

GLOBALNA KEMIZACIJA - IZZIV JAVNEMU ZDRAVJU

GLOBAL CHEMISATION – A MAJOR PUBLIC HEALTH CHALLENGE

Marko Vudrag¹, Darja Boštjančič²

Prispelo: 24. 7. 2006 – Sprejeto: 13. 11. 2006

Pregledni članek
UDC 614:504.75

Izvleček

Pojmovanje kemijske varnosti lahko opredelimo kot "preprečevanje kratkoročnih in dolgoročnih škodljivih učinkov kemikalij na zdravje človeka in okolje". Tudi zato je bila v Sloveniji sprejeta Resolucija o nacionalnem programu za kemijsko varnost (ReNPKV), ki zagotavlja pogoje za izvajanje ukrepov in dejavnosti za izboljšanje kemijske varnosti v interesu varovanja zdravja prebivalstva in kakovosti okolja. To je pomembno glede na to, da se v Sloveniji kot tudi drugod po razvitem svetu daje v promet, proizvaja, uporablja in po njenem ozemlju prevaža velika količina nevarnih kemikalij. Da bi hitreje zavrla negativne vplive kemikalij na zdravje človeka in okolje, v svetu v zadnjem času pripravljajo velike spremembe. Pri tem ima javno zdravje vodilno vlogo v sicer multidisciplinarnih procesih ozaveščanja, izobraževanja, promocije in ocene tveganj. Na področju onesnaževanja okolja prevladujejo kemikalije, za nekatere med njimi je znano, da povzročajo takojšnje, nekatere pa kasnejše okvare zdravja, medtem ko se za mnoge to le domneva. Zaradi nezadostnega znanja so strokovnjaki na številnih evropskih in svetovnih konferencah kot izziv javnemu zdravju zelo poudarjali prav problem kemikalij in kemijske varnosti.

Ključne besede: javno zdravje, kemijska varnost, onesnaževanje okolja

Review article
UDC 614:504.75

Abstract

Chemical safety can be defined as »prevention of short-term and long-term harmful effects of chemicals on human health and the environment«. It is with this point in mind that Slovenia adopted a resolution on a national chemical safety programme, which establishes the conditions for implementing activities to rise the level of chemical safety and protection of public health and environmental quality. The importance of this issue cannot be overstressed given that large quantities of hazardous chemicals are produced, transported and utilized in Slovenia and elsewhere in the developed world. Significant changes are about to be made to curb the negative effects of chemical agents on human health and the environment. Public health plays a major role in the multidisciplinary processes aimed at increasing public awareness about these issues, as well as at offering health education and health promotion programmes, and assessing health risks. Our environment is mainly polluted with chemicals: some are known to cause immediate health harm and some are responsible for long-term health damage. Environmental experts, who are well aware of inadequate knowledge of the problem, have addressed and placed a high priority on the issue of chemical agents and chemical safety at numerous international conferences, perceiving it as a major challenge to public health.

Key words: public health, chemical safety, environment, pollution

¹Zavod za zdravstveno varstvo Ljubljana, Zaloška 29, 1000 Ljubljana

²Ministrstvo za zdravje, Štefanova 5, 1000 Ljubljana
Kontaktni naslov: e-pošta: marko.vudrag@zzv-lj.si

Uvod

A) Pojem »KEMIJSKA VARNOST« pridobiva v mednarodnem merilu čedalje vidnejše mesto. Svetovna zdravstvena organizacija (WHO, SZO), Mednarodni program za kemijsko varnost (IPCS), Program Združenih narodov za okolje (UNEP) in Mednarodna organizacija za delo (ILO) opredeljujejo kemijsko varnost kot "preprečevanje kratkoročnih in dolgoročnih škodljivih učinkov kemikalij na zdravje človeka in na okolje v času njihovega življenjskega kroga, to je med proizvodnjo, skladiščenjem, prevozom in uporabo kemikalij ter odstranjevanjem odpadkov". Tudi zato je Državni zbor Republike Slovenije sprejel Resolucijo o nacionalnem programu za kemijsko varnost (ReNPKV) z akcijskimi načrti za prednostna področja v obdobju 2006 - 2010. ReNPKV ima tri splošne cilje:

1. Z zagotavljanjem kemijske varnosti izboljšati zdravje prebivalstva in kakovost okolja.
2. Zagotoviti pogoje za izvajanje ukrepov in aktivnosti za izboljšanje kemijske varnosti.
3. Krepiti vlogo Slovenije pri zagotavljanju kemijske varnosti na mednarodni ravni.

Med številnimi točkami Programa splošnih ukrepov do leta 2010 je kot precej pomembne ukrepe ReNPKV potrebno poudariti:

- uvedbo sistematičnega programa izobraževanja o toksikologiji s pridobivanjem znanj, potrebnih za upravljanje tveganja, ki ga povzročajo kemikalije;
- izboljšanje tehnično-tehnoloških možnosti v podjetjih za dvigovanje ravni kemijske varnosti;
- povečevanje ozaveščenosti in izboljševanje obveščanja o tveganjih tako, da bomo sposobni povedati: a) kaj se je ali se bo lahko še zgodilo, b) ali je nevarno, c) kaj nam je v izogib posledicam pred tem, ob tem in potem treba početi, da se izognemo posledicam!

Na najširši mednarodni ravni sta razvoj kemijske varnosti močno spodbudila zlasti Konferenca Združenih narodov o okolju in razvoju (UNCED), ki je bila leta 1992 v Rio de Janeiru (tam je bila problematika nevarnih kemikalij obravnavana v Poglavlju 19 Agende 21) (1) ter Medvladni forum za kemijsko varnost (IFCS), ki je bil ustanovljen leta 1994 v Stockholmu. Vlade sodelujočih držav, med njimi tudi Slovenija, so na konferenci UNCED sklenile, da bodo sledile skupnim ciljem v okviru šestih programskih področji:

- pospešitev mednarodnega ocenjevanja tveganja, ki ga povzročajo kemikalije,
- mednarodna uskladitev razvrščanja in označevanja kemikalij,

- izmenjava informacij o strupenih kemikalijah in kemijskem tveganju,
- priprava programov za zmanjševanje tveganja,
- krepitev nacionalnih zmožnosti in sposobnosti za varno ravnanje s kemikalijami,
- preprečevanje nezakonitega mednarodnega prometa s strupenimi in nevarnimi kemikalijami.

Da bi hitreje zavrla negativne vplive kemikalij na zdravje človeka in okolje, se v svetu, v EU in v Sloveniji v zadnjem času pripravljajo velike spremembe, kot so: uvedba nove evropske strategije za kemikalije (REACH), novega svetovno poenotenega sistema razvrščanja in označevanja kemikalij (GHS) ter uvedba vseobsegajoče in krovne Mednarodne strategije ravnanja s kemikalijami (SAICM).

Kar tri četrtine vseh kemijskih izdelkov proizvedejo v državah članicah Organizacije za gospodarsko sodelovanje in razvoj (OECD). Program OECD za kemikalije (2) je bil načrtovan kot pomoč državam članicam pri zmanjševanju tveganj, ki jih predstavljajo kemikalije za zdravje ljudi in za okolje. Področje je urejeno s številnimi akti OECD, ki podobno kot direktive EU zavezujejo države članice, le da je preverjanje skladnosti med akti OECD in nacionalno zakonodajo manj formalno. Na ravni organizacije potekajo številne dejavnosti za pomoč državam članicam, zlasti s strokovnimi in praktičnimi navodili, monografijami in publikacijami. Slovenija ima od leta 1996 status opazovalke v Odboru OECD za kemikalije, kjer se države članice redno posvetujejo o problematiki ravnanja s kemikalijami in dogovarjajo o skupnih dejavnostih.

V EU predstavlja proizvodnja kemikalij, plastike in gume eno največjih industrijskih dejavnosti, ki skupno zaposluje okoli 3,2 milijona ljudi v več kakor 60.000 podjetjih. Kemijska industrija sama prinese dve tretjini celotnega proizvodnega in trgovinskega presežka EU oziroma 12 % celotne dodane vrednosti evropske predelovalne industrije (3). Za ureditev trga s kemikalijami med državami članicami EU in obenem za zagotovitev višje ravni kemijske varnosti je EU sprejela številne uredbe, direktive, odločbe, priporočila in mnenja, ki so del skupnega pravnega reda. Samo v letu 2001, to je v letu sprejetja t. i. evropske Bele knjige, iz katere izhaja nova evropska strategija za kemikalije REACH, je kemijska proizvodnja v EU znašala 518 milijard EUR, po ocenah pa naj bi znašali stroški za praktično uvedbo strategije REACH v desetih letih okrog 3,6 milijard EUR. Strategija REACH je eden najobsežnejših in z vidika uvedbe najzahtevnejših zakonodajnih projektov EU v zadnjih letih. Uvaja nov pristop k sistemu nadzora nad proizvodnjo, prometom

in uporabo kemikalij, ki vsebujejo nevarne snovi, pri čemer dosti več odgovornosti za pravilno ravnanje s kemikalijami kot doslej nalaga proizvajalcem, uvoznikom in uporabnikom kemikalij v distribucijski verigi. Nova kemijska zakonodaja naj bi torej vzpostavila sistem registracije (splošna obveznost proizvajalcev in uvoznikov snovi, ki so v prometu v količinah nad 1 tona/leto – gre za okrog 30.000 različnih snovi, da pridobijo in evidentirajo dovolj podatkov o teh snoveh, tako da je na njihovi podlagi mogoče zagotoviti varno uporabo snovi in ustrezno zmanjševanje tveganja, ki ga te snovi lahko povzročajo), evalvacije (za okrog 5.000 kemikalij oz. različnih snovi bo narejen podroben pregled njihovih lastnosti) in avtorizacije kemikalij (uvajanje postopka avtorizacije je predvideno za vse snovi, ki lahko zaradi svojih posebno nevarnih značilnosti ustvarjajo med ljudmi posebno zaskrbljenost, tako da jih je treba obravnavati po posebnem postopku, ki omogoča oceno in ovrednotenje tveganja že pred začetkom njihove uporabe). Pri slednjem gre za približno 1.400 različnih kemikalij, od katerih jih je 850 možno povezovati z rakotvornostjo, mutagenostjo in strupenostjo za razmnoževanje. V skupino, ki potrebuje avtorizacijo, sodijo tudi obstojna organska onesnaževala oziroma druge obstojne, bioakumulativne in strupene snovi. Strategija REACH je zelo zahtevna. Omenjeni trije elementi - registracija, evaluacija in avtorizacija – predstavljajo jedro sistema REACH, poleg tega pa obstaja še četrti element: to so prepovedi in omejitve proizvodnje ter uporabe nekaterih kemikalij, ki jih bodo uvedli po potrebi.

V zadnjih dveh desetletjih so bili sprejeti še številni drugi »instrumenti« in »protokoli«, ki jih je treba upoštevati na poti h kemijski varnosti. Ugotovljeno je bilo, da je v Sloveniji veljavnih kar okoli 85 mednarodnih konvencij oziroma pogodb, ki so s kemijsko varnostjo v bolj ali manj tesni povezavi. Izmed starejših je treba omeniti leta 1987 v Montrealu sprejeti protokol o zaščiti ozonskega plašča, ki je eden najuspešnejših tovrstnih mehanizmov, v Baslu pa je bila leta 1989 sprejeta konvencija o čezmejnem prometu nevarnih odpadkov in o njihovem odstranjevanju, ki je bila v Sloveniji ratificirana leta 1993. V zadnjem času sta zelo vplivni Stockholmska konvencija o obstojnih organskih onesnaževalih, ki je na mednarodni ravni začela veljati leta 2004. Za Slovenijo je leta 2004 postala zavezujoča tudi Rotterdamska konvencija, ki je namenjena preprečevanju nezakonitega mednarodnega prometa s prepovedanimi kemijskimi snovmi.

Kljub majhnosti se v Sloveniji daje v promet, proizvaja, uporablja in po njenem ozemlju prevaža sorazmerno

velika količina nevarnih kemikalij. Glede na podatke Ministrstva za zdravje/Urada RS za kemikalije (MZ/URSK) se skupna količina uvoženih in v Sloveniji proizvedenih nevarnih snovi in pripravkov v zadnjih letih giblje okoli 2,5 milijonov ton na leto. Podatek ne zajema naftnih derivatov in drugih pogonskih goriv, surovin za izdelavo farmacevtskih proizvodov, gnojil in nekaterih drugih skupin kemikalij, ki se prav tako lahko uvrščajo med nevarne, tako da je dejanska skupna letna količina vseh nevarnih kemikalij v Sloveniji še mnogo večja. Ocena evropske politike prevoza nevarnega blaga od leta 1994 do 2000 (4) navaja, da se po slovenskih cestah prepelje 0,6 milijona ton nevarnega blaga na leto, po železnici pa 3,5 milijona ton. Kakor drugod tudi v Sloveniji število in količina prisotnih kemikalij naraščata. Pritisk na okolje in zdravje ljudi je razmeroma velik, mogoče pa je pričakovati, da bo brez učinkovitih ukrepov za zmanjševanje tveganja še naraščal. Prispevek kemijske industrije k uspehu slovenskega gospodarstva je sorazmerno pomemben. Po podatkih Gospodarske zbornice Slovenije je bilo leta 2004 v Sloveniji v kemijski industriji ter v proizvodnji plastike in gume skupaj zaposlenih 25.424 oseb (to predstavlja 12 % zaposlenih v predelovalni dejavnosti oziroma 5,4 % zaposlenih vseh družb). Dodana vrednost tega dela industrije je bila v letu 2004 v Sloveniji 278 milijard SIT (to predstavlja 21,32 % dodane vrednosti predelovalnih dejavnosti oziroma 8,9 % dodane vrednosti vseh družb). Število zaposlenih in dodana vrednost v gospodarskih panogah, ki uporabljajo kemikalije za izdelavo drugih proizvodov ali za svoje delo, pa sta še mnogo večja, saj skoraj ni dejavnosti, v kateri kemikalije v manjši ali večji meri na tak ali drugačen način ne bi bile prisotne (vir: ReNPKV).

B) Za STANJE V SLOVENIJI lahko rečemo, da so problemi v zvezi z vsesplošno kemizacijo in posledičnimi vplivi na zdravje prebivalstva večinoma povsem primerljivi s stanjem v drugih državah EU. To stanje dodatno bremenijo nekateri znani dejavniki, ki jih štejemo kot stara bremena, ki so ali bodo še imeli dolgoročne vplive na okolje in zdravje ljudi (to so npr. poliklorirani bifenili - PCB v Beli krajini, svinec v Mežiški dolini, cink in kadmij v Celju, živo srebro na Idrijskem, azbest v Anhovem ...). Žal v Sloveniji nimamo dovolj ustreznih in kakovostnih raziskav o dejanskem vplivu kemikalij na zdravje ljudi, bodisi, da govorimo o delavcu v proizvodnji ali obrti, o kmetovalcu bodisi o družinskem članu, ki je kemikalijam dnevno izpostavljen doma (čistila, kozmetika itd.). Na to, da je teh znanj in raziskav v Sloveniji občutno premalo, opozarja tudi ReNPKV, ki je v svojih programskih ciljih načrtala, da je treba postopoma večati finančna sredstva v ta namen.

Glede stanja v Sloveniji je nujno poudariti še nekaj dejstev in vidikov. Po eni strani je v Sloveniji podatkov o obremenjenosti okolja s kemikalijami precej, saj sledenje različnih kemijskih onesnaževal v različnih elementih okolja poteka že vrsto let. Obstoječi podatki se nahajajo v različnih bazah, ki jih gradijo in vzdržujejo različne pristojne institucije, med njimi pa ni zadostne povezave, tako da si ni mogoče ustvariti celovite slike stanja, pač pa lahko o stanju sklepamo samo iz posameznih segmentov. Zato je nujno obstoječe baze podatkov med seboj uskladiti tako, da bodo podatki primerljivi in bo prehajanje posameznega onesnaževala med posameznimi elementi okolja in stopnjo razgradnje moč spremljati v prostoru in času. Ponovno je treba pretehtati primernost mest vzorčenja, pogostnost vzorčenja in nabor parametrov. Skratka monitoriranje je potrebno racionalizirati in nadgraditi z multidisciplinarnim pristopom in sodelovanjem večjega števila strokovnjakov različnih področij (hidrologi, geologi, zdravniki, toksikologi, biologi, kemiki...). Tudi interpretacija podatkov je nadvse zahtevna naloga, ki ji v Sloveniji še nismo v celoti kos, zato bo treba pridobivanju teh znanj posvetiti več pozornosti. Poleg tega ugotavljamo, da se v Sloveniji le počasi lotevamo družbenoekonomskih analiz, ki so nujno potrebne za ustrezno izbiro ukrepov za zmanjševanje tveganja. Posamezen tovrstni ukrep mora biti namreč prilagojen tudi zmožnosti in sposobnosti posamezne skupnosti, da svojo odločitev glede zmanjševanja tveganja tudi uresniči in jo ekonomsko ter družbeno premore. Prepoved posameznega sredstva za varstvo rastlin, ki ima lahko škodljive učinke na zdravje in okolje, npr. logično privede do uporabe drugih sredstev, ki niso nujno bolj varna, ali pa do tega, da pridelek močno upade oziroma ga sploh ni, kar ima toliko večje družbenoekonomske posledice. Zato v tem primeru prepoved morda sploh ni relevanten ukrep, pač pa zamenjava obstoječih kmetijskih kultur s takšnimi, ki bodo zahtevale uporabo manjših količin sredstev za njihovo varstvo ali pa se jim bo mogoče v celoti izogniti, hkrati pa bo ekonomski uspeh te družbene dejavnosti kljub temu zadovoljiv. Enako velja za ukrepe v vsakdanjem življenju, takorekoč doma, ali pa za zmanjševanje tveganja s strani industrijskih kemikalij – v tem primeru moramo izbrati takšne mehanizme, ki učinkovito vodijo v izboljšanje stanja varnosti in zdravja na delovnem mestu, ki jih podjetja ekonomsko še zmorejo. Gre torej za mehanizme, ki vodijo v trajnostni razvoj, temu pa smo se v praksi do sedaj vse premalo in sploh ne dovolj celovito posvečali. V Sloveniji komajda znamo izdelati ocene tveganja, do izbire in uvedbe

ukrepov (na podlagi analiz in znanj) za zmanjševanje tveganj pa praviloma ne pridemo.

C) Zakaj so »NEVARNE KEMIČALIJE oz. KEMIJSKA VARNOST – IZZIV JAVNEMU ZDRAVJU«?

Ne gre samo za vprašanja, povezana s kemijskimi nesrečami – obsežnimi onesnaženji, ki lahko povzročijo takojšnje ali pa zapoznele negativne učinke na zdravje ljudi in škodo za okolje. Pri večini kemijskih nesreč je opaziti popolno odsotnost obveščanja o tveganju (v angl.: risk communication), ki je sestavljena iz naslednjih pomembnih korakov:

- opredelitev tveganja (risk characterization),
- spremljanje stanja (monitoring),
- obvladovanje (risk control),
- načrtovanje ukrepanja v nujnih primerih (emergency planning).

Pri teh korakih igra javno zdravje bistveno, če ne vodilno vlogo. Med najpomembnejšimi dejavnostmi je proces ozaveščanja, izobraževanja, promocije in obveščanja (dialoga) kot sestavnih delov vseh procesov. Strokovnjaki javnega zdravja morajo upoštevati raven razumevanja javnosti, njihove skrbi (utemeljene ali ne) in njihovo razumevanje dane situacije. Laiki so bolj pozorni na posledice, zato morajo strokovnjaki opredeliti razsežnosti tveganja, to pa so: verjetnost, značilnosti, povzročitelj, posledice in načini zaščite. To je posebej pomembno, saj večina ljudi ocenjuje tveganja kot višja za druge kot zase in se ne vede izpostavlja.

Na mednarodni ravni je znotraj zadevnih širših družbeno-politično-strokovnih dejavnosti že veliko povedanega. OECD je leta 2003 sprejela vodilna načela za preprečevanje kemijskih nesreč, za pripravljenost nanje in za ukrepanje ob njih (5). To je samo eden številnih dokumentov in projektov, ki jih svet razvija in izvaja, tudi EU in Slovenija. Na področju kurativne medicine je v Sloveniji za strokovne naloge in pripravo medicinske doktrine za ukrepanje ob kemijskih nesrečah najbolj usposobljen Center za zastrupitve pri Kliničnem centru v Ljubljani. Njegovo zdajšnje delovanje je, v skladu s kurativno doktrino, bolj ali manj povezano s posameznimi bolniki, vendar mora v skladu s smernicami WHO in Zveze evropskih centrov za zastrupitve in kliničnih toksikologov (EAPC) postati ustanova nacionalnega pomena, organizirana kot del sistema nujne medicinske pomoči (6).

Razpravljanje

Vloga preventivnega zdravstvenega varstva, v širšem pomenu – javnega zdravja (v angl.: PH – public health) pa je povsem drugačna od kurative. Če izhajamo iz

vsesplošno sprejete podmene, lahko zdravje štejemo za splošno vrednoto oziroma temeljno človekovo pravico. Zato je npr. nastala „Veronska pobuda“ (The Verona Initiative - 1998) kot odziv WHO na nove nacionalne usmeritve razvitih držav, na ekonomske in socialne razmere, na demografske in okoljske spremembe in hiter razvoj tehnologij. Dokumenta WHO „Zdravje za vse“ in „Zdravje za 21. stoletje“, poudarjata pomembnost vpliva gospodarskih in družbenih dejavnikov na zdravje oz. obratno, vpliv zdravja (zdrave populacije) na družbenoekonomski razvoj in blaginjo. To je pomembno „politično razumeti“: izboljšanje zdravja prebivalstva je mogoče doseči s primernim ekonomskim in družbenim razvojem, oz. zdravje je ključno za doseganje ekonomskega in družbenega napredka. Naložbe v zdravje naj torej ne bodo več priložnost ali možnost, pač pa imperativ. Tudi imperativ sleherne družbenopolitične odločitve, ki mora imeti v sebi vključeno zdravje. Prav zato je koordinativna vloga javnega zdravja na področju zdravstvene ekologije, priprave nacionalnega akcijskega plana za okolje in zdravje (NEHAP) ter lokalnih akcijskih planov na tem področju (LEHAP) nepogrešljiva. Za pripravo teh programov v Sloveniji še nimamo pravne podlage, ne v okoljski kot tudi ne v zdravstveni zakonodaji. Glede na to, da sta okolje in zdravje neločljivi, je z vidika dostopa javnosti do podatkov nujno potrebno upoštevati Aarhuško konvencijo, ki ureja pravice civilne družbe na področju varstva okolja.

Vzorec zdravstvenega stanja prebivalstva je v vsaki družbi kazalec njenega razvoja. Z gospodarsko rastjo, urbanizacijo, izboljšanjem zdravstva in prehrane se ta vzorec spreminja. Dejavniki tveganja za zdravje v razvitem svetu so povezani s spremembami prehranskih navad, manj gibanja in tudi razvadami, kot so kajenje, alkoholizem in odvisnost od nedovoljenih drog. Vemo pa tudi, da zdravstveni resor sam ne more zagotoviti želene kakovosti življenja in dobrega zdravja. Medresorska povezanost in interdisciplinarno delovanje strok sta predpogoj za ustvarjanje okolja, ki bo zmanjševalo prisotnost dejavnikov tveganja za okvare zdravja ljudi.

Metode ocenjevanja tveganja za zdravje ljudi in okolje zaradi škodljivih snovi so usmerjene na:

- ugotavljanje izpostavljenosti (kvalitativni in kvantitativni monitoring) »splošnega okolja« in ljudi nevarnim kemikalijam;
- interpretacijo podatkov v smislu kvalitativnih in kvantitativnih lastnosti snovi (npr. tako imenovana "kemična" nevarnost), ki lahko pri različni izpostavljenosti biološkega tkiva povzroči različne

škodljive posledice;

- ocenjevanje tveganja za nastanek negativnih posledic za zdravje ljudi in za okolje zaradi te izpostavljenosti.

Na področju onesnaževanja okolja prevladujejo kemikalije, ki so najbolj razširjene, tako v industriji, obrti, kmetijstvu, zdravstvu, kot tudi v vsakodnevni splošni uporabi. Za nekatere med njimi je znano, da povzročajo takojšnje, nekatere pa kasnejše okvare zdravja, imajo alergogene, imunosupresivne, rakotvorne učinke, po najnovejših znanstvenih spoznanjih pa so lahko motilci hormonskih funkcij. V naših predpisih, usklajenih z evropskimi, so zahteve, ki določajo monitoriranje za številne kemikalije v okolju, živilih, vodi ipd. z upoštevanjem razdelitve na zdravstveno pomembne parametre in kazalce. Slednji sami po sebi ne predstavljajo nevarnosti za zdravje, laboratorijsko pa jih spremljamo, saj služijo kot opozorilo. Če so nam parametri kazalcev opozorilo, so zdravstveno pomembni parametri tisti, pri katerih dopuščamo koncentracije, kjer ni pričakovati negativnih vplivov na zdravje. Zaradi nezadostnega znanja o nekaterih parametrih se moramo, žal, odločiti za neko (znanstveno) dogovorjeno sprejemljivo tveganje ali pa se zatečemo k uporabi tako imenovanega previdnostnega načela, ko smo zaradi spoznavne negotovosti za vsak slučaj pri določanju normativov bolj strogi, kot bi morebiti bilo potrebno, če bi natančno poznali in dokazali lastnosti obravnavane kemikalije. Zaradi nezadostnega znanja so strokovnjaki na številnih evropskih in svetovnih konferencah zelo poudarili prav vprašanje kemikalij in kemijske varnosti kot izziv javnemu zdravju. Poleg izhodiščne evropske Bele knjige (White Paper) je na tem področju treba omeniti še evropsko Strategijo o politiki kemijske varnosti v prihodnje (7) in pa Strategijo javnega zdravja za kemijsko varnost do leta 2015 (8). Na konferenci v Bonnu leta 2001 se je jasno izoblikoval odgovor na vprašanje, zakaj so kemikalije izziv javnemu zdravju. Izzivi so zaradi:

- pomanjkanja informacij in znanja,
- potrebe po vzpostavitvi informacijskega sistema,
- varnosti za otroke (rojene in še nerojene),
- potrebe po razvoju toksikološke stroke,
- skrbi za reproduktivno zdravje,
- zdravstvenih tveganj glede nevarnih odpadkov,
- potreb spremljanja prometa pesticidov,
- izpostavljenosti kombiniranim vplivom in dejavnikom,
- sprejemanja - uvajanja najnižjih možnih tveganj,
- nejasnosti učinkov in ob tem redne uporabe metode ekstrapolacije pri zelo nizki izpostavljenosti,

- pomanjkanja podatkov o izpostavljenosti ljudi,
- interakcije med različnimi kemikalijami,
- ocene sprejemljivih okoljskih tveganj,
- specifične ocene tveganj za konkretno situacijo,
- varnega okolja in zdravja v podjetjih.

Vse to pravzaprav izraža veliko potrebo po preučitvi sleherne kemikalije s poglobljenim znanstvenim pristopom po doktrini »korak za korakom«, kot sledi:

- kakšne fizikalne in kemične lastnosti ima,
- kakšno kinetiko in metabolizem ima,
- kako se obnaša v okolju,
- določiti ji je treba toksikološke podatke in jo toksikološko ovrednotiti,
- ugotoviti je treba najbolj tvegano izpostavljenost,
- kakšne nevarnosti prinaša,
- in končno ovrednotiti tveganje, ki ga prinaša preučevana kemikalija.

Ugotovljeno je bilo namreč, da imamo za več tisoč kemikalij, ki se proizvajajo v velikih količinah (v angl.: High Production Volume (HPV) chemicals), na voljo sorazmerno malo pomembnih podatkov. Če znanje o

posameznih pomembnih značilnostih izrazimo v odstotkih, potem je stanje vedenja o kemikalijah približno sledeče:

- o fizikalno-kemijskih lastnostih 30 – 60 %,
- o akutni oralni toksičnosti 70 %,
- o akutni dermalni toksičnosti 45 %,
- o akutni inhalacijski toksičnosti 30 %,
- o kronični toksičnosti 55 %,
- o rakotvornosti 10 %,
- o genotoksičnosti/mutagenosti 62 %,
- o genotoksičnosti in vivo 32 %,
- o motnjah plodnosti 20 %,
- o teratogenosti 30 %.

Ne glede na to so bile objavljene v zadnjih letih mnoge znanstvene študije o potencialnih nevarnostih različnih snovi in kemikalij iz okolja (zlasti sta kot prvini okolja pomembna voda in zrak). V dokumentih z naslovom »Environmental Health Criteria Documents« (9) WHO je v letih 1994, 1995 in 1996 objavila okoli 200 ocen vplivov kemikalij na zdravje ljudi (Tabela 1).

Tabela 1. *Potencialni vplivi nekaterih nevarnih kemikalij na zdravje ljudi.*

Table 1. *Potential health effects of some hazardous chemicals.*

Vpliv na zdravje / Health effects	Občutljiva skupina / Vulnerable group	Glavne kemikalije / Major chemicals
Rak / Cancer	Odvisno od spola, starejši, mladostniki, otroci / Depending on sex, elderly, adolescents, children	Azbest, PAH, substituirani-PAH, benzen, težke kovine, radon, naravni toksini, dioksin, BTX, endokrini disruptorji / Asbestos, PAH, substituted PAH, benzene, heavy metals, radon, natural toxins, dioxine, BTX, endocrine disruptors
Bolezni srca in ožilja / Cardiovascular diseases	Starejši / Elderly	PM-10 (respirabilni delci), CO, As, Pb, Cd, Co / PM-10 (respirable particles) CO, As, Pb, Cd, Co
Bolezni dihal / Respiratory diseases	Otroci, astmatiki / Children, asthmatics	PM-10, SO ₂ , NO _x , O ₃ , Ni, Cr
Alergije in preobčutljivosti / Allergy and oversensitivity	Otroci / Children	PM-10, O ₃ , Ni, Cr
Reprodukcija / Reproduction	Zarodek, mladi / Foetus, the young	PCB, DDT, dioksini, ftalati, Pb, Hg / PCB, DDT, dioxine, ftalates, Pb, Hg
Motnje živčnega sistema / Nervous system abnormalities	Zarodek, otroci / Foetus, children	Metil-Hg, Pb, Mn, Al, organska topila, dioksini, PCB / Methyl-Hg, Pb, Mn, Al, organic solvents, dioxines, PCB
Osteoporoza / Osteoporosis	Starejši / Older people	Pb, Cd, Al, Se, endokrini disruptorji / Pb, Cd, Al, Se, endocrine disruptors

Ti podatki so torej lahko dobra osnova za ocenjevanje vplivov na zdravje kot tudi pripravo stališč in priporočil za sanacijske in preventivne akcije. Zlasti preventivne! Številne študije in ocene zdravstvenega tveganja kažejo, da je danes glavni okoljski problem v urbanih okoljih onesnaženost zraka. Napačne urbanistične zasnove in promet, zlasti tovorni, so opredeljeni kot glavni generatorji onesnaženosti zraka. Pri tem visoko tveganje in nevarnost za zdravje predstavlja zlasti izpostavljenost prašnim delcem velikosti pod 10 μm , sploh pa v kombinaciji z drugimi »modernimi« onesnaževali, npr. z dušikovimi oksidi (NO_x), ozonom (O_3), BTX (benzen, toluen, ksilen) in manj s »klasičnim« onesnaževalom – žveplovim oksidom (SO_2). Onesnaženemu zraku – dejavniku tveganja za zdravje ljudi – je stalno ali občasno izpostavljen vsak prebivalec velikih mest Evrope. V Evropi je pribl. 90 % mestnega prebivalstva izpostavljena čezmernim vrednostim prašnih delcev, NO_2 , O_3 in benzena v zraku. Ocenjuje se, da v Evropi od 40.000 do 130.000 ljudi na leto umre za posledicami izpostavljenosti onesnaženemu zraku, katerega vzrok je promet. V Franciji, Švici in Avstriji so ugotovili, da lahko 6 % vseh smrti na leto pripišejo izpostavljenosti onesnaženemu zraku, kar je 2-krat več kot število žrtev prometnih nesreč. Ocene o številu umrlih in obolelih za posledicami izpostavljenosti onesnaženemu zraku so podcenjene, saj le-te temeljijo na rezultatih študij, v katerih so preučevali le kratkotrajne učinke onesnaženja.

V zadnjih desetletjih je kemična industrijska proizvodnja v EU rasla hitreje kot bruto domači proizvod. Res je, da so emisije težkih kovin in obstojnih organskih onesnaževal v zadnjem obdobju nižje zaradi strogih nacionalnih ukrepov in razvoja sistemskih čistilnih tehnologij v industriji. Kljub temu in glede na vsesplošno sprejeto podmeno o pretirani kemizaciji človekovega delovnega in bivalnega okolja ter potencialnih negativnih učinkov na okolje in zdravje ljudi, se z vidika javnega zdravja in zdravstvene ekologije vsiljuje vprašanje: Kje se nahajamo danes? Stanje je približno takšno:

Toplogredni plini in vremenske spremembe

Emisije CO_2 (ogljikov dioksid) in CH_4 (metan) so resda rahlo nižje, medtem ko je srednja temperatura v Evropi v zadnjih 15 letih višja za 0,3 do 0,6°C.

Tanjšanje plasti ozona

Kljub zmanjšanju uporabe kloriranih in bromiranih spojin v mnogih državah, ne pa v vseh, se koncentracija halonov v atmosferi ne zmanjšuje.

Nevarne snovi

Kljub določenim ukrepom in upadanju emisij nekaterih

nevarnih snovi (težke kovine, obstojna organska onesnaževala) imamo pomanjkljivo znanje za vsaj 75 % HPV kemikalij o njihovi toksičnosti in ekotoksičnosti. Za zdaj za obstojna organska onesnaževala velja, da bodo prisotna v okolju za vedno.

Čezmejno onesnaževanje na velike razdalje

Kljub nadzoru in zmanjšanju emisij (SO_2 , NO_x , VOC's – hlapne organske snovi) iz stacionarnih virov se emisije povečujejo iz razpršenih virov (kmetijstvo), zlasti pa zaradi hitrega čezmejnega prevoza snovi in prašnih delcev pod 10 μm (PM-10). Kot kritično se ocenjuje onesnaževanje na velike razdalje, zlasti z žveplovimi spojinami (tudi iz naravnih virov – vulkanska aktivnost), prašnimi delci PM-10 in posebej s hlapnimi organskimi snovmi (VOC's), ki zaradi mehanizma HIP-HOP zlahka prihajajo iz ekvatorialnega in obekvatorialnih delov Zemlje na polarna območja. Kadar je poletje na severu, potujejo na Arktiko, ko pa je poletje na južni polobli, potujejo do Antarktike. Na ta način lahko pridejo v prehransko verigo na velike razdalje.

In kako je lahko ta problem povezan s problemi javnega zdravja? Omejimo se le na nalezljivo bolezen malarijo, ki je še vedno hud javno zdravstveni problem, zlasti v manj razvitih in revnih državah tropskega in subtropskega območja, saj epidemija malarije izčrpava že tako revne gospodarske in populacijske zmogljivosti teh držav. Danes je malarija sploh najbolj pogosta bolezen na svetu. Okrog 300 milijonov ljudi letno zbolijo za malarijo. Smrtnost (letaliteta) je tudi do 1 %. V zvezi z malarijo je še vedno možno zaslediti poročila, da se za zatiranje komarjev – prenašalcev bolezni - v smislu zaščite pred malarijo ponekod še vedno uporablja sicer prepovedani pesticid DDT. To je strupena, zelo trdovratna in obstojna kemikalija, ki jo izsledimo tudi v polarnih krajih.

Obremenjevanje voda

Kljub opaznem zmanjšanju težkih onesnaženj voda iz točkovnih virov je vnos hranil (N, P) in pesticidov v vode iz kmetijstva še vedno zelo velik.

Degradacija prsti

Opazna je izguba rodovitne prsti tako z erozijo kot tudi s točkastim ali pa z razpršenim onesnaženjem, zaradi česar prihaja do omejevanja ali celo zavrtja procesa biodegradacije. Na ta način postane pitna voda dokončno onesnažena in za ljudi izgubljena. Takih primerov je veliko.

Odpadki

Količina odpadkov se povečuje kljub uveljavljanju aktivnosti RRR (reduce, recycle, reuse – zmanjšaj, recikliraj, ponovno uporabi). Žal še vedno prevladuje »odlaganje« kot zadnja postaja odpadkov.

Tveganja

Še vedno ni preverjenih načrtov za reševanje naravnih tveganj (poplave, plazovi), ki lahko ogrozijo tudi objekte, kjer se proizvajajo, skladiščijo ali uporabljajo kemikalije, in s tem povzročijo dodatno sekundarno tveganje.

Še vedno ni jasnih, enostavnih in praktičnih rešitev za preprečevanje industrijskih nesreč, povezanih s kemikalijami.

Čeprav so izpusti radionuklidov minimalni, še vedno niso količinsko ovrednoteni.

Urbano okolje

Čeprav je urbano okolje kvalitativno izboljšano, smo ljudje zelo obremenjeni s hrupom in emisijami iz prometa. Pospešeno se kopičijo tipični problemi javnega zdravja: bolezni odvisnosti, duševne motnje, brezdomstvo, socialni problemi in kronične nenalezljive bolezni.

V Sloveniji žal primanjkuje znanja iz toksikologije in ekotoksikologije, tako za koordinativno vodenje kot tudi za izdelavo ocen tveganja in varnostnih priporočil. Pridobivanje znanj o obvladovanju nevarnosti in o tveganjih bo treba sistematično vključiti v redne slovenske izobraževalne programe dodiplomskega in podiplomskega študija, saj mora medresorski koordinator – javno zdravje znotraj uspešnega zagotavljanja »kemijske varnosti« – odgovoriti na številna preprosta in tudi zapletena vprašanja. Npr.: kaj je to »toksičnost«? Odgovor:

To je kakršen koli nezaželen oziroma škodljiv učinek neke kemikalije na določen biološki sistem ob tem, da je ta učinek lahko povraten (reverzibilen), nepovraten (ireverzibilen), komaj opazen (subakuten) ali pa smrten (letal). Prične se z izpostavljenostjo, za katero so pomembna merila pogostnosti, količine in trajanja. Z oceno lahko pojasnimo odnos »odmerek vs. odgovor«. To nazadnje omogoča vzpostavitev pravil, normativov in meril, kot so npr.: NOAEL, LOAEL, ADI, TDI, RfD, MOS... (glej DODATEK), kar so nepogrešljive kategorije, ki jih obvladuje in predpisuje javno zdravje za zaščito zdravja ljudi ali pa za vzpostavitev učinkovitega sistema kemijske varnosti. Kadar gre za zdravje ljudi, je vse to vsekakor mnogo bolj zapleteno, kot je tukaj preprosto napisano. Javno zdravje mora predvsem spremljati, preučevati in spoznati toksikokinetiko in biotransformacijo neke kemikalije v organizmu. Izpostavljenost neki kemikaliji določajo:

- vnos v organizem oz. absorpcija (glede na različne načine vnosa v organizem in različen privzem so tudi učinki različni, od akutnih do kroničnih, dramatičnih ali blagih ipd.);
- porazdelitev oz. distribucija (različni učinki glede na porazdelitev snovi po različnih organih ali sistemih);

- presnova oz. metabolizem (zapletene biokemične reakcije, toksikokinetika in detoksikacija snovi);
- izločanje oz. ekskrecija (snovi, metabolitov, kompleksov, odvisna tudi od škodljivih učinkov in motenj sistemov oz. homeostaze).

Pri oceni tveganja za okolje in zdravje se poslužujemo zapletenih postopkov in pravil. Pomembno je poznati in spremljati prenos kemikalij na dolge razdalje preko vode in zraka. Za verodostojno oceno tveganja je med drugim nujno treba poznati bioakumulacijo neke kemikalije (koncentracija kemikalije raste s starostjo nekega organizma), biokoncentracijo te snovi (akumulacija snovi v organizmu glede na koncentracijo te snovi v danem življenjskem okolju) in biomagnifikacijo preučevane snovi (porast koncentracije snovi navzgor v prehranski verigi, dvig trofične ravni v naravi). Da bi se lahko odgovorni odločali, ali je treba uvesti ukrepe za zmanjševanje tveganja oziroma sanacijo stanja (popravne ukrepe) ali pa druge aktivnosti v okolju v interesu »zdravega« okolja ali ohranjanja njegove kakovosti, je nujno treba uporabiti navidezno preprost postopek, čigar izvedba pa v resnici ni nič kaj preprosta. Pot do odločitve izpeljemo preko ocene tveganja za okolje tako, da ocenjujemo, tj. primerjamo dve kategoriji:

- oceno izpostavljenosti na podlagi napovedane okoljske koncentracije (PEC):
- oceno učinka na podlagi napovedane koncentracije brez opaznega učinka (PNEC).

Tveganje opredelimo z razmerjem PEC/PNEC. Če je dobljeni rezultat <1, akcija ni potrebna, če pa je rezultat >1, so ukrepi za zmanjšanje tveganja nujni. Glede skrbi za zdravje ljudi nas ne skrbi tisto, kar znamo, pač pa tisto, česar ne znamo. Laična javnost je posebej zaskrbljena zaradi »neznane in neopazne« izpostavljenosti kemikalijam, ki jih uvrščajo v kategorijo rakotvornih, mutagenih in strupenih za razmnoževanje (CMR), v zadnjem času pa tudi tistih, ki bi lahko povzročile hormonske motnje.

Več znamo, manj se bojimo, je tudi geslo, zaradi katerega je nujno treba pripisati veliki pomen procesom, ki bodo pripeljali do večje kemijske varnosti. Zaradi opaznega povečanja incidence rakastih bolezni v zadnjem obdobju se ljudje upravičeno bojijo mnogih neznanih ali pa manj znanih stanj, okoliščin, pogojev in snovi, ki lahko delujejo rakotvorno. Za pojav rakaste bolezni je več vzrokov, tako eksogenih kot tudi endogenih. Med prve sodijo: agensi, kot so virusi, ionizirajoča sevanja, kemikalije ...; med druge pa genske okvare, hormonske motnje, imunodeficienca. Teoretično: kemikalije lahko privedejo do karcinogeneze s poškodbami tkiva, hormonskimi motnjami, motnjami

imunskega sistema ali pa preko somatskih mutacij. To tudi pomeni, da so rakotvorne snovi hkrati tudi mutagene, saj je večina le-teh tudi genotoksičnih. Primarno vprašanje za strokovnjake javnega zdravja je: ali agens, ki sproži rast tumorja, škodno deluje preko genotoksičnih mehanizmov. Mutageneza je namreč proces, ki lahko nastane s spontanimi modifikacijami ali pa zaradi eksogenih dejavnikov, v obeh primerih po enakem obrazcu. Mutagen (v odvisnosti od privzema, distribucije, metabolizma ...) povzroči primarno poškodbo gena. Nadaljevanje poteka v treh smereh: 1. samodejni reparacijski mehanizmi škodo popravijo; 2. celica odmre, 3. genska poškodba se utrdi. Če se utrjena poškodba replicira, naprej dobimo mutacijo, ki zopet lahko odmre, ali pa se pojavi kot mutirani fenotip bodisi somatskih bodisi germinativnih celic.

Z vidika javnega zdravja in »kemijske varnosti« je potrebno naštetih najvažnejše povzročitelje humanega raka – maligne bolezni (10). To so:

- prehrana – 35 %; predvsem gre za preveč maščob (lahko vsebujejo številne raztopljene snovi), meso z žara (nastanek strupenih snovi med procesom pečenja), pikantna in dimljena živila, premalo sadja in zelenjave;
- kajenje – 30 %; dim vsebuje najmanj 50 rakotvornih snovi;
- okužbe in vnetja – 10 %; to vedno pomeni tudi draženje tkiva in celic, kar je lahko pomemben dejavnik v procesu kancerogeneze;
- poklicna izpostavljenost – 5 %; med številnimi snovmi je pomembno omeniti azbest, gumarsko industrijo, dioksine, poliaromatske ogljikovodike (PAH);
- onesnaženo okolje – 2 %; pesticidi, onesnaževala iz industrije ... ;
- pitje alkohola – 3 %;
- način življenja – 5 %;
- genski in reproduktivni dejavniki – 8 %;
- solarna in ionizirajoča sevanja – 2 %.

Rak je danes med največjimi ubijalci. Blizu 7 milijonov ljudi po vsem svetu bo umrlo zaradi raka v tem letu – pribl. 20 % vseh smrti (9 milijonov novih diagnoz vsako leto). Ocenjuje se, da bo leta 2020 umrlo za rakom 11 milijonov ljudi, od tega 7 v razvitih državah. Prav to je velik izziv javnemu zdravju. Zaradi pomena kemikalij v karcinogenezi pa je nujno treba vzpostaviti sistem kemijske varnosti. To pomeni, da so nujne nadaljnje intenzivne raziskave in analize na področju okoljskih dejavnikov, načina življenja, genetskih dejavnikov in medsebojnih učinkov snovi v delovnem in življenjskem okolju, ki so lahko povezane s karcinogenezo. Za vsako

nevarno snov bo potrebno vedeti in določiti ADI (dopusten dnevni vnos) in RfD (referenčno dozo), kar tudi pomeni: ADI in RfD brez kakršnega koli škodljivega učinka. To vedno zahteva posebne korake pri oceni tveganja. Postopki pri oceni tveganja so serija znanstvenih korakov, znanstveni algoritem, katerega izsledki so podlaga za končno odločitev javnozdravstvenih strokovnjakov za varovanje zdravja prebivalstva. Prvi korak naj bo prepoznavanje nevarnosti – kvalitativna ocena škodljivega učinka neke snovi. Drugi korak naj bo označitev nevarnosti, tj. ocena oz. karakterizacija razmerja med odmerkom in odgovorom nanj. Tretji korak naj bo ocena izpostavljenosti, kar pomeni kvalitativno in kvantitativno oceno izpostavljenosti neki snovi za posameznika ali pa za skupino populacij. Tukaj moramo seveda upoštevati epidemiološke podatke o zdravstvenem statusu preiskovane populacije oz. podatke o stanju zdravja, obolevnosti in umrljivosti te populacije.

Ne glede na to enostavno zaporedje ostaja še zadnji korak – karakterizacija tveganja in določitev RfD ali pa ADI:

RfD in(al) ADI = NOAEL/Uf { 1 }

Če bi bil rezultat karakterizacije tveganja >1, morajo slediti določeni ukrepi za zmanjšanje tveganja.

Zaključek

Danes velja vsesplošno sprejeta podmena, da je zdravje splošna vrednota oz. temeljna človekova pravica. Hitre in globalne spremembe delujejo kompleksno tudi na zdravje, predvsem preko velikih družbenogospodarsko-političnih ter občutnih naravnih in okoljskih sprememb. S tem sprožijo izzive in cilje za javno zdravje, sprejemljive in nujne tudi v Sloveniji. Glavni med njimi so:

- informatizacija;
- sistem mreženja strokovnjakov, znanj, informacij in hitrega obveščanja;
- identifikacija najpomembnejših bolezni z javnozdravstvenega vidika in opredelitev glavnih determinant zdravja;
- identifikacija najpomembnejših dejavnikov iz okolja, ki pomembno vplivajo na zdravje, zato je opredelitev in zagotavljanje kemijske varnosti odločilnega pomena;
- vlada mora spodbujati in usmerjati medresorsko sodelovanje, ki je za javno zdravje ključnega pomena, saj je ustvarjanje javnozdravstvenih strategij, podprtih s kolektivno politiko, pot k izboljšanju zdravja in kakovosti življenja.

Ukrepi za doseganje ciljev morajo biti načrtovani in uresničevani po priporočilih SZO, ki so zajeti v Evropski listini o življenjskem okolju (Frankfurt 1989) ter Helsinški (1994) in Londonski (1999) deklaraciji o okolju in zdravju, ki jih je Slovenija sprejela in podpisala. Tukaj gre za vzpostavitev informacijskega sistema spremljanja zdravstvenoeколоških razmer, ugotavljanje onesnaženosti elementov življenjskega okolja (voda, živila, krmila, zrak, tla ...) in pripravo ter izvajanje nacionalnega in lokalnih akcijskih načrtov za okolje in zdravje.

Za pripravo teh programov še nimamo pravne podlage, zato bi bilo potrebno to možnost pridobiti s spremembami Zakona o varstvu okolja. Novi Zakon o varstvu okolja ima 9 ciljev, mesto za NEHAP in LEHAP-e pa je v 3. cilju – Kakovost življenja. Na ta način bi dobili pravno podlago za najbolj zahtevne storitve in najvišjo strokovno raven (ocene vplivov dejavnikov iz okolja na zdravje). Samoumevno je, da bi ti programi vsebovali poglavja o pitni vodi, živilih in prehrani, zraku, kopalnih vodah, kemikalijah, kemijski varnosti ...

Literatura

- UN Conference on the Environment and Development – Agenda 21. Rio de Janeiro (1992).
- OECD Chemicals Programme.
- Pridobljeno 16.12.2005 s spletne strani: www.cefic.be.
- European Commission: Evaluation of EU Policy on the Transport of Dangerous Goods since 1994.
- OECD Guiding principles for Chemical Accident prevention, Preparedness and response (2003).
- Pravilnik o službi nujne medicinske pomoči 1996. Ur. I. RS 77/96.
- European Commission. Strategy for a Future Chemicals Policy. Brussels 2001.
- Public Health Strategy for Chemical Safety up to 2015, Bonn, 2001.
WHO. Environmental Health Criteria Documents. 1994 (170), 1995 (165), 1996 (171; 180).
- Doll, R., Petto, J. The causes of cancer: quantitative estimates of avoidable risk of cancer in the US today. Oxford University press; 1981.

Druga uporabljena literatura

- Državni zbor. Resolucija o nacionalnem programu za kemijsko varnost (NPKV) z akcijskimi načrti za prednostna področja v obdobju 2006-2010. Ljubljana 2006.
- European Environmental Agency. Environment in the European Union at the turn of the century. Summary. EEA Copenhagen 1999.
- European Environmental Agency. Environmental assessment report N°10. EEA Copenhagen 2003.
- International Agency on Reserach of Cancer. Some exposure evaluated in IARC Monographos, Vols 1 –69.
- Zakon o kemikalijah – UPB1. Ur. I. RS, št. 110/03 - prečiščeno besedilo.
- Public Health Strategy for Chemical Safety–European Agenda up to 2015. Meeting report. Bonn 2001.
- European Commission. Strategy for a Future Chemicals Policy. White paper. Brussels 2001.
- Konvencija o dostopu do informacij, udeležbi javnosti pri odločanju in dostopu do pravnega varstva v okoljskih zadevah 2004 (Aarhuška konvencija). Ur. I. RS 62/04.
- Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami. Ur. I. RS, št. 64/94, 41/04, 28/06.
- Nacionalni program varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami. Ur. I. RS, št. 44/02, 110/02.
- WHO. Regional committee for Europe. Health 21. Forthy-eighth session raport. Copenhagen 1998.
- WHO. The Verona Initiative. Arena meeting III. Verona 2000.

Dodatek / Addenda

Pomen kratic / Legend of abbreviations

ADI	Acceptable Daily Intake	Sprejemljiv dnevni vnos
BTX	Benzene, Toluene, Xylene	Benzen, toluen, ksilen
CMR	Carcinogenic, Mutagenic and Reproductively toxic	Rakotvorno, strupeno za nasledstvo in razmnoževanje
DNK		Deoksiribonukleinska kislina
EAPC	European Association of Poison Centres	Evropski centri za zastrupitve
GHS	Globally Harmonized System	Svetovno poenoten sistem razvrščanja
HPV	High Production Volume	Proizvodnja velikih količin
IFCS	Intergovernmental Forum on Chemical Safety	Medvladni forum za kemijsko varnost
IPCS	International Programme on Chemical Safety	Mednarodni program za kemijsko varnost
ILO	International Labour Organization	Mednarodna organizacija dela
LEHAP	Local Environmental and Health Action Plans	Lokalni akcijski plani za okolje in zdravje
LOAEL	Low Observed Adverse Effect Level	Najnižji opažen nivo s škodljivim učinkom
MOS	Margin of safety	Varnostna meja
MZ/URSK	Ministrstvo za zdravje	Urad RS za kemikalije
NEHAP	National Environmental and Health Action Plan	Nacionalni akcijski plan za okolje in zdravje
NOAEL	No Observed Adverse Effect Level	Najnižji opažen nivo brez škodljivega učinka
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development	Organizacija za ekonomsko sodelovanje in razvoj
PAH	Polyaromatic Hydrocarbons	Poliaromatski ogljikovodiki
PEC	Predicted Environmental Concentration	Napovedana koncentracija v okolju
PM10	Particulate matter <10 µm	Delci velikosti pod 10 µm
PNEC	Predicted No Effect Concentration	Napovedana koncentracija v okolju, ki bo brez učinka
POPs	Persistent Organic Pollutants	Obstojni organski onesnaževalci
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals	Registriranje, vrednotenje in odobritev kemikalij
ReNPKV	Resolucija	Nacionalni program za kemijsko varnost
RfD	Reference Dose	Referenčna doza
SAICM	Strategic Approach to International Management of Chem.	Mednarodna strategija ravnanja s kemikalijami
TDI	Tolerable Daily Intake	Znosni dnevni vnos
Uf	Uncertainty Factor	Faktor negotovosti
UNCED	UN Conference on the Environment and Development	Konferenca o okolju in razvoju Združenih narodov
UNEP	United Nations Environment Programme	Okoljski program Združenih narodov
VOC	Volatile Organic Compounds	Lahkohlapne organske snovi
WHO	World Health Organization	Svetovna zdravstvena organizacija