaključak da treba spriječiti opterećenje bilo kojim ksenobiotikom. Konačno, vrlo uspješni obrambeni mehanizmi organizama imaju i svoju visoku cijenu izraženu u trošenju energije za obranu, a na štetu uspješnosti jedinke, vrste i populacije (Calow, 1991).
- 6.6. Sve sintetske kemikalije, uključivo i poliklorirane bifenile (PCB), mikroflora iz zemlje ili sedimenata može razgraditi.

U većini ovih primjera radilo se zapravo o pojedinačnim rizicima i lokalnim problemima. Baveći se tim redukcionističkim aspektima nikad ne bi trebalo izgubiti iz vida holistički pogled na »superprobleme« okoliša: globalno zatopljenje, ekstinkciju vrsta, deforestaciju, desertifikaciju, kisele kiše i opću toksifikaciju planeta. Sve te pojave ugrožavaju sposobnost ekosustava da podržava opstanak civilizacije. U korišćenju svih tih superproblema nalazi se prenapučenost Zemlje i ne poduzmu li se s tim u svezi dramatični koraci u sljedećoj dekadi, budućnost Zemlje krenut će nezaustavljivo u lošem smjeru (Ehrlich, 1990).

Dok znanost brzo prihvaća jaču i bolju evidenciju, i za ljubav istine munjevito mijenja svoj stav, fobije građana dugoročne su i teško se brišu. Na toj točki nastaje problem: kako zadobiti jednom poljuljano povjerenje javnog mišljenja, a preko njega i političkog odlučivanja da za dobrobit vlastita zdravlja i zdravlja okoliša zaboravi zastarjele i fantomske opasnosti, ugrađene još i danas u postojeću legislativu, te da prihvati nove i stvarne opasnosti.

U tom procesu mediji, dobrim dijelom krivci za stvaranje imaginarnih strahova, trebaju odgovorno preuzeti važnu ulogu u objašnjavanju i izobrazbi svoje publike, a time posredno i politike. Da bi mogli tako djelovati, valja osjetiti »bilo« i jednih i drugih. Prema Lutzu i sur. (1991), građanin se tipično pita: izlažem li se riziku dragovoljno?; Želim li izbjeći rizik?; Hoću li imati koristi ako se izložim riziku?; Ograničavaju li neke mjere moju slobodu?; Je li to to sintetsko ili prirodno?; Jesu li su uključene grupe na zlu glasu, npr. multinacionalne kompanije? Političare pak zanima: postoji li konsenzus među znanstvenicima koji će me podržati?; Koliko to stoji?; Hoću li morati povisiti poreze?; Hoću li biti ponovno izabran ako podržim te mjere?

Mediji dobivaju informacije od znanosti i često će se suočiti s različitim mišljenjima znanstvenika o nekom problemu. To ih ne treba obeshrabriti: oni moraju razumjeti razloge i za tu činjenicu, što će pokazati dvama primjerima. Primjer prvi: istraživanje procesa karcinogeneze uključuje znanstvenike različitih prirodno-znanstvenih disciplina: molekularne biologe, biokemičare, biologe stanice, virologe, farmakologe i liječnike. Svi se oni s pravom osjećaju mjerodavnima da izraze svoju procjenu rizika za čovjeka. Nije stoga čudo ako se takva mišljenja ne slažu. Drugi primjer: procjena ekološkog rizika temelji se na biokemijskim i fiziološkim pokazateljima, biomarkerima, koji precizno određuju stupanj izloženosti i registriraju prve, rane efekte tih izloženosti. Za procjenu ekoloških efekata, međutim, značajni su jedino efekti na populaciji i zajednici, a ti se ne mogu točno predvidjeti na temelju biomarkera (Peakall i Shugart, 1993). Taj jaz između biomarkera i ekološkog efekta na zajednicu neće nikada biti potpuno premošten zbog kaotične dinamike populacija. To je jednostavno doseg znanosti, pa činjenicu da su predikcije u tom području na nesigurnom terenu mora poznavati svaki subjekt koji želi odgovorno proslijediti informaciju o riziku građaninu-biraču.

Dovesti prave probleme u žarište interesa vrlo je važno jer će to (uvijek) ograničena ulaganja u zaštitu okoliša umjesto njihova rasapa na tisuće pojedinačnih, razvikanih, ali i minornih izvora opasnosti, produktivno usmjeriti na one kvantitativno najvažnije. Nije svejedno kako su Sjedinjene Američke Države usmjerile 1990. godine 115 milijardi dolara (40% budžeta za obranu, ili 2% nacionalnog brutto-prihoda) u borbi za čisti okoliš (Roberts, 1991). U borbi za čovjekovo zdravlje i zdrav okoliš glupo je potratiti desetke milijardi dolara samo zato da bi se umirila iracionalna panika građana zbog jedne nerizične sintetske kemikalije. Koncept održivog razvoja, utemeljen na

zadanosti nosivog kapaciteta Zemlje, zahtijeva konačnu uspostavu ravnoteže između kemofobije s njezinom visokom cijenom za narodno blagostanje i pažljivog managementa industrijskih kemikalija. Mediji u tome mogu uštedjeti golema sredstva. Odatle i ideja da javni mediji mogu postati značajan resurs u zaštiti okoliša i da bi ratom osiromašena Hrvatska zaslužila da ima mjerodavne, pametne i rodoljubne novinare.

## LITERATURA:

- Ames, B. N., Gold, L. S. (1990). Too many rodent carcinogens: Mitogenesis increases mutagenesis. *Science*, 249:970-971.
- Ames, B. N., Magaw, R., Gold, L. S. (1987). Ranking possible carcinogenic hazards. *Science*, 236:271-279.
- Ames, B. N., Profet, M., Gold, L. S. (1990). Dietary pesticides (99.99% all natural). *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 87:7777-7781.
- Ames, B. N., Profet, M., Gold, L. S. (1990). Nature's chemicals and synthetic chemicals: Comparative toxicology. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 87:7782-7786.
- Calow, P. (1991). Physiological coasts of combating chemical toxicants: ecological implications. *Comp. Biochem. Physiol.*, 100C:3-6.
- Cohen, S. M., Ellwein, L. B. (1990). Cell proliferation in carcinogenesis. *Science*, 249:1007-1011.
- Doll, R., Peto, R. (1981). *The causes of cancer*. Oxford: Oxford University Press.
- Ehrlich, P. R. (1990). Don't forget the big picture. *Environ. Toxicol. Chem.*, 9:249-251.
- EPA, (1992). Framework for ecological risk assessment. EPA/630/R-92/001. Washington: U.S. Environmental protection Agency.
- Fraga, C. G., Shigenaga, M. K., Park, J-W., Degan, P., Ames, B. N. (1990). Oxidative damage to DNA during aging: 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine in rat organ DNA and urine. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 87:4533-4537.
- Gold, L. S., Slone, T. H., Stern, B. R., Manley, N. B., Ames, B. N. (1992). Rodent carcinogens: Setting priorities. *Science*, 258:261-265.
- Goldman, M. (1987). Chernobyl: A radiobiological perspective. *Science*, 238:622-623.
- Henderson, B. E., Ross, R. K., Pike, M. C. (1991). Toward the primary prevention of cancer. *Science*, 254:1331-1338.
- IAEA, (1989). Facts about low-level radiation. IAEA/PI/A14E. Vienna: International Atomic Energy Agency.
- IARC, (1985). IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans. *IARC Monographs*, Vol. 39. Lyon: International Agency for Research on Cancer.
- Jacoby, W. B., Ziegler, D. M. (1990). The enzymes of detoxication. *J. Biol. Chem.*, 265:20715-20718.
- Kellerer, A. M. (1992). A planet with limited resources? Toward an analysis of material prospects for the 21st century. *Projections*, No.7/8:95-101.
- Kerr, R. A. (1988). Indoor radon: The deadliest pollutant. *Science*, 240:606-608.
- Kezić, N., (1985). Opasnosti iz vodotoka. *Priroda*, 5:212.
- Klaffke, O. (1992). Sandoz-funded research from Rhine spill suggests blockages are worse than toxins. *Nature*, 359:568.
- Krauskopf, K. B. (1990). Disposal of high-level nuclear waste: is it possible? *Science*, 249:1231-1232.
- Kurelec, B. (1985). Exclusive activation of aromatic amines in the marine mussel (*Mytilus edulis*) by FAD-containing monooxygenase. *Biochem. Biophys. Res. Comm.*, 127:773-778.

- Kurelec, B. (1986). Diskusija. U: Strohal, P., IAEA: Posljedice černobilskog akcidenta na populaciju Austrije. **Kolokviji Instituta Ruđer Bošković**, 1986.
- Kurelec, B. (1987). Naša iskustva sa detekcijom mutagenih tvari u površinskoj, podzemnoj, morskoj i vodi za piće. **Hrana i ishrana**, 4:229–232.
- Kurelec, B. (1992). The multixenobiotic resistance mechanism in aquatic Organisms. **Crit. Rev. Toxicol.**, 22:23–43.
- Kurelec, B. (1993). The genotoxic disease syndrome. **Mar. Environ. Res.**, u tisku.
- Kurelec, B., Garg, A., Krča, S., Chacko, M., Gupta, R. C. (1989). Natural environment surpasses polluted environment in inducing DNA damage in fish. **Carcinogenesis**, 10:1337–1339.
- Kurelec, B., Protić, M., Britvić, S., Kezić, N., Rijavec, M., Zahn, R. K. (1981). Toxic effects in fish and mutagenic capacity of water from the Sava river. **Bull. Environ. Contam. Toxicol.**, 26:179–187.
- Lewis, H. W. (1991). **Technological Risk**. New York: Norton.
- Luckey, T. D. (1980). **Hormesis with ionizing radiation**. Boca Raton: CRC Press.
- Lutz, W. K., Poetzsch, J., Schlatter, J., Schlatter, C. (1991). The real role of risk assessment in cancer risk management. **Trends in Pharmacol. Sci.**, 12:214–217.
- Peakall, D. B., Shugart, L. R. (1993). Biomarkers. **NATO ASI Series**, Vol. H 68. Berlin/Heidelberg: Springer Verlag.
- Readman, J. W., Fowler, S. W., Villeneuve, J. P., Cattini, C., Oregioni, B., Mae, L. D. (1992). Oil and combustion-product contamination of the Gulf marine environment following the war. **Nature**, 358:662–664.
- Roberts, L. (1991). Costs of a clean environment. **Science**, 251:1182.
- Slovic, P. (1987). Perception of risk. **Science**, 236:280–285.
- Slovic, P., Flynn, J. H., Layman, M. (1991). Perceived risk, trust, and the politics of nuclear waste. **Science**, 254:1603–1607.



## ECOLOGICAL RISK, NEWS MEDIA, AND PUBLIC OPINION

Branko Kurelec

Center for Marine Research Zagreb,  
"Ruđer Bošković" Institute, Zagreb

### Summary

Recent scientific advances in understanding two major elements in the ecological risk assessment — the characterisation of environmental exposure and the characterisation of ecological effects — make possible a new ranking of ecological stressors and priorities in environmental protection. However, the implementation of these improvements is impeded by political opposition fueled by the prevailing public perceptions of risk. The state of public distrust, expressed as chemophobia and radiophobia, resulted in irrational equalizing of risks which are million times different. Such fears cannot be erased quickly and easily. Since in democracy the public opinion dictates the political decisions, a huge expenditure of money and effort in the future will be diverted from real hazards to tiny hypothetical risks. The concept of sustainable development and the recognition of limited carrying capacity of biosphere offer viable exit from such vicious circles: efforts should concentrate on the main limiting factors of sustainable development. News media should reverse their role from production of news whose perception creates phobias, to the role of a competent and responsible communicator of scientific truths. Clever media may in a poor society become an important resource in the protection of environment.

**Key words:** environmental phobias, environmental risk, environmental risk assessment, environmental risk perception, mass media, public opinion

## ÖKOLOGISCHE RISIKO, MEDIEN UND ÖFFENTLICHE MEINUNG

Branko Kurelec

Zentrum Für Meersforschung Zagreb  
Institut "Ruđer Bošković", Zagreb

### Zusammenfassung

Die wissenschaftlichen Erkenntnisse vergrössern sich immer schneller. Dieser Prozess umging nicht einmal die Einschätzung des ökologischen Risikos. Zwei Grundelemente im Prozess dieser Einschätzung — die Charakterisierung der Exposition und der stressregenden Wirkung — wurden solchen Förderungen ausgesetzt, dass die ganze bisherige Rangliste von gefährdet wird. Die praktische Anwendung dieser neuen Erkenntnisse trifft jedoch auf unüberwindbare Schwierigkeiten wegen der Chemo- und Radiophobie, die in der öffentlichen Meinung schon bestehen. So werden in der Praxis diejenigen Risiken gleichgestellt, die um das Tausendfache (z. B. Pestizide, Energieproduktion) als auch um das Millionenfache (wie krebserregende Stoffe) grösser sind. Da in einer demokratischen Gesellschaften der Wille des Volkes auch die politischen Entscheidungen ausschlaggebend beeinflusst, ist es schwer, den Weg aus diesem Zauberkreis heraus zu finden, weil Riesensummen auf eingebildete statt auf wirkliche Gefahren hin gelenkt werden. Der Entwurf der erhaltbaren Entwicklung bietet dagegen die Gelegenheit, aus diesem Bannkreis auszurechnen: Er fordert neue Rangierungen, neue Prioritäten und ein neues Konzentrieren auf die beschränkenden Grundfaktoren der erhaltbaren Entwicklung. Die Massenmedien, die sich solch eine entstellte Risikowahrnehmung — die ihrerseits allerlei Phobien hervorgerufen hat — seitens der Bürger haben zuschulden kommen lassen, müssen zu den massgebenden und verantwortungsvollen Vermittlern von wissenschaftlichen Wahrheiten werden. Die verantwortungsbewussten Medien können in einer eher armen Gemeinschaft zum wichtigen Faktor des Umweltschutzes werden.

**Grundaussdrücke:** Massenmedien, öffentliche Meinung, ökologische Phobien, ökologisches Risiko, ökologische Risikowahrnehmung