

**ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVSTVO
SISAČKO-MOSLAVAČKE ŽUPANIJE**

**STUDIJA
PROCJENE MOGUĆEG UTJECAJA EKOLOŠKIH
ČIMBENIKA NA ZDRAVSTVENO STANJE
STANOVNIŠTVA
SISAČKO-MOSLAVAČKE ŽUPANIJE**

SISAK, 2007.

**ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVSTVO
SISAČKO-MOSLAVAČKE ŽUPANIJE**

**STUDIJA PROCJENE MOGUĆEG UTJECAJA EKOLOŠKIH
ČIMBENIKA NA ZDRAVSTVENO STANJE STANOVNIŠTVA
SISAČKO-MOSLAVAČKE ŽUPANIJE**

Studiju izradili:

**mr.sc.Marica Kodrić-Šmit, dipl.ing
Sonja Pajtlar-Gaćeša, dr.med., spec.epidem.**

U izradi sudjelovali:

**Grozdana Avirović, dipl.ing., Petrokemija d.d. Kutina
Inoslav Brkić, dr.med., spec.epidem., Zavod za javno zdravstvo SMŽ
Marija Mulanović, Zavod za javno zdravstvo SMŽ
Prof.dr.sc. Zdenko Šmit, dipl.ing., Zavod za javno zdravstvo grada Zagreba**

Koordinatori projekta:

**Blanka Bobetko-Majstorović, dipl. ing., SMŽ
mr.sc.Marica Kodrić-Šmit, dipl.ing., ZZJZ SMŽ**

Odgovorna osoba:

**Inoslav Brkić, dr.med.
Spec.epidem.**

SISAK, prosinac 2007.

1 UVOD	9
1.1 Od nastanka rizika do zdravstvenih učinaka	10
1.2 Metode za ocjenu odnosa između izloženosti i učinaka	11
1.3 Praktično ekološko ocjenjivanje i suzbijanje zdravstvenih rizika	13
1.4 Karcinogeneza	15
1.5 Razvrstavanje opasnih tvari i smanjivanje uporabe otrova	16
1.6 Značenje i važnost maksimalno dozvoljenih koncentracija	17
2 OKOLIŠ I ZDRAVLJE; KEMIJSKO OPTEREĆENJE OKOLIŠA	19
2.1 Onečišćenje zraka	23
2.1.1 Onečišćenje zraka	23
2.1.2 Izvori onečišćenja zraka	24
2.1.3 Nepovoljni učinci onečišćenja zraka na zdravlje	26
2.1.4 Pokazatelji onečišćenja okoliša	28
2.1.5 Literatura	54
3 ISTRAŽIVANJA I MJERENJA PROVEDENA U SISAČKO-MOSLAVAČKOJ ŽUPANIJI VEZANO UZ STANJE OKOLIŠA	57
3.1 Kakvoća zraka	57
3.1.1 Kakvoća zraka u gradovima Sisku i Petrinji	60
3.1.1.1 Sumporov dioksid	64
3.1.1.2 Vodikov sulfid i merkaptani	71
3.1.1.3 Benzen	77
3.1.1.4 Dim	91
3.1.1.5 Dušikov dioksid	93
3.1.1.6 Ukupna taložna tvar i metali u ukupnoj taložnoj tvari	95
3.1.1.7 Lebdeće čestice	99
3.1.2 Kakvoća zraka u gradu Kutini	101
3.1.2.1 Sumporov dioksid	103
3.1.2.2 Dim	104
3.1.2.3 Dušikov dioksid	106
3.1.2.4 Amonijak	109
3.1.2.5 Vodikov sulfid	113
3.1.2.6 Fluoridi	117
3.1.2.7 Ukupna taložna tvar	119
3.1.2.8 Lebdeće čestice	121
3.1.3 Kakvoća zraka grada Novske	123
3.1.3.1 Sumporov dioksid	123
3.1.3.1 Dim	126

3.1.3.1	Dušikov dioksid	127
3.1.3.1	Ukupna taložna tvar i metali u ukupnoj taložnoj tvari	130
3.1.4	Mjerenje koncentracije alergogene peludi	134
3.1.5	Prijedlog daljnjih istraživanja	140
3.1.6	Literatura	141
3.2	Vode	143
3.2.1	Voda za piće	143
3.2.2	Prijedlog daljnjih istraživanja	152
3.2.3	Površinske i otpadne vode	153
3.2.4	Vode za kupanje i rekreaciju	155
3.3	Onečišćenje tla	156
3.4	Kontaminacija prehranbenog lanca	159
3.5	Stockholmska konvencija i nacionalni implementacijski plan (NIP)	160
3.6	Literatura	162
3.7	Rasprava	164
3.8	Zaključak	173
4	PRIKAZ ZDRAVSTVENIH POKAZATELJA U SISAČKO-MOSLAVAČKOJ ŽUPANIJI, GRADOVIMA SISKU, KUTINI I PETRINJI	176
4.1	Izvor podataka	176
4.2	Metode obrade podataka	176
4.3	Metodološke napomene	178
4.4	Rezultati	180
4.5	Zaključci	195
	Završna preporuka	197
5	POPIS KORIŠTENIH KRATICA	199

- NARUČITELJ:** SISAČKO – MOSLAVAČKA ŽUPANIJA
Županijski zavod za prostorno uređenje, odnosno
Upravni odjel za zaštitu prirode i okoliša
S. i A. Radića 36, 44000 Sisak
- IZVRŠITELJ :** ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVSTVO
SISAČKO – MOSLAVAČKE ŽUPANIJE
Kralja Tomislava 1, 44000 Sisak
- Služba za epidemiologiju
Služba za zdravstvenu ekologiju
- NAZIV
PROJEKTA:** Izloženost onečišćenjima u okolišu i njihov utjecaj na zdravlje
stanovništva Sisačko-moslavačke županije
- PODLOGA:** Ugovor o izradi Studije od 10. prosinca 2004.
Ur.broj: 2176/01-04-6, Klasa:351-03/04-01/02
temeljem Programa zaštite okoliša Sisačko-moslavačke županije (2003.)

NAZIV PROJEKTA: Izloženost onečišćenjima u okolišu i njihov utjecaj na zdravlje stanovništva Sisačko-moslavačke županije

1. Cilj	Unaprijediti kvalitetu življenja podupiranjem civilnog društva - očuvanjem okoliša i zdravlja, te poboljšanjem obrazovanja.
2. Prioritet	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poboljšanje kvalitete življenja ▪ Unapređenje i zaštita okoliša nadzorom i edukacijom
3. Mjera	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dodatna edukacija prema potrebama civilnih skupina (zaštita okoliša, održivi razvoj) ▪ Promoviranje i podrška programa zdravstvene osviještenosti u društvu ▪ Podizanje nivoa praćenja kakvoće okoliša, te provođenja zakona zaštite okoliša ▪ Podupiranje gradskih i općinskih struktura u izradi zajedničkih programa i projekata zaštite okoliša, te unaprjeđivanje međusobne suradnje
4. Područje provedbe projekta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sisačko-moslavačka županija
5. Vremensko trajanje projekta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 3 godine (poželjno 10 godina) ▪ Početak provedbe - 2005.godina
6. Korist projekta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lokalno – stanovništvo SMŽ ▪ Globalno – cjelokupna zajednica
7. Očekivani rezultati	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poboljšanje kakvoće okoliša na lokalnoj i globalnoj razini, a posljedično tome i poboljšanje kvalitete življenja
8. Specifični ciljevi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kontinuirano mjerenje pokazatelja onečišćenosti zraka i praćenje kakvoće zraka (proširenje lokalne mreže mjernih postaja za trajno praćenje kakvoće zraka, proširenje vrsta ispitivanja za opće i specifične pokazatelje), ▪ Praćenje koncentracije peludi u zraku, izrada peludnog kalendara ▪ Sustavno ispitivanje zdravstvene ispravnosti vode za piće (školski bunari) i praćenje kakvoće lokalnih površinskih voda i voda za kupanje (izrada "turističkog atlasa" kupališnih voda sukladno preporukama EU Directive 76/160/EEC)

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Izrada programa praćenja kakvoće tla (osobito u neposrednoj blizini odlagališta otpada) ▪ Ispitivanje biološkog materijala (humano mlijeko, slatkovodne ribe iz voda SMŽ koje se koriste za prehranu) na prisutnost postojanih organskih polutanata (POPs) sukladno Stockholmskoj konvenciji (Nacionalni Implementacijski Plan - NIP) ▪ Izrada programa za utvrđivanje učestalosti oboljevanja od određenih bolesti na području djelovanja kemijskih agenasa
10. Suradnja	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb ▪ Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb ▪ Hrvatski zavod za toksikologiju, Zagreb ▪ Zavod za javno zdravstvo grada Zagreba ▪ Petrokemija d.d., Kutina ▪ DVOKUT ECRO d.o.o., Zagreb ▪ IRI, Sisak
11. Izvori financiranja	<p>Sisačko- moslavačka županija Grad Sisak Grad Kutina Grad Petrinja</p>

PREDGOVOR

U radu je prikazan pregled sakupljenih podataka o rezultatima ispitivanja na području zaštite okoliša, zdravstvene ekologije i epidemiologije u Sisačko-moslavačkoj županiji u razdoblju od 1985 – 2006.godine

U obzir su uzeti dostupni podaci o ispitivanjima provedenim na području Sisačko-moslavačke županije. Neki od podataka su objavljeni u godišnjim statističkim izvješćima, te u znanstveno – stručnim časopisima i/ili priopćeni na znanstveno-stručnim skupovima, ali također su uključeni i obrađeni neobjavljeni izvještaji i podaci koji se odnose na promatranu problematiku, a zanimljivi su i s lokalnog stajališta.

Najviše korišteni podaci potiču iz ustanova koje svojom osnovnom djelatnošću zadiru u probleme zaštite okoliša i zdravlja, a to su Služba za zdravstvenu ekologiju i Služba za epidemiologiju Zavoda za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke županije, Službe Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo, Državni zavod za statistiku, Institut za razvoj i istraživanje Sisak (IRI), te Petrokemija Kutina.

Pregledom su obuhvaćeni svi segmenti okoliša: zrak, voda, tlo, hrana. Obuhvaćena su mjerenja onečišćenja zraka – osnovnih i specifičnih pokazatelja, ispitivanja svih vrsta voda, s naglaskom na nadzor vode za piće i prisutna onečišćenja, onečišćenja prehrambenog lanca odnosno zdravstvena ispravnost namirnica, onečišćenje tla i otpad. Prikazani su zdravstveni pokazatelji koje je bilo moguće obraditi temeljem podataka rutinske statistike - podaci o oboljelima i umrlima od raka, akutnih i kroničnih respiratornih bolesti, ishemične bolesti srca, podaci o pobačajima i kongenitalnim anomalijama.

Dat je i osvrt na nacionalne i međunarodne zakonske propise koji se odnose na zaštitu okoliša, posebno one specifične vezane uz pojedini segment okoliša, odnosno na očuvanje kvalitete zraka i granične vrijednosti onečišćenja, zatim klasifikaciju voda i dopustive vrijednosti onečišćenja, te norme i preporuke vezano uz vodu za piće i kupališne vode, kao i onečišćenja prehrambenih proizvoda odnosno njihovim dopustivim onečišćenjima.

Radi usporedbe i što bolje procjene stanja okoliša u Sisačko-moslavačkoj županiji, te procjene zdravstvenih učinaka, pregledana je i proučena dostupna domaća i strana literatura vezana uz promatranu problematiku

1. UVOD

Neupitno je da izloženost ljudi onečišćenjima iz okoliša znatno utječe na zdravstveno stanje i kvalitetu življenja – bilo da se radi o kratkotrajnoj izloženosti visokim koncentracijama ili o dugotrajnoj izloženosti niskim koncentracijama.

Obzirom da onečišćenja u okolišu uvelike fluktuiraju, teško je s potrebnim stupnjem sigurnosti kvantitativno ocijeniti njihov učinak. Metode koje se pritom koriste nisu još dovoljno razvijene, a vrijednost podataka s kojima se raspolaže općenito ne zadovoljava. Rijetko kada se može govoriti o precizno utvrđenoj povezanosti između razine onečišćenja i zdravstvenih učinaka. Ipak s dovoljno sigurnosti može se tvrditi da su biološki i kemijski agensi iz okoliša značajan činioc u različitim oštećenjima zdravlja, koja se mogu pripisivati njihovu štetnu djelovanju. Svjetska zdravstvena organizacija (SZO) je izradila standarde i preporuke u pogledu štetnih onečišćenja, odnosno biološki prihvatljivih razina. Podaci o onečišćenjima u okolišu koji se rutinski prikupljaju služe, u pravilu, za usporedbu jesu li izmjerene razine u okvirima preporučenih i propisanih vrijednosti.

Izloženost ljudi onečišćenjima u okolišu ovisi o onečišćenju iz općeg okoliša u kojem čovjek boravi, onečišćenju iz radne sredine, onečišćenju iz kućnog okoliša, te onečišćenju iz osobnog okoliša svakog čovjeka pojedinačno.

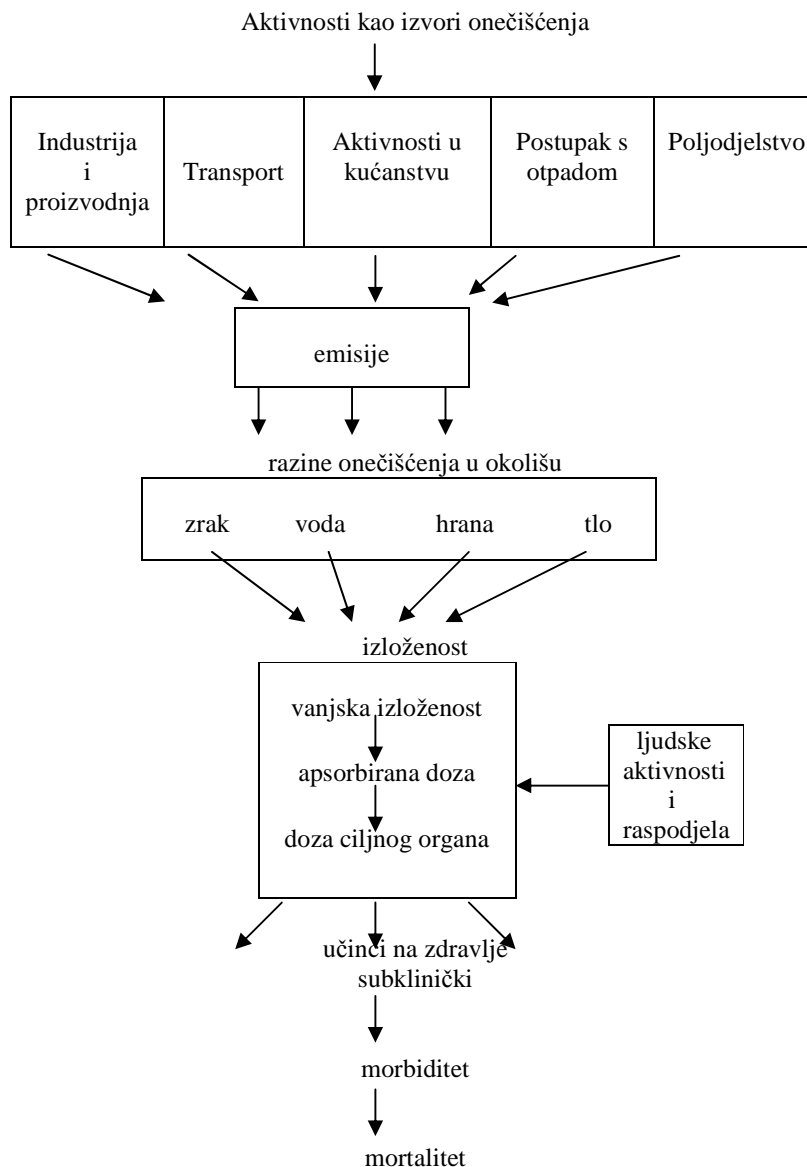
Što se tiče povezivanja između izloženosti onečišćenja i zdravstvenih učinaka razvijene su različite metode za različita područja primjene. U interpretaciji podataka o zdravstvenim pokazateljima nužno je uzeti u obzir karakteristike praćene populacije, te moguću ulogu različitih čimbenika koji mogu djelovati u istom smjeru kao i inkriminirana izloženost. Promatrajući izloženu populaciju treba uzeti u obzir razlike u osjetljivosti koje ovise o dobi, stanju uhranjenosti, općem stanju zdravlja, socijalnom statusu, životnim navikama ispitanika, procesu imigracije i emigracije ...

Nakon postupaka koji su usmjereni na to da se objektivizira odnos između određene, inkriminirane izloženosti i zdravstvenih učinaka potrebno je pronaći rješenje za uočene probleme. Donošenje odluke treba uključivati izbor više mogućnosti, uz uvjet da je zadovoljen zahtjev da se učinci prihvaćenih mjera mogu izmjeriti ili procijeniti.

Radi boljeg razumijevanja kompleksnosti ove problematike povezivanja izloženosti onečišćenjima i zdravstvenih učinaka u daljnjem tekstu su navedena još neka pojašnjenja bitnih momenata, definicija i tvrdnji.

1.1. Od nastanka rizika do zdravstvenih učinaka

Put od nastanka onečišćenja u okolišu uslijed ljudskih aktivnosti pa do učinka na zdravlje može se prikazati na slijedeći način (Slika 1-1).



Slika 1-1. Lanac: okoliš-zdravlje. Primjer koji se odnosi na populaciju. Izvor: Corvalan, Briggs, Kjellström, 1996.

Različite su ljudske aktivnosti uzrok emisija onečišćenja. Kad se nađu u okolišu onečišćenja se mogu raznositi zrakom, vodom, tlom, živim organizmima ili različitim proizvodima, posebno hranom. Disperzija ovisi o uvjetima u okolišu: vremenskim prilikama, smjeru dominantnih vjetrova (disperzija zrakom), visini izvora emisija, topografskim karakteristikama područja. Tako disperzija onečišćenja tla ovisi o stanju toga medija, njegovoj

strukturi, kompaktnosti, drenažnim karakteristikama, dok disperzija živih organizama iz ljudskih proizvoda ovisi o njihovu kretanju, kontaktima, razmjeni. Tijekom disperzije onečišćenja prolaze kroz različite promjene, preoblikovanje, razrjeđivanje, agregaciju, razbijanje ili odstranjenje depozicijom, što je posljedica gravitacije, ispiranja kišom ili intercepcijom s biljkama i sl.

U organizam onečišćenja ulaze udisanjem, ingestijom ili apsorpcijom kroz kožu. Količina onečišćenja (tvari) koja je apsorbirana obično se označava kao doza i može ovisiti o trajanju i intenzitetu izloženosti. Doza – ciljni organ znači količinu koja dopire do organa gdje se mogu pojaviti specifični zdravstveni učinci. Prvi učinci mogu biti subkliničke promjene, na koje se može nadovezati bolest, a katkad može nastupiti i smrt.

1.2. Metode za ocjenu odnosa između izloženosti i učinaka

Postoje brojne metode razvijene za različita područja primjene u svrhu povezivanja izloženosti onečišćenjima i zdravstvenih učinaka. Rutinski izvori moraju pružiti širok spektar podataka pretvorenih u korisne informacije za ocjenu izloženosti. Od izuzetne je važnosti provjeriti kakvoću i prikladnost podataka o izloženosti, da bi se oni mogli valjano iskoristiti u analizi povezanosti sa zdravstvenim učincima.

Zdravstveni učinci onečišćenja koja se nalaze u okolišu mogu se podijeliti u dvije skupine: akutna i kronična. U obje skupine učinci mogu varirati u težini – od smrtnih do blagoga bolesnog stanja ili samo nelagode. Svi ljudi nisu na isti način pogođeni određenim štetnostima iz okoliša. Prisutne su razlike u osjetljivosti. One mogu ovisiti o brojnim čimbenicima, uključujući razlike u osobnim karakteristikama. Posebno su važne najnovije spoznaje o razumijevanju uloge gena. Dob, stanje uhranjenosti i opće stanje zdravlja također su važne determinante individualne vulnerabilnosti. U vezi s tim rizici od izloženosti za normalnu "zdravu" populaciju ne mogu se primjenjivati na sve dijelove populacije. Stoga je potrebna separatna ocjena za pojedine skupine s povećanim rizikom, kao što su dojenčad i mala djeca, starije osobe, trudnice, fetusi, pothranjene osobe, osobe s određenim kroničnim bolestima.

Podaci o zdravlju, odnosno o bolestima, koji se prikupljaju, povezani s odgovarajućim podacima o onečišćenjima u okolišu, mogu se upotrijebiti za ocjenu i potvrđivanje odnosa između izloženosti i učinka na određenom području. Na ovaj se način može kvantificirati udio specifičnih izloženosti u ukupnom mortalitetu ili morbiditetu. Praćenjem zdravstvenih parametara mogu se ocijeniti učinci promjena u izloženosti koji su nastupili nakon poduzetih intervencija ili uvođenjem novih tehnologija (BAT = best available technology, BET = best environmental technology). Treba, međutim, napomenuti da, kao i svi podaci o zdravlju i bolesti, rutinski prikupljene informacije mogu biti opterećene pogreškama, nekonzistentnošću dijagnoza i sustava izvještavanja, uključujući povezivanje individualnih podataka s određenim područjem na kojem je ispitivanje provedeno.

Podaci o uzrocima smrti raspoloživi su u svim razvijenim zemljama. Ti su podaci jedini oblik zdravstvene statistike s dugim vremenskim serijama, što omogućuje usporedbe. Morbiditetne su statistike općenito slabije raspoložive. One su manje cjelovite i često se odnose samo na određene segmente populacije. Iznimku čine podaci o zaraznim bolestima koje se u mnogim zemljama obvezno prijavljuju. Morbiditetni podaci ovise o tome u kojoj mjeri ljudi traže zdravstvenu pomoć i koliko im je ona pristupačna. Važni su dijagnostički kriteriji koji su u uporabi, te vjerodostojnosti dijagnoza, zatim postupci registracije i postupci liječenja. Zbog navedenih razloga varijacije u morbiditetu koje se registriraju ne moraju nužno reflektirati razlike s obzirom na rizike. Registri bolesti korisni su za prikupljanje podataka o specifičnim

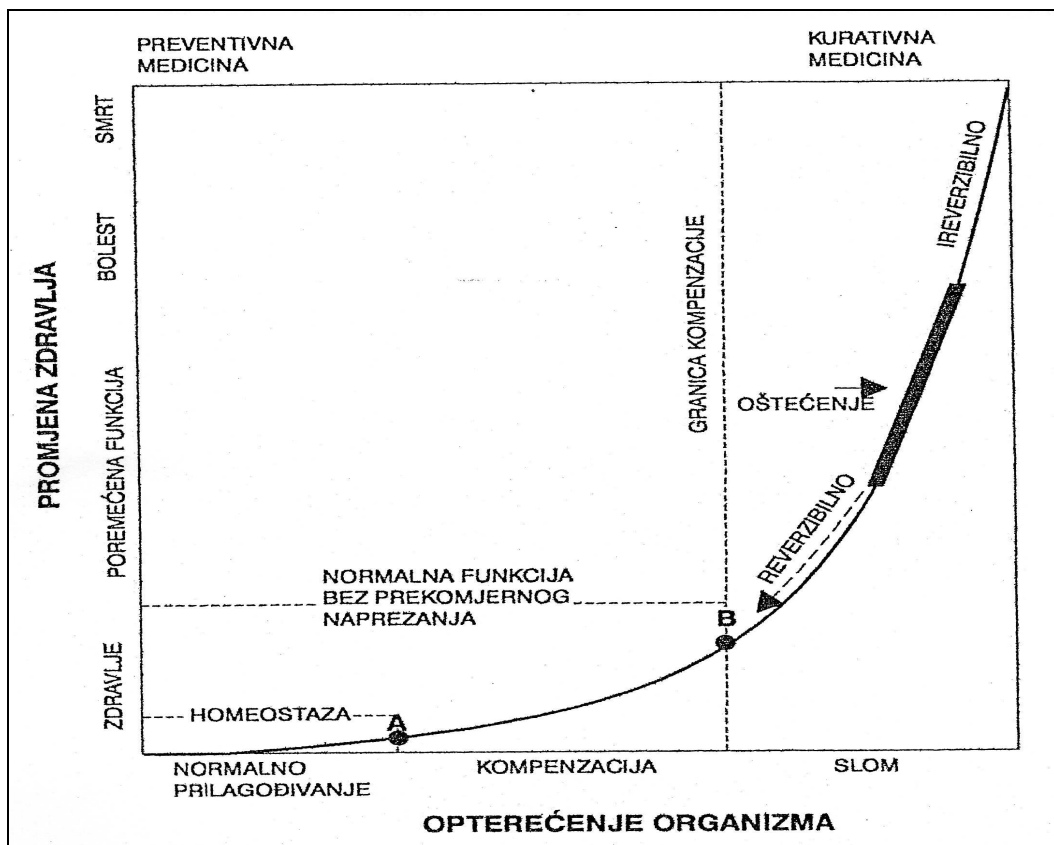
bolestima. Najčešći su registri za rak. Postoje i registri za profesionalne bolesti i ozljede na radu. Tome se mogu dodati registri o bolničkom liječenju, podatci o korištenju zdravstvenih usluga, podatci o bolovanjima i njihovim uzrocima, o invalidiziranim osobama, o prometu i potrošnji lijekova. Takvi se podaci također mogu dijelom uporabiti za konstruiranje indikatora o pojedinim aspektima zdravlja i bolesti.

Izvadak iz: Medicina rada i okoliša, Zagreb, god., Marko Šarić: Onečišćenja u okolišu – ocjena izloženosti i zdravstveni rizici (1)

1.3. Praktično ekološko ocjenjivanje i suzbijanje zdravstvenih rizika

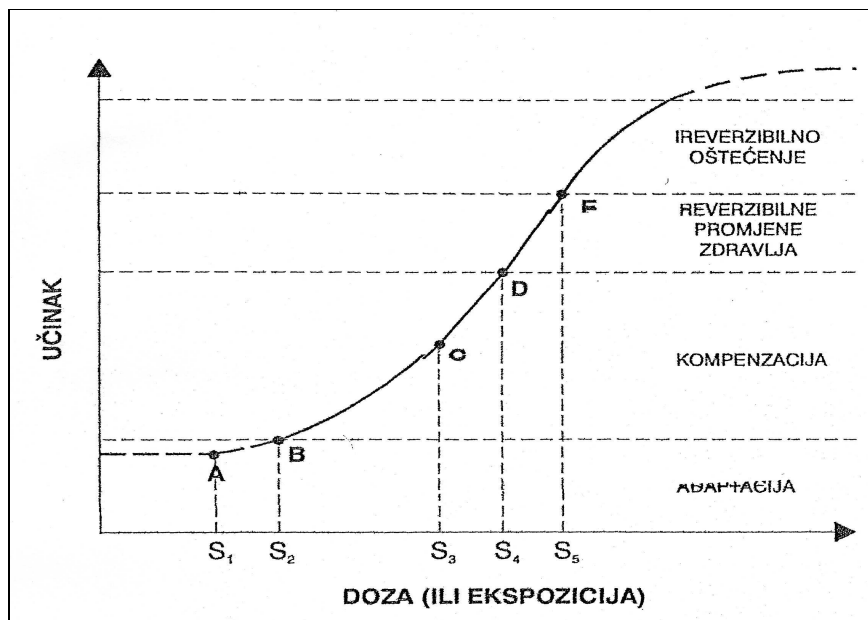
Najvažniji praktični problem zaštite stanovništva od nepovoljnih utjecaja okoliša jest određivanje razine izloženosti koja se može prihvatiti uz zanemarujući ili prihvatljivi zdravstveni rizik. Zbog toga svaka zemlja ima svoje podzakonske propise, odnosno zdravstvenoeколоške standarde okoliša, kojima se određuju granice izloženosti da bi se zaštitilo zdravlje populacije i potomstva od neželjenih učinaka.

Na slici 1-2 prikazan je odnos između opterećenja organizma i razine promjena u organizmu. Organizam izložen vanjskom stresu prvo prolazi kroz fazu homeostatske prilagodbe podražajima, pa zatim kroz fazu kompenzacijskih procesa, pri čemu nastaju promjene nekih funkcija, ali bez bitnog smanjenja integralne razine zdravlja. Tek kada su fiziološki obrambeni mehanizmi iscrpljeni, dolazi do sloma sustava, pa kao daljnja posljedica, i do stvarnih razina promjene zdravlja. Zato krivulja pri niskim opterećenjima organizma ne pokazuje velike promjene sve dok razina opterećenja ne prijeđe kritičnu granicu; iznad tog opterećenja nastaje nagli prijelaz u bolest, a iznad određene razine opterećenja krivulja se približava smrti.



Slika 1-2 Odnos između opterećenja organizma i promjena zdravlja

Na slici 1-3 prikazan je model krivulje doze (ili razine izloženosti) i učinka. Na osnovi takvih krivulja mogu se odrediti zdravstvenoeколоški standardi okoliša. Numerička vrijednost standarda ovisiti će o razini zaštite zdravlja koju želimo osigurati. Na temelju krivulja izloženosti i učinka mogu se donositi «dopustive vrijednosti» u obliku «primarnih zdravstveno ekoloških standarda» i «sekundarnih ili izvedenih zdravstveno ekoloških standarda».



Slika 1-3 Odnos razine izloženosti i učinka na organizam

Izvadak iz: Zdravstvena ekologija, Zagreb, 2001. g., Fedor Valić i suradnici, Zdravstveni aspekti ekologije (2)

Vrste štetnih učinaka

- ✚ Akutna otrovnost
- ✚ Subkronična opća otrovnost
- ✚ Kronična opća otrovnost
- ✚ Mutagenost
- ✚ Karcinogenost
- ✚ Genotoksičnost
- ✚ Teratogenost
- ✚ Reproaktivna otrovnost
- ✚ Ekotoksičnost

Izvor: F.Plavšić i sur., Siguran rad s kemikalijama, Zagreb, 2006. (4)

1.4 Karcinogeneza

Smatra se da i vrlo male količine kemijskih karcinogena, kao i vrlo male doze fizikalnih faktora, mogu započeti preobrazbu stanica, što u daljnjem razvoju može dovesti do njihove nekontrolirane reprodukcije, tj. do klinički manifestnog raka. Još nije definitivno riješeno pitanje postoje li tako niske razine kemijskih odnosno fizikalnih karcinogena u okolišu koje još ne započinju maligni proces. Dok neki znanstvenici smatraju da se karcinogeni procesi odvijaju slijedeći opće zakonitosti toksikologije, pa da prema tome postoje granične vrijednosti izloženosti ispod kojih neće doći do malignog bujanja, drugi tvrde kako i najniže razine izloženosti karcinogenima mogu dovesti do razvoja raka.

Uzroci maligne transformacije stanice mogu biti:

- kemijski karcinogeni (uz dugi latentni period i ponavljanje ekspozicije),
- fizički karcinogeni (ionizirajuće zračenje, UV zračenje), i
- biološki kancerogeni (virusi).

Karcinogeneza je proces koji se odvija u više stupnjeva, a završava nepovratnom promjenom staničnog genoma i nekontroliranim rastom tkiva. Za početak karcinogeneze prijeko je potrebna mutacija (oštećenje DNK) uz sačuvanu sposobnost stanice za razmnožavanje. Time je proces pokrenut, iako pogođena stanica može mirovati i desetljećima (i do 40 godina!)

Brojni čimbenici podupiru i pospješuju razvoj raka u stanici koju je već pogodilo određen karcinogen. Obzirom na vezu karcinogenost-čimbenici okoliša više je načina podjele u skupine. Prema ranijoj literaturi, gledajući na karcinogenost čimbenici okoliša klasificiraju se u pet skupina (Valić):

1. skupina 1 - definitivni karcinogeni za čovjeka
2. skupina 2A - vjerojatni karcinogeni za čovjeka
3. skupina 2B - mogući karcinogeni za čovjeka
4. skupina 3 - čimbenik ili uvjet se ne može klasificirati na temelju raspoloživih podataka
5. skupina 4 - čimbenik ili uvjet vjerojatno nije karcinogen za čovjeka

Prema istoj literaturi u tablici 1-1 prikazana je jedna od lista dokazanih i vjerojatnih karcinogena za čovjeka.

Tablica 1-1 Dokazani i vjerojatni karcinogeni za čovjeka

Dokazani karcinogeni	Vjerojatni karcinogeni
Aflatoksini	Akrilonitril
4-aminobifenil	Benzo(a)piren
Arsen i neki spojevi arsena	Berilij i spojevi
Azbest	Etilenoksid
Benzen	Formaldehid
Benzidin	Kadmij i spojevi
Dim duhana	Nitrozamini
Dioksini i furani	Poliklorirani bifenili
Estrogeni hormoni	Stiren oksid
Katran kamenog ugljena	o-toluidin
Krom (VI) spojevi	
Neka mineralna ulja	
2-naftilamin	
Nikal i neki spojevi nikla	
Vinilklorid monomer	

Izvadak iz: Zdravstvena ekologija, Zagreb, 2001. g., Fedor Valić i suradnici, Okoliš i rak (5)

Noviji literaturni podaci, Plavšić (3), navode podjelu na 3 skupine:

Skupina 1. – tvari za koje je epidemiološkim ispitivanjima dokazano da mogu izazvati karcinom kod ljudi;

Skupina 2. – tvari za koje je karcinogeno djelovanje dokazano na eksperimentalnim životinjama;

Skupina 3. – tvari za koje eksperimentalna ispitivanja ukazuju na moguće karcinogeno djelovanje

Po istim autorima, također, se kao najbitnije značajke karcinogenih tvari navode:

- a) **biološki učinak im je trajan, kumulativan i manifestira se s odgodom;**
- b) **djelotvornije su pri višekratnom unošenju, nego ako je ista doza unešena odjednom u organizam;**
- c) **na pojavu karcinoma utječe velik broj čimbenika: vrsta, spol, dob, način ulaska u organizam, genetske varijacije, interakcije s endogenim i egzogenim čimbenicima, stil života i mnogi drugi.**

Pripadajuće oznake karcinogenih tvari su:

CA-1 – karcinogeno djelovanje dokazano na ljudima

CA-2 - karcinogeno djelovanje utvrđeno laboratorijskim istraživanjima

Izvor : F.Plavšić i sur., Siguran rad s kemikalijama, Zagreb, 2006.(4)

1.5 Razvrstavanje opasnih tvari i smanjivanje uporabe otrova

Razvrstavanje opasnih tvari (nastalih kao rezultat ljudske aktivnosti: sirovine i proizvodi, onečišćenja, nastala emisijama iz različitih izvora, sredstva za zaštitu u poljoprivredi, aditivi, i drugo) i smanjivanje njihove uporabe u Republici Hrvatskoj u nadležnosti je aktivnosti Hrvatskog zavoda za toksikologiju i regulirano je zakonskim propisima sukladno EU smjernicama. Temeljna smjernica EU je Council Directive 67/548/EEC iz 1967, koju slijede i mnogi domaći propisi: Zakon o kemikalijama (NN 150/05), Lista opasnih kemikalija čiji je promet zabranjen odnosno ograničen (NN 17/06), te Pravilnik o razvrstavanju, označavanju i pakiranju opasnih kemikalija.

Svaka tvar određena je svojim CAS – brojem (to je broj koji je tvari dodijelio Chemical Abstract System) i drugim pripadajućim oznakama ovisno o svojstvima i svrstana u neku od brojnih lista kao:

POPs (Persistent Organic Pollutants) - lista postojanih organskih polutanata

CERCLA(Comprehesive Environmental Response, Compensation and Liability Act) – lista prioriteta opasnih tvari i druge.

1.6 Značenje i važnost maksimalno dozvoljenih koncentracija (MDK)

Često se poistovjećuju pojmovi zdravstvena ispravnost i zdravstvena opasnost, što se može najbolje pokazati upravo na vrijednostima **maksimalno dozvoljenih koncentracija (MDK)** u bilo kojem od dijelova okoliša odnosno biosfere. Kod toga je najlakše objasniti što je zdravstveno ispravno, a što nije, budući je propisima jasno određeno što predstavljaju MDK. U koliko su koncentracije neke štetne tvari u određenom mediju više od propisima utvrđene vrijednosti, takav medij je zdravstveno neispravan za točno određenu svrhu.

U pravilu prekoračenje MDK ne znači zdravstvenu opasnost. MDK je sigurnosna veličina i izračunata je tako da njezino prekoračenje ne smije izazvati nikakve štete.

To ne znači da nadležne inspekcije smiju dopuštati, a pogotovo ne trajno, prekoračivanje MDK u nekom mediju. Većinom je propisano koliko, kada i koliko dugo se smije dozvoliti prekoračivanje MDK neke tvari u određenom mediju. Međutim, ne može se u svim slučajevima postupiti na potpuno identičan način. Glavni problem je u tome što se kod svakog nalaza treba uzeti u razmatranje veći broj činjenica kao što su:

- toksikološka svojstva čimbenika čija je koncentracija premašila MDK,
- toksikokinetika naprijed rečenog čimbenika,
- razina rizika,
- značajke analitičkog postupka kojim je obavljeno mjerenje,
- drugo

Rizik je vjerojatnost da će neka štetna tvar unijeta ili unošena u organizam izazvati prolazne ili neprolazne štetne učinke. Procjena rizika nije jednostavan postupak, a rezultati se dobivaju s većom ili manjom pogreškom. Uz neophodne podatke o toksičnosti neke tvari (epidemiološki podaci ili podaci dobiveni na pokusnim životinjama), dužini i frekvenciji izloženosti, dijelu populacije koji je izložen izračunava se složenim putem razina rizika te koncentracije uz koje je rizik značajno smanjen. Obično se MDK utvrđuju tako da se prva doza odnosno koncentracija koja izaziva štetni učinak dijeli sa 10 do 10.000, ovisno o brojnim čimbenicima. Dijeljenje s faktorom ovisi o težini učinka, pa će doza pri kojoj se javljaju učinci kao što su mutagenost ili karcinogenost biti dijeljena s faktorom 10.000 da se dobije MDK, dok će za učinak kakav je na primjer pojava euforije (lakohlapljivi alifatski ugljikovodici !) faktor dijeljenja biti 10. Kod utvrđivanja MDK uzima se u obzir najteži učinak neke tvari odnosno najniža dobivena vrijednost MDK. Slijedi da koncentracije odnosno doze na razini MDK daju veliku vjerojatnost izostanka bilo kojeg štetnog učinka kod kroničnog uzimanja.

Zdravstvena neispravnost ne znači istovremeno i toksikološku opasnost, te u većini slučajeva prekoračenje MDK u nekom mediju nije toksikološki nego sigurnosni problem.

Osim MDK u novije vrijeme koriste se i pojmovi KDK – kratkotrajno dopuštena koncentracija onečišćenja u nekom mediju (najčešće u zraku na radnom mjestu), kao i BGV – biološka granična vrijednost. KDK je ona koncentracija štetnih tvari kojoj radnik može bez opasnosti od oštećenja zdravlja biti izložen kroz kraće vrijeme. BGV je maksimalno dopustiva koncentracija štetne tvari i/ili njezina metabolita, odnosno bioloških učinaka nastalih djelovanjem te tvari u organizmu, koja se određuje u odgovarajućem biološkom uzorku radnika profesionalno izloženih štetnim tvarima u svakodnevnom osmosatnom radu u radnom prostoru,

uz normalne mikroklimatske uvjete i umjereno fizičko naprezanje, a kod koje prema sadašnjem stupnju saznanja ne dolazi do štetnih učinaka po zdravlje.

Treba još dodati da u području kakvoće vanjskog zraka govorimo o graničnim (GV) i tolerantnim vrijednostima (TV), a prema staroj Uredbi o preporučenim (PV) i graničnim vrijednostima.

Preporučene vrijednosti kakvoće zraka (PV) su one ispod kojih se ne očekuje mjerljivi utjecaj na zdravlje ljudi i vegetaciju, niti pri trajnijoj izloženosti.

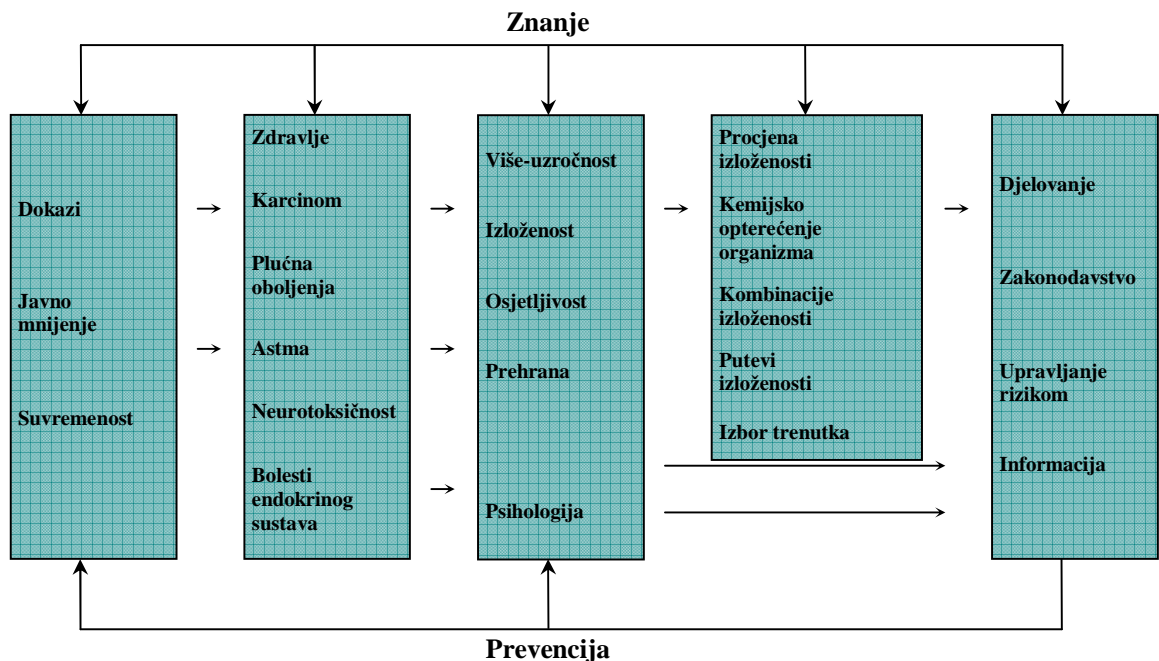
Granične vrijednosti (GV) su granične razine onečišćenosti ispod kojih, na temelju znanstvenih spoznaja, ne postoji, ili je najmanji mogući, rizik štetnih učinaka na ljudsko zdravlje i/ili okoliš u cjelini i jednom kad je postignuta ne smije se prekoračiti.

Tolerantna vrijednost (TV) je granična vrijednost uvećana za granicu tolerancije.

- Izvor: 1. Neimenovani dokument, Hrvatski zavod za toksikologiju, Zagreb, www.hzt.hr, ožujak 2006.;
2. F. Plavšić i suradnici, Uvod u analitičku toksikologiju, Zagreb, 2006.
 3. Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05)
 4. Pravilnik o maksimalno dopustivim koncentracijama štetnih tvari u atmosferi radnih prostorija i prostora i o biološkim graničnim vrijednostima (NN 92/93)
 5. Uredba o preporučenim i graničnim vrijednostima kakvoće zraka (NN 101/96 i 2/97)

2. OKOLIŠ I ZDRAVLJE; KEMIJSKO OPTEREĆENJE OKOLIŠA

Dokazi i spoznaje o zdravstvenom stanju populacije i prioritnim oboljenjima (respiratorne bolesti i astma djece, kancerозна oboljenja djece, endokrini disruptori), kao i faktorima okoliša



Izvor: EEA, Joint Research Centre (JRC) of European Commission, Ispra, Italy, svibanj 2007. (14)

koji mogu tome doprinijeti, polazna su osnova za ova istraživanja, odnosno gledano u širem kontekstu od ključnog je značaja uzeti u obzir **multi-uzročnost**.

Pri tome treba naglasiti da ne samo stanje okoliša, posebno onečišćenost zraka, već i način življenja i ponašanja (životni stil) u datom okruženju još su važniji faktori koji imaju utjecaja na zdraviji život.

Najviše proučavan i najčešće spominjan oblik zagađivanja okoliša je zagađenje zraka. Iako je utjecaj ovog zagađenja na zdravlje ljudi, posebno pri akutnoj izloženosti u epizodama visokih koncentracija, dokazan i nesumnjiv, ipak postoje različita mišljenja o veličini tog utjecaja. Poseban problem predstavlja dugotrajna izloženost niskim koncentracijama onečišćenja, što je i najčešći slučaj. Osnovne teškoće u istraživanju utjecaja zagađenja na zdravlje predstavljaju:

- 1) prisutnost mješavine onečišćenja u zraku, što je gotovo uvijek slučaj, a zbog čega je teško izdvojiti pojedinačne utjecaje;
- 2) moguća prisutnost nepoznatih tvari/spojeva;
- 3) većina onečišćenja, nakon emitiranja u zrak, može putem niza kemijskih reakcija stvarati sekundarna onečišćenja, koja mogu biti znatno toksičnija od primarnih;
- 4) dug latentni period za manifestiranje toksičnosti većine onečišćenja otežava povezivanje sa odgovorom organizma.

Epidemija karcinoma pluća koja je buknula u Americi i zapadnoj Evropi pedesetih godina prošlog stoljeća, potaknula je niz epidemioloških istraživanja s ciljem pronalaženja uzročnog agensa. Mada je vrlo brzo ustanovljena ključna uloga pušenja u ovoj epidemiji, ideja o utjecaju zagađenja zraka u razvoju karcinoma pluća ostala je do danas. U eksperimentima na životinjama dokazana su mutagena i karcinogena svojstva pojedinih onečišćenja iz zraka, a po podacima EPA oko 1 % karcinoma pluća povezuje se sa zagađenjem zraka. Epidemiološke studije objavljene posljednjih godina pokazale su da nema „sigurnog“ nivoa zagađenja i da s povećanjem nivoa zagađenja, raste i rizik umiranja od svih uzroka smrti, posebno kardiopulmonalnih bolesti i karcinoma pluća.

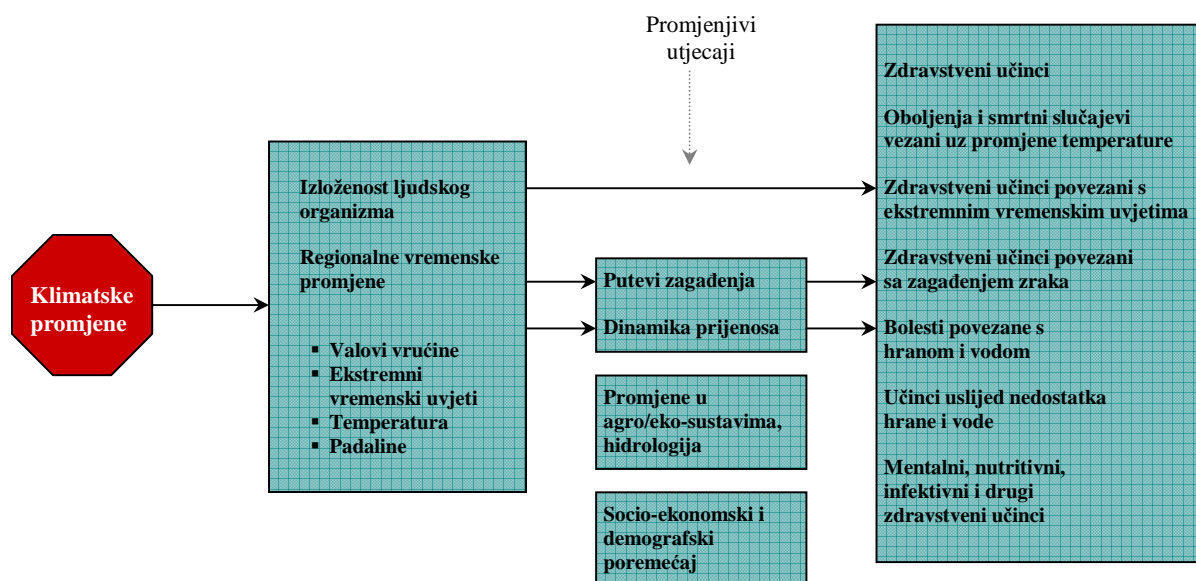
S druge strane, smatra se da je pušenje odgovorno za oko 90 % slučajeva raka pluća, a da ima značajnu ulogu i u nastanku karcinoma usana i jezika, usne šupljine, laringsa, mokraćnog mjehura, bubrega, jednjaka, želuca, gušterače. Navika pušenja pokazuje, posebno kod žena, dramatično uzlazni trend u zemljama u razvoju i stagnirajući ili opadajući trend u najrazvijenijim zemljama svijeta. Smatra se da oko 30% odraslih žena i 50% odraslih muškaraca puši. Ipak, dominantna uloga koju pušenje ima u etiologiji nekih malignih oboljenja, posebno karcinoma pluća, ne može marginalizirati činjenicu da je zrak u pojedinim urbanim sredinama, posebno pored velikih industrijskih kompleksa i saobraćajnica, kontaminiran nizom onečišćenja od kojih su mnogi dokazani karcinogeni.

Slijedom navedenog može se zaključiti da i stanje okoliša, posebno onečišćenost zraka, kao i način življenja i ponašanja (životni stil) u datom okruženju su važni faktori koji imaju utjecaja na zdraviji život.

Tablica 2-1 Glavni zdravstveni učinci i neke poveznice s izloženošću kemikalijama i ostalim štetnim tvarima u okolišu, te faktorima povezanim s načinom života

Zdravstveni učinci	Povezanost s nekim izloženostima u okolišu
Infektivne bolesti	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zagađenost vode, zraka i/ili hrane ▪ Patogene promjene životnog ciklusa vezane za klimatske promjene
Karcinom	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zagađenje zraka (PM), uglavnom PM_{2,5} ili manje ▪ Pušenje i pasivno pušenje (dim cigarete u okolišu) ▪ Određeni pesticidi ▪ Azbest ▪ Prirodni toksini (aflatoksin) ▪ Policiklički aromatski ugljikovodici (ispušni plinovi od diesel goriva) ▪ Neki metali (arsen, kadmij, krom) ▪ Radijacija (uključujući i sunčevo zračenje) ▪ Radon ▪ Dioksini
Kardiovaskularne bolesti	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zagađenje zraka (ugljični monoksid, ozon, PM) ▪ Pušenje i pasivno pušenje ▪ Ugljični monoksid ▪ Olovo ▪ Buka ▪ Inhalabilne čestice ▪ Hrana (visoki kolesterol) ▪ Stres
Bolesti respiratornog sustava, astma	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pušenje i pasivno pušenje ▪ Sumporni dioksid ▪ Dušikov dioksid ▪ Inhalabilne čestice (PM_{2,5} i PM₁₀) ▪ Ozon na niskoj razini ▪ Gljivične spore ▪ Čestice prašine ▪ Pelud ▪ Životinjska dlaka, kožne čestice i sekret ▪ Magla
Kožna oboljenja	<ul style="list-style-type: none"> ▪ UV radijacija ▪ Neki metali (nikal) ▪ Pentaklorofenol ▪ Dioksini
Diabetes, pretilost	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hrana (bogata masnoćama) ▪ Nedovoljna fizička aktivnost
Disfunkcije reproduktivnog sustava	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poliklorirani bifenili (PCB) ▪ DDT ▪ Kadmij ▪ Ftalati ▪ Endokrini disruptori ▪ Lijekovi
Poremećaji u razvoju (fetalni razvoj i dječja dob)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Olovo ▪ Živa ▪ Pušenje i pasivno pušenje ▪ Kadmij ▪ Neki pesticidi ▪ Endokrini disruptori
Poremećaji živčanog sustava	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Olovo ▪ PCB ▪ Metil živa ▪ Mangan ▪ Neka otapala ▪ Organofosfati
Imuni odgovor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ UVB radijacija ▪ Neki pesticidi
Kemijska preosjetljivost	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Višestruka izloženost niskim dozama kemikalija

Izvor: Europska agencija za zaštitu okoliša (2003. g), treća procjena, Izvješće o procjeni zaštite okoliša: Report No 10. (14)



Izvor: WHO, WMO, UNEP, 2003. www.who.int/globalchange/climate/en/ccSCREEN.pdf. (14)

2.1 ONEČIŠĆENJE ZRAKA

2.1.1. Onečišćenje zraka

Onečišćenje zraka obuhvaća prisutnost u zraku jedne ili više tvari kao što su aerosoli (prašine, dimovi, magle), plinovi i pare takvih značajki i u takvim koncentracijama da mogu biti štetni za život i zdravlje ljudi i/ili životinja odnosno da mogu negativno utjecati na biljni svijet, na osjećaj udobnosti čovjeka te da mogu oštetiti predmete koji mu služe. Iako problem onečišćenja zraka i negativnih utjecaja tih onečišćenja na čovjeka postoji nekoliko stoljeća, ipak mu se nije pridavala dužna pozornost, sve dok nekoliko katastrofalnih epizoda takvih onečišćenja nisu istaknule to pitanje kao jedan od važnih problema javnog zdravstva današnjice. Neke od tih epizoda prouzročile su akutne bolesti, pa i smrtne slučajeve velikog broja ljudi u kratkom vremenskom razmaku na ograničenom prostoru. Onečišćenje zraka je pogotovo važno u industrijaliziranim i urbaniziranim područjima. Spomenute katastrofalne epizode pokazale su da uz određene uvjete postoji stvarna opasnost nagomilavanja onečišćenja u zraku u takvim koncentracijama da mogu biti opasna za zdravlje stanovništva zbog mogućih akutnih ili kroničnih oštećenja.

Izvadak iz: Zdravstvena ekologija, Zagreb, 2001. g., Fedor Valić i sur., Onečišćenje zraka (15)

Prekogranično onečišćenje zraka veliki je problem u mnogim zemljama svijeta, posebno Europe i Sjeverne Amerike. Brojna znanstvena istraživanja dokazala su da prekomjerna onečišćenja iz zraka mogu dovesti do razvoja mnogih ozbiljnih zdravstvenih problema – astme, kronične opstruktivne plućne bolesti (KOPB), akutne respiratorne bolesti, kardiovaskularnih bolesti i karcinoma .

Procjenjuje se da tri milijuna ljudi u svijetu umire od posljedica zagađenja zraka, što predstavlja 5% od ukupne smrtnosti godišnje. Također je poznato da je 30-40% slučajeva astme, i 20-30% ostalih dišnih bolesti povezano sa zagađenjem.

Iz tog je razloga 1979. godine donesena Konvencija o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka koje ugrožava veliki broj zemalja u Europi i Sjevernoj Americi. Hrvatska je 1991. godine postala potpisnicom te međunarodne konvencije. I Konferencija Ujedinjenih naroda o okolišu i razvitku (1992.g.) naglasila je važnost te konvencije i zatražila da se obveza proširi na sve zemlje svijeta. Konvencija je odredila samo obvezu i načela o smanjenju i sprečavanju prekograničnih onečišćenja zraka, pa su kasnije doneseni protokoli kojima su kvantitativno definirane obveze zemalja članica Konvencije. Najvažniji protokoli su: Protokol o smanjenju emisije sumpora, Protokol o teškim metalima i Protokol o postojećim organskim onečišćenjima.

Izvadak iz: Zdravstvena ekologija, Zagreb, 2001., Fedor Valić i suradnici, Globalni zdravstvenoeколоški problemi (15)

2.1.2. Izvori onečišćenja zraka

Izvori onečišćenja zraka su :

I prirodni izvori (šumski požari, vulkanska aktivnost, pješčane oluje, pelud, bakterije, virusi..)

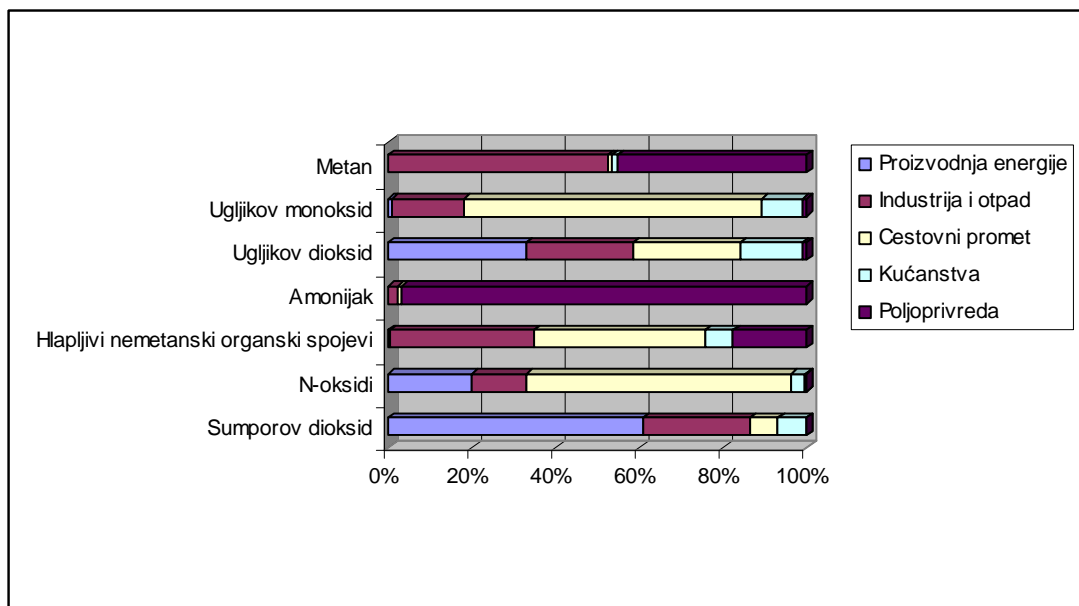
II ljudska djelatnost:

- sagorjevanje (kućna i industrijska ložišta)
-posljedica nepotpunog sagorjevanja je nastanak dima, a sumporni spojevi sadržani u najvećem dijelu goriva izgaraju u okside sumpora. Na taj se način u zrak ispuštaju dvije onečišćujuće tvari čime nastaje smog, što ga čini smjesa dima i i sumporova dioksida u prisutnosti magle. Pri sagorjevanju se stvara još niz drugih onečišćenja od kojih treba spomenuti okside dušika i aromatske policikličke ugljikovodike, posebno karcinogen 3,4-benz(a)piren.
- industrijski procesi
-onečišćenje ovisi o vrsti industrijskog pogona i predstavlja lokalni problem okoliša u kojem je pogon smješten
- promet
-sve veći broj prometnih sredstava, posebno povećanje broja motora s unutarnjim sagorjevanjem na ulicama gradova onečišćuju atmosferu
- poljoprivreda
-poljoprivredna djelatnost uzrokuje emisiju u zrak niza onečišćujućih tvari, od kojih su najvažniji dušikovi oksidi, amonijak, metan

U tablici 2.1.2-1 prikazan je relativni doprinos najvažnijih djelatnosti čovjeka emisiji važnih onečišćujućih tvari u zraku.

Tablica 2.1.2-1 Doprinos pojedinih djelatnosti čovjeka onečišćenju zraka najvažnijim onečišćujućim tvarima (%)
Izvor: Zdravstvena ekologija, Zagreb, 2001. Fedor Valić i suradnici, Globalni zdravstvenoeколоški problemi (15)

Onečišćujuća tvar	Proizvodnja energije	Industrija i otpad	Cestovni promet	Kućanstva	Poljoprivreda
Sumporov dioksid	60,9	25,5	6,8	6,8	0
N - oksidi	19,87	13	63,5	3,4	0,3
Hlapljivi nemetanski organski spojevi	0,4	34,3	41,2	6,6	17,5
Amonijak	0,1	2,5	0,9	0	96,5
Ugljikov dioksid	33,0	25,4	25,7	14,9	1
Ugljikov monoksid	0,8	17,6	70,9	9,9	0,8
Metan	0,2	52,5	0,8	1,3	45,2



Slika 2.1.2-1 Doprinos pojedinih djelatnosti čovjeka onečišćenju zraka najvažnijim onečišćujućim tvarima (%)
Izvor: Zdravstvena ekologija, Zagreb, 2001. , Valić F. i suradnici, Globalni zdravstvenoeколоški problemi (15)

2.1.3. Nepovoljni učinci onečišćenja zraka na zdravlje ljudi

Učinci onečišćenja zraka na zdravlje mogu se sažeti u dvije skupine:

1. akutni učinci koji se naglo razvijaju kada se koncentracije onečišćenja znatno povećaju zbog nepovoljnih meteoroloških uvjeta ili kao posljedica industrijskih incidenata
2. kronični učinci nastanak kojih je posljedica svakodnevne izloženosti malim koncentracijama kombinacija atmosferskih onečišćenja

Nepovoljni učinci na zdravlje uglavnom su posljedica djelovanja triju glavnih skupina atmosferskih onečišćenja:

1. kompleksa sumporov dioksid-čestice koji uglavnom nastaje izgaranjem fosilnih goriva koja sadrže sumpor
2. kompleksa fotokemijskih oksidansa koji nastaju kemijskim reakcijama iz ugljikovodika i oksida dušika, te ugljikova monoksida, uglavnom emisijom iz motornih vozila
3. skupine specifičnih onečišćenja nastalih zbog emisije npr. azbesta, berilija, kadmija, olova i sumporovodika, fluorida i amonijaka uglavnom iz lokalnih izvora kao što su topionice, rafinerije i kemijska industrija.

Nekoliko je glavnih skupina negativnih učinaka na zdravlje stanovništva koji se pripisuju utjecajima onečišćenja atmosfere.

1) povećani mortalitet stanovništva

- najjasnija povezanost između razine onečišćenja atmosfere i smrtnosti utvrđena je u akutnim epizodama naglog povišenja kompleksa sumporov dioksid-čestice za vrijeme nepovoljnih meteoroloških uvjeta koje je trajalo nekoliko dana. Glavni simptomi bili su slični: poteškoće na organima za disanje i srcu. Stradavali su ljudi svih dobi i obaju spolova, ali su se posebno osjetljivima pokazale skupine male djece, starijih ljudi, i bolesnika s kroničnim bolestima organa za disanje i srca .

2) povećani morbiditet stanovništva od akutnih respiratornih bolesti

- u određenom broju istraživanja utvrđena je povećana incidencija akutnih respiratornih bolesti u stanovništvu izloženom povišenim razinama kompleksa sumporovi oksid-čestice. Iz takvih se istraživanja može zaključiti da vjerojatno postoji povezanost između razine onečišćenja atmosfere sumporovim dioksidom i česticama, te oksidima dušika i ozona i incidencije akutnih bolesti donjih dijelova respiratornog sustava (akutni bronhitis i pneumonija). U nekim je istraživanjima dokazano da se smanjivanjem razine atmosferskih onečišćenja smanjuje i incidencija i težina bolesti.

3) akutna pogoršanja zdravstvenog stanja astmatičnih bolesnika

- povišena učestalost astmatičnih napadaja opaža se za vrijeme epizoda povišenih razina kompleksa sumporov dioksid-čestice i fotokemijskih oksidansa.

4) povećani morbiditet od kroničnih respiratornih bolesti

- dosadašnja su istraživanja pokazala da postoji povezanost između prevalencije kroničnih respiratornih simptoma i razine kompleksa sumporov dioksid-čestice u atmosferi. Osim sumporov dioksid-čestica, utvrđeno je da i ozon i dušikov oksid doprinose povećanju prevalencije kroničnih respiratornih bolesti. Međutim, ne smije se zaboraviti, da se učinak onečišćenja zraka teško može odvojiti od učinaka uzrokovanih drugim štetnim čimbenicima, posebice pušenjem, ponavljanim infekcijama u djetinjstvu i profesionalnim ekspozicijama česticama i iritansima. Ono što se zna sigurno je da onečišćenje atmosfere može prouzročiti pogoršanje postojećih kroničnih bolesti respiratornog sustava, što je vjerojatno i najjače izraženi utjecaj.

5) učinci na ventilacijsku funkciju pluća

- epidemiološka istraživanja su pokazala smanjenje ventilacijske funkcije pluća u djece uz povišene razine onečišćujućih tvari u zraku (povišene razine sumpor dioksid-čestica). Prisutnost sumporovog dioksida pojačava bronhokonstriktorski učinak ozona na plućnu funkciju

6) utjecaj na kardiovaskularne bolesnike

- ugljikov monoksid je glavna onečišćujuća tvar u zraku, kojoj se pripisuje štetno djelovanje na ljude s bolestima srca i krvnih žila pri razinama koje se mogu naći u atmosferi. Pri povišenim razinama primjećen je veći mortalitet među bolesnicima hospitaliziranim radi infarkta miokarda. U istraživanjima je dokazano da ugljični monoksid znatno snizuje stupanj fizičkog opterećenja koje čovjek može podnijeti bez pojave prekordijalne boli.

7) utjecaj na osjetne organe i ponašanje

- neugodan miris nekih onečišćujućih tvari (sumporovodik) u zraku i iritacija očiju, nosa i grla najčešći su razlozi pritužbi stanovništva.

2.1.4 Pokazatelji onečišćenja okoliša

2.1.4.1 LEBDEĆE ČESTICE

Svojstva i nastajanje

Lebdeće krute čestice predstavljaju kompleksnu mješavinu organskih i anorganskih čestica. Po nastanku ih dijelimo na primarne i sekundarne. Primarne nastaju uglavnom izgaranjem goriva motornih vozila, industrijskom proizvodnjom, te djelovanjem atmosfere na zemljinu koru. Po veličini one su najvećim dijelom veće od 2,5 μm u aerodinamičkom promjeru. Sekundarne čestice nastaju u zraku raznim fizikalnim i kemijskim procesima iz drugih polutanata, najčešće dušikovih i sumpornih oksida, pa su izvori emisije ovih čestica usko povezani sa ukupnom emisijom polutanata. Najveći dio ovih čestica u aerodinamičkom promjeru su manje od 2,5 μm . Najčešća dugotrajna ne profesionalna izloženost niskim razinama onečišćenja zraka lebdećim česticama nastaje pri nevoljnoj izloženosti duhanskom dimu (pasivno pušenje).

Zdravstveni učinci

Ulaskom u organizam dio se lebdećih čestica kontaktom sa površinom dišnih puteva odlaže u raznim dijelovima respiratornog trakta, dok se ostatak izbacuje zajedno s izdahnutim zrakom. Ovisno o veličini čestica i načinu disanja ovisiti će dubina prodiranja i količina odloženih čestica. Tako odložene čestice izazivaju upalne promjene, smanjenu otpornost na infekcije, te modificiraju imunološki odgovor organizma na različite alergene. Epidemiološke studije provedene u Austriji, Švicarskoj i Francuskoj pokazale su da sadašnji nivoi zagađenja sa česticama $< 10 \mu\text{m}$ (PM_{10}) smanjuje očekivano trajanje života za 18 mjeseci i uzrokuju pola milijuna asmatskih napada godišnje. Prema rezultatima epidemioloških studija APHEA-1 i APHEA-2 povećanje koncentracije lebdećih čestica PM_{10} za $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dovodi do dnevnog povećanja mortaliteta od 0,6%, dok je mortalitet kod povećanja koncentracije za $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, iznosio 6%. Veći rizik je postojao u gradovima s toplijom klimom i višim koncentracijama NO_2 . Povećanje rizika vezano je uz činjenicu da su PM_{10} porijekla od prometa toksičnije od onih čije porijeklo nije vezano uz sagorjevanje motornih goriva. Epidemiološke studije provedene u SAD-u dokumentirale su kraće trajanje života osoba koje su živjele u gradovima i bile dugotrajno izložene prosječnim koncentracijama lebdećih čestica dviju frakcija: PM_{10} i $\text{PM}_{2,5}$. Danas se posebna pozornost posvećuje negativnim učincima ultrasitnih lebdećih čestica, odnosno nanočestica ($< 0,1 \mu\text{m}$) na zdravlje. Toksikološke studije su pokazale da su one toksičnije od ostalih čestica pri istim primljenim masenim dozama, jer su toksični učinci visoko korelirani sa brojem čestica i njihovom površinom. Nanočestice dubokim prodiranjem u plućni intersticij mogu inducirati pojačanu koagulaciju krvi, te tako povećati rizik od infarkta miokarda.

2.1.4.2 SUMPOROV DIOKSID

Svojstva i nastajanje

Sumporov dioksid (SO_2) je bezbojan plin, topiv u vodi, karakterističnog oštrog, podražajnog mirisa. Uglavnom nastaje izgaranjem fosilnih goriva koja sadrže sumpor (ložišta

na ugljen u kućanstvima i termoelektranama), oslobađanjem iz ispušnih plinova vozila koja rabe gorivo onečišćeno sumporom, te nekim drugim industrijskim procesima (rafinacija nafte i derivata).

Sumporov dioksid izaziva probleme respiratornog sustava. Zbog dobre topivosti u vodi i sluznicama zajedno s HF i amonijakom spada u skupinu nadražljivaca gornjeg dišnog sustava. Granične vrijednosti su postavljene kako bi se osigurala zaštita funkcije pluća i spriječili drugi respiratorni simptomi kod ranjivijih podgrupa u populaciji, uključujući oboljele od astme i osobe koje pate od kroničnih plućnih bolesti. Posredno također utječe na zdravlje prelazeći u sulfat u obliku finih čestica (gradski smog). Taloženjem na tlo kao sumporov dioksid ili u obliku sulfata (kisele kiše) neposredno utječe na zakiseljavanje tla i na vegetaciju. Štetno djeluje na materijale, fasade zgrada i spomenike kulture.

Zdravstveni učinci

Sumporov dioksid (SO₂) prilikom udisanja djeluje kao jako respiratorno nadražujuće sredstvo. Osobe oboljele od astme su posebno osjetljive na utjecaj ove štetne tvari. Djeluje direktno na gornje dišne puteve (nos, grlo, dušnik i glavne dušnice), uzrokujući brzu reakciju unutar perioda od nekoliko minuta. Maksimalan učinak postiže se za 10 do 15 minuta, posebno kod osoba s pojačanom reaktivnošću dišnih puteva, kao što su oboljeli od astme i osobe koje pate od sličnih bronhospastičnih stanja.

Simptomi udisanja SO₂ mogu uključivati pritisak u prsima, kratkoću daha ili kašalj, koji su povezani sa smanjenim kapacitetom disanja (npr. smanjenje forsiranog izdisajnog volumena u jednoj sekundi), te povećanim specifičnim otporom dišnih puteva. Ako se izloženost utjecaju SO₂ dogodi za vrijeme tjelovježbe, opisana reakcija može biti jače naglašena zbog pojačanog disanja uzrokovanog vježbanjem. Primijećen je širok raspon osjetljivosti kako kod zdravih osoba, tako i kod osjetljivijih ljudi poput oboljelih od astme, s tim da su ovi posljednji najosjetljiviji na nadražujuća sredstva.

Epidemiološke studije su pokazale da povećanje koncentracije SO₂ od 10 µg/m³ povećava dnevni bolnički prijem pacijenata sa kardiovaskularnim smetnjama za 1,4-2%. Druge epidemiološke studije pokazale su da redukcija SO₂ za 50% kroz 2,5 godine signifikantno smanjuje smrtnost u svim dobnim skupinama, posebice od respiratornih i kardiovaskularnih bolesti. Također je procijenjeno i povećanje očekivanog trajanja života za 0,73 godine za svakih 10 µg/m³ SO₂ smanjenih u zraku. Povećani prijem pacijenata u bolnicama i hitnim službama zbog astme, kroničnih plućnih bolesti i respiratornih bolesti, također je povezan s razinama SO₂ u zraku. Takve povezanosti su primijećene uz period zaostale reakcije od čak i do dva dana. Dugoročna izloženost sumporovom dioksidu i finim česticama sulfata (SO₄²⁻) bile su povezane s porastom smrtnosti od karcinoma pluća i nastajanjem astme i kardiopulmonarnih bolesti. Opravdano je naglašen značaj istovremene izloženosti nekim od plinovitih nadražljivaca, posebno SO₂ i česticama, pri čemu postoji mogućnost da se SO₂ adsorpcijom veže za čestice kao nosače i transportira, uz uvjet da su čestice malog aerodinamskog promjera, u duboke dijelove respiratornog trakta. Kako je veza adsorpcijom reverzibilna, na mjestu gdje je transportiran SO₂ se dijelom oslobađa te može oštetiti osjetljive strukture i obrambene funkcije u bronhiolama i alveolama sa zdravstvenim implikacijama poput povećane sklonosti infekcijama i slično.

2.1.4.3 DUŠIKOV DIOKSID

Svojstva i nastajanje

Dušikov dioksid je oštar, jednak, kiseli plin. Korozivan je i jako oksidirajući, jedan je od nekoliko dušikovih oksida (NO_x) koji mogu nastati kao rezultat procesa gorenja. Izgaranje fosilnih goriva pretvara atmosferski dušik isto kao i dušik iz samog goriva u dušikove okside, većinom u dušikov monoksid (NO), ali i manje količine (5-10%) NO_2 . NO u atmosferi polagano oksidira u NO_2 , a ova reakcija se ubrzava u prisutnosti ozona. Uz prisutnost sunčevog svjetla, dušikovi oksidi uključujući dušikov dioksid reagiraju s hlapivim organskim tvarima i formiraju fotokemijski smog.

Glavni izvor nastanka NO_2 uslijed ljudske aktivnosti je izgaranje fosilnih goriva (ugljen, plin i nafta). U gradovima gotovo 80% NO_2 u zraku potječe od motornih vozila. Ostali izvori uključuju prerađivanje nafte i metala, komercijalna proizvodnja, te proizvodnja hrane. Proizvodnja električne energije iz fosilnih goriva može također producirati znatne količine dušikovog dioksida.

Granične vrijednosti za dušikov dioksid su $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tijekom 1 sata) i $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tijekom 24 sata) sukladno Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05). Granične vrijednosti se baziraju na faktoru sigurnosti od 50% koji se primjenjuje na najnižu razinu tvari koja uzrokuje štetne učinke, s namjerom da se osigura adekvatna zaštita ranjivijih podgrupa u populaciji, uključujući djecu, astmatičare svih uzrasta (ali posebno djecu), te odrasle ugrožene zbog svojih kroničnih respiratornih i srčanih poremećaja. Ove granične vrijednosti su u skladu s graničnom vrijednosti od $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1-satni prosjek) prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji (WHO) i s EU- direktivi 99/30/EC.

Zdravstveni učinci

Plinoviti nadražljivci kao što su NO_2 i O_3 zbog svoje vrlo slabe topivosti u vodi prodiru direktno u duboke dijelove respiratornog trakta. Dokazano je da izloženost utjecaju dušikovog dioksida uzrokuje reverzibilan učinak na funkciju pluća i prohodnost dišnih puteva. Prodiranje NO_2 u dišne puteve uzrokuje iritaciju i oštećenje tkiva kao i smanjenje otpornosti na mikroorganizme i slabljenje prirodnih mehanizama obrane od drugih polutanata i čestica koje mogu nositi kancerogene tvari. Također može izazvati pojačan odgovor na prirodne alergene. Udisanje NO_2 kod djece povećava rizik od respiratornih infekcija i može dovesti do oslabljene funkcije pluća u kasnijem životu. Nedavne epidemiološke studije su pokazale povezanost između izloženosti utjecaju NO_2 u okolišnom zraku i porasta dnevnog mortaliteta, te prijema pacijenata u bolnicama zbog respiratornih bolesti. Za NO_2 je također dokazano da potencira učinke izloženosti i nekim drugim tvarima koje djeluju iritirajuće, kao što su ozon i inhalabilne čestice.

Postoje i neki dokazi da akutna izloženost utjecaju NO_2 može uzrokovati neprohodnost dišnih puteva kod osoba oboljelih od astme. Rezultati kliničkih i epidemioloških ispitivanja ne pružaju jasne kvantitativne zaključke o štetnom utjecaju na zdravlje uslijed kratkoročne izloženosti dušikovom dioksidu. Štetni učinci na zdravlje pri niskim razinama NO_2 ostaju neodređeni, s dvojbjenim rezultatima koji su dobiveni kako u kontroliranim istraživanjima, tako i u

epidemiološkim studijama. Doprinos dušikovog dioksida kao jednog iz mješavine onečišćujućih tvari u okolišu tek se treba jasno utvrditi.

Utjecaj dušikova oksida na zdravlje usko je povezan s lebdećim česticama, jer se NO₂ u atmosferi konvertira u nitratne čestice, pa time postaje dio ukupne mase lebdećih čestica. Epidemiološke studije provedene u 29 europskih gradova dokazale su da je povećanjem koncentracije PM₁₀ za 10 µg/m³ povećan dnevni mortalitet za 0,8%. Pri kratkotrajnoj izloženosti NO₂ koncentracijama od 50 µg/m³ (satni maksimum), nađen je također signifikantni porast dnevnog mortaliteta od 1,3%. Povećane koncentracije NO₂ i ozona odgovorne su i za povećani bolnički prijam pacijenata koji boluju od astme i bronhitisa, a prvenstveno se to odnosi na djecu.

2.1.4.4 AMONIJAK

Svojstva i nastajanje

Amonijak je bezbojan plin, oštrog mirisa, ekstremno zagušljiv

Faktor konverzije za amonijak: 1ppm = 0,707 mg/m³
1 mg/m³ = 1,414 ppm

PIT (Population identification threshold - Prag populacijskog identificiranja):

PIT 50% - 21,4 ppm

PIT 100% - 46,8 ppm

Izvor: Verschueren K.(16)

Amonijak je bezbojni plin s karakterističnim mirisom, lakši je od zraka, njegova gustoća je 0,589 puta manja od gustoće zraka. Iako se prevodi u tekuće agregatno stanje, amonijak ključa na -33,7 °C, a stvrdnjava se na -75 °C formirajući pritom bijele kristale. Zbog dobre topivosti u vodi i sluznicama spada u skupinu nadražljivaca gornjeg dišnog sustava.

Amonijak se koristi u različitim u različitim ljudskim aktivnostima. Najveća skladišta amonijaka su u proizvodnji umjetnih gnojiva i potencijalna su opasnost. Industrijske hladnjače i klizališta također sadržavaju velike količine amonijaka. Nalazi se u kućanstvima kao sastavni dio sredstava za čišćenje, te može biti uzrok akutnih pojedinačnih trovanja.

Amonijak je važan izvor dušika za žive sustave. Iako dušika ima u velikim količinama u atmosferi, svega je nekoliko živih bića sposobno koristiti taj dušik. Dušik je neophodan za sintezu aminokiselina, koje su osnova građe proteina. Neke biljke ovise o amonijaku i drugim dušikovim spojevima koji se nalaze u zemljištu kao materije koje se raspadaju. Druge biljke, kao što su dušično fiksirajuće leguminoze, koriste simbiozne odnose s rhizobiom, koja stvara amonijak iz atmosferskog dušika.

Amonijak je važan i za normalnu i abnormalnu fiziologiju kod životinja. Amonijak se stvara putem normalnog metabolizma aminokiselina i toksičan je u velikim koncentracijama. Jetra pretvara amonijak u ureu kroz cijeli niz reakcija koji je poznat kao urein ciklus. Disfunkcija jetre, kao što se javlja kod ciroze, može prouzročiti povećane koncentracije amonijaka u krvi, hiperamonemiju. Slično tome, poremećaji kod enzima odgovornih za funkcioniranje ureina ciklusa, kao što je enzim ornitin transkarbamilaza, dovode do hiperamonemije.

Zdravstveni učinci

Samo izloženost koncentracijama puno višim od onih koje se normalno nalaze u okolišu dovodi do oštećenja zdravlja. Takve koncentracije prisutne su samo u slučaju akcidenta. One mogu dovesti do kašlja i suženja očiju, međutim, ako se radi o iznimno visokim koncentracijama amonijaka u zraku tada mogu nastati ozbiljne opekotine na koži, očima, ždrijelu i plućima. Te opekotine mogu biti tako ozbiljne da mogu izazvati slijepoću, a zbog oštećenja pluća i smrt.

Kod kronične izloženosti relativno niskim koncentracijama (<40 ppm) javlja se samo iritacija nosne sluznice.

Tablica 2.1.4 – 1 Učinak povišenih koncentracija amonijaka u zraku na ljudsko zdravlje

Koncentracija (ppm)	Učinak
5	granica osjeta njuhom
25	maksimalno dopustiva koncentracija tvari (8 sati na radnom mjestu)
35	kratkotrajna dopustiva koncentracija (4x do po 15 minuta tijekom radnog dana)
500	trenutno opasno za zdravlje i život; vrlo snažna iritacija
700-2000	jaki kašalj i gušenje nastupaju odmah-smrt zbog edema pluća
2000-3000	konvulzivni kašalj, korozije kože i sluznica –brza smrt
>5000	trenutna smrt-edem pluća, cijanoza, gušenje

1 ppm= 0,707 mg/ m³

Izvor: www.zastita.com.hr-Opasnosti i mjere zaštite – Amonijak (42)

Nema dokaza da izloženost razini amonijaka prisutnog u prirodi uzrokuje urođene anomalije ili druge razvojne poremećaje.

Prema Međunarodnoj agenciji za istraživanje raka (IARC) amonijak ne spada ni u jednu skupinu karcinogena .

2.1.4.5 OZON

Svojstva i nastajanje

Nastajanje prizemnog ozona je u potpunosti proizvod fotokemijskih reakcija dušičnih oksida i organskih zagađivača u zraku. Pri tome nastajanje ozona direktno ovisi o koncentracijama ovih onečišćenja, omjera njihovih koncentracija i sunčevoj radijaciji.

Zdravstveni učinci

Udisanjem, ozon dolazi u kontakt sa svim dijelovima dišnog sustava i dobro se resorbira. Njegovo djelovanje je lokalno i sistemsko. Djelovanjem na sluznicu dišnih puteva uzrokuje oštećenje epitela što kao posljedicu ima upalne procese, te povećanu osjetljivost na alergene. Iz tog razloga dolazio do pojačanja respiratornih simptoma, povećanja bronhijalne hiperreaktivnosti, smanjenja plućne funkcije, povećanja pojavnosti obolijevanja od astme. U epidemiološkoj studiji APHEA 1 dokumentirano je da je povećanje satnog maksimuma ozona za $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ povezano s povećanjem ukupne smrtnosti za 6%, smrtnosti od respiratornih bolesti za 12%, te kardiovaskularnih bolesti za 4%. Niz austrijskih studija pokazuje da se kod djece koja su dugotrajno bila izložena povišenim koncentracijama ozona u zraku, a boravila su veći dio vremena na otvorenom, smanjila plućna funkcija.

UGLJIKOV MONOKSID

Svojstva i nastajanje

Ugljik monoksid je bezbojan i bezmirisni otrovni plin. Nastaje izgaranjem organskih goriva u okolini u kojoj nema dovoljno kisika za potpuno izgaranje. Više od 60% emisije pripisuje se prometu. Zbog toga u područjima s gustim i zakrčenim prometom može doći do stvaranja po zdravlje opasnih koncentracija u zraku.

Zdravstveni učinci

Udisanjem apsorbirani CO u cirkulaciji reducira hemoglobin u oblik koji nije u mogućnosti vezati kisik. To uzrokuje smanjenu sposobnost opskrbe tkiva kisikom, što uzrokuje probleme u pacijenata s kardiovaskularnim i respiratornim bolestima. Pri izlaganju višim koncentracijama CO i kod zdravih ljudi može doći do zdravstvenih smetnji u obliku smanjene koncentracije, koordinacije pokreta i izvršavanja kompleksnih zadataka.

2.1.4.7 VODIKOV SULFID I MERKAPTANI

Vodikov sulfid je bezbojan plin; često prisutan u okolišu uz rafinerije nafte.

Faktor konverzije: $1 \text{ ppm} = 1,4 \text{ mg}/\text{m}^3$ $1 \text{ mg}/\text{m}^3 = 0,704 \text{ ppm}$

Prag populacijskog identificiranja PIT (50%) = 0,21 ppb

PIT (100%) = 0,47 ppb

U dimu cigareta : 40 ppm

Toksičnost za štakore LC(50%) = $1500 \text{ mg}/\text{m}^3$ kroz 14 minuta

Toksičnost za ljude:

Ozbiljne toksične smetnje → 200 ppm (= $280 \text{ mg}/\text{m}^3$)

Letalno 600 ppm kroz 30 minuta

Letalno trenutno 800 ppm

Izvor: Verschueren K.(16)

Svojstva i nastajanje

Vodikov sulfid, H_2S se prirodno nalazi u geotermalnim područjima. Također nastaje u anaerobnim uvjetima tamo gdje su prisutni organske tvari i sulfati. Ljudske aktivnosti mogu potaknuti H_2S koji se pojavljuje u prirodi, kao što se događa prilikom vađenja prirodnog plina ili prilikom iskorištavanja topline geotermalnih voda. H_2S se također proizvodi u industrijskim procesima gdje se sumpor i organske tvari spajaju u uvjetima bez prisustva kisika. To uključuje proizvodnju papira, preradu nafte, štavljenje kože, te preradu otpadnih voda.

Stvaranje vodikova sulfida zajedno s merkaptanima karakteristično je za procese raspadanja organskih tvari uz nedovoljnu prisutnost kisika. U literaturnim podacima navode se slučajevi ometanja stanovništva neugodnim mirisima koji se mogu širiti iz kompostana pogotovo kada se radi s visoko fermentabilnim materijalima i ukoliko se ne pridržava pravila tehnološkog procesa. Također, fugalne emisije vodikova sulfida i merkaptana karakteristične su za proces prerade nafte osobito kada se radi sa sirovinom koja ima visok sadržaj sumpora.

Koncentracije vodikova sulfida u okolišu kao rezultat prirodnih izvora trebale bi biti između $0,14-0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (US EPA, 1993). U nezagađenom dijelu Kolorada, USA, izmjerene su koncentracije sumporovodika između $0,03$ i $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Koncentracije vodikova sulfida izmjerene na Novom Zelandu u blizini geotermalnih izvora koji sadrže vodikov sulfid iznosile su $175-5500 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Kako je vodikov sulfid plin, glavni način unosa vodikova sulfida u tijelo čovjeka je inhalacijom. Većina učinaka vodikova sulfida na zdravlje ljudi zabilježena je nakon izloženosti visokim koncentracijama u zraku. Međutim, provedene su i neke studije utjecaja dugotrajne izloženosti niskim koncentracijama vodikova sulfida na zdravlje ljudi: South Karelia Air Pollution Study (27, 31, 32); istraživanje provedeno u Rotorui, Novi Zeland, gdje se nalaze geotermalni izvori bogati vodikovim sulfidom (27, 29, 30.). Prosječna godišnja koncentracija vodikova sulfida u Rotorui bila je $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sa 35% mjerenja iznad $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i 10% mjerenja iznad $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Zdravstveni učinci

H_2S je bezbojan plin karakterističnoga odbojnog mirisa već pri niskim koncentracijama. Ljudi ga detektiraju pri razini od $0,2-2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ovisno o njegovoj čistoći. To je prag mirisa koji se definira kao koncentracija pri kojoj 50% neke skupine ljudi može detektirati miris. Pri otprilike tri do četiri puta višoj koncentraciji od navedene osjeti se miris poput pokvarenih jaja.

H_2S uzrokuje mučninu zbog svog neugodnog mirisa pri koncentracijama daleko ispod onih koje uzrokuju štetne učinke po zdravlje. Kontinuirana izloženost djelovanju H_2S smanjuje osjetljivost na nj.

Izloženost vodikovu sulfidu izaziva učinke na očima, respiratornom sustavu, živčanom sustavu, kardiovaskularnom sustavu i reproduktivnom sustavu.

Učinci na respiratorni sustav:

Istraživanje provedeno među radnicima zaposlenim u vodovodnoj i kanalizacijskoj mreži dokazalo je povećan broj oboljelih od opstruktivne bolesti pluća u radnika zaposlenih na kanalizacijskoj mreži, izloženih višim koncentracijama vodikova sulfida, u odnosu na radnike zaposlene u vodovodnoj mreži.

Istraživanjem provedenim u South Karelia u Finskoj gdje su ljudi izloženi niskim koncentracijama smjese onečišćenja u zraku (vodikov sulfid, sumporov dioksid, lebdeće čestice,

metil merkaptan i metil sulfid) dokazano je da izloženost kombinaciji onečišćenja povećava rizik od akutnih respiratornih infekcija i pojačava simptome od strane respiratornog trakta.

Učinci na očima:

Istraživanjem provedenim u blizini tvornice papira, gdje je prosječna godišnja koncentracija vodikova sulfida iznosila $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dokazano je da su ljudi koji su živjeli u blizini tvornice imali 12 puta češće iritacije očiju nego oni koji nisu bili izloženi vodikovu sulfidu. Istraživanjem u Rotorui, Novi Zeland, utvrđeno je da je statistički značajno veći broj oboljelih od katarakte, bolesti konjunktive i orbite u usporedbi s ostalim stanovništvom Novog Zelanda.

Učinci na neurološkom sustavu:

Vodikov sulfid je intenzivnog mirisa na pokvarena jaja i prosječna koncentracija pri kojoj se osjeti miris je $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Istraživanjem provedenim u South Karelia u Finskoj dokazano je da su ljudi koji su dugotrajno izloženi niskim koncentracijama vodikova sulfida češće imali glavobolju i migrenu od onih koji su živjeli u područjima bez takve vrste zagađenja.

Istraživanjem u Rotorui, Novi Zeland, utvrđeno je da je statistički značajno veći broj osoba s poremećajima u centralnom i perifernom živčanom sustavu, u odnosu na one koji su živjeli u ostalim djelovima Novog Zelanda.

Učinci na kardiovaskularni sustav: Nema dokaza da niske koncentracije vodikova sulfida u zraku dovode do povećanog broja oboljelih od kardiovaskularnih bolesti.

Učinci na reprodukciju: Zabilježen je veći broj pobačaja među ženama koje su živjele u području s godišnjom koncentracijom vodikova sulfida iznad $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ali ta razlika nije statistički značajna.

Kako je već navedeno ljudsko osjetilo njuha izuzetno je osjetljivo na ove kemijske spojeve, te se miris vodikova sulfida osjeti/registrira već i pri koncentracijama od nekoliko $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Osim dodijavanja neugodnim mirisom, štetnost po zdravlje pri ovim koncentracijama ne postoji. Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) odredila je $15 \text{ mg}/\text{m}^3$ ($15000 \mu\text{g}/\text{m}^3$) kao najnižu koncentraciju koja uzrokuje negativne efekte po zdravlje (LOAEL). Uobičajenim postupkom dijeljenja ove vrijednosti sa sigurnosnim faktorom (u ovom slučaju je on visok i iznosi 100) WHO je izdala preporučenu vrijednost 24-satne koncentracije sumporovodika od $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dakle tek nakon što koncentracije ovog polutanta narastu za tisuću puta od koncentracija pri kojima se osjeti neugodan miris mogu se očekivati negativni efekti po zdravlje ljudi. Ipak kako svojim neugodnim mirisom ovi spojevi znatno umanjuju kvalitetu življenja, Svjetska zdravstvena organizacija preporučuje da polusatne koncentracije sumporovodika ne bi trebale prelaziti $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Domaća zakonska regulativa još je stroža, Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05) – Izvadak iz Uredbe Tablica 2.1.4 - 2.

U publikaciji WHO, 2003. Hydrogen sulfide: Human Health Aspects navodi se LOAEL od $2 \text{ mg}/\text{m}^3$ za astmatičare za respiratorne i neurološke efekte (27).

Također, u WHO smjernicama za kakvoću zraka - Air Quality Guidelines, WHO Regional Office for Europe, 2000. (20) navodi se da pri definiranju graničnih vrijednosti za

vodikov sulfid u zraku treba uzeti u obzir i činjenicu da postoje brojni prirodni izvori vodikova sulfida.

Prema Međunarodnoj agenciji za istraživanje raka (IARC) vodikov sulfid ne spada ni u jednu skupinu karcinogena.

Merkaptani ili tioli su skupina organskih spojeva sa –SH grupom i poznati su kao neugodni mirisi sa najnižim pragom olfaktorne osjetljivosti (ispod $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Prirodno se razvijaju raspadom organske tvari ali se mogu pronaći i u nafti, tlu, životinjama i biljkama. Jedan su od uzroka neugodnog zadaha kod ljudi sa bolesnom jetrom.

Ova skupina spojeva znatno je manje zastupljena u toksikološkoj i medicinsko - ekološkoj literaturi. Tako se na primjer niti jedan iz grupe ovih spojeva ne obrađuje u WHO Air quality guidelines (najopsežnijoj i najrelevantnijoj publikaciji s ovog područja), tako da WHO ne daje preporučene vrijednosti za ove spojeve.

Najčešće se obrađuju u toksikološkoj literaturi sa područja zaštite na radu pa su tako maksimalno dozvoljene koncentracije za 8-satno radno vrijeme (MDK) nakon toksikoloških istraživanja postavljene na oko $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ za metil i etil merkaptan u većini zemalja.

Američka agencija za toksične tvari i registar bolesti ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry) daje koncentraciju pri kojoj se ne pojavljuju učinci na zdravlje (NOAEL) od $5000 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Što se tiče maksimalnih prihvatljivih koncentracija (zbog neugodnih mirisa) dostupni su podaci od iste agencije za neke Savezne države u SAD-u pa tako New York ima granicu na $3,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ za srednju godišnju vrijednost, a Virginija $16,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ za srednju 24-satnu vrijednost za metil-merkaptan.

I ovdje je naša regulativa stroža – tablica 2.1.4 - 2.

Tablica 2.1.4 - 2 Izvadak iz Uredbe o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05) za vodikov sulfid i merkaptane s razinama granične i tolerantne vrijednosti (GV i TV), učestalosti dozvoljenih prekoračenja i sa datumima dosezanja graničnih vrijednosti

Onečišćujuća tvar	Vrijeme usrednjavanja	Razina granične vrijednosti (GV)	Učestalost dozvoljenih prekoračenja	Razina tolerantne vrijednosti (TV)	Datum dosezanja granične vrijednosti
H₂S	1 sat	$7 \mu\text{g}/\text{m}^3$	GV ne smije biti prekoračena više od 7 puta tijekom kalendarske godine	$10 \mu\text{g}/\text{m}^3$	31. prosinca 2010.
	24 sata	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	GV ne smije biti prekoračena više od 7 puta tijekom kalendarske godine		31. prosinca 2010.
	1 godina	$2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-	-
Merkaptani	24 sata	$3 \mu\text{g}/\text{m}^3$	GV ne smije biti prekoračena više od 7 puta tijekom kalendarske godine	-	-
	1 godina	$1 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-	-

2.1.4.8 BENZEN

Svojstva i nastajanje

Benzen je bezbojna, lako hlapiva, zapaljiva tekućina karakterističnog sladunjavo aromatičnog mirisa. Prag osjećanja mirisa za benzen navodi se pri koncentracijama 4,9 -15,3 mg/m³, odnosno 1,5 – 5 ppm. Pare benzena su teže od zraka pa se lagano akumulira u nižim predjelima. Miješa se s vodom (topivost 1,7 g/L kod 20°C). Benzen je jednostavan ciklički organski spoj koji se nalazi u prirodi u niskim koncentracijama, prirodan je sastojak sirove nafte. Nastaje i nepotpunim sagorijevanjem fosilnih goriva (naftnih derivata, ugljena, a u manjoj mjeri i drva). Benzen koji pronalazimo u okolišu nastaje kako prirodnim procesima, kao što su vulkanska aktivnost i šumski požari, tako i ljudskom djelatnošću. Danas se benzen u najvećoj mjeri proizvodi iz nafte, a mnoge različite industrije koriste benzen kao sirovinu za proizvodnju raznih kemijskih derivata, od najlona i sintetičkih vlakana, preko nekih tipova guma, maziva i boja, do detergenata, lijekova i pesticida. Benzen, osim što je sastavni dio sirove nafte i benzina, može se naći u relativno velikim količinama i u dimu cigareta.

Raširena je primjena benzena kao otapala, uglavnom u industriji boja, prilikom uklanjanja boja, proizvodnje ljepila, denaturiranih alkohola. U želji za smanjenjem profesionalne izloženosti benzenu i u skladu sa sve strožim propisima, smanjena je upotreba benzena. Glavni izvor benzena u okolišu je industrijska proizvodnja, a razine benzena u zraku znatno se mogu povisiti izgaranjem ugljena i nafte, putem ispušnih plinova motornih vozila, isparavanjem iz rezervoara na benzinskim crpkama, te primjenom otapala u industrijskim razmjerima. Pušenje odnosno duhanski dim je također izvor benzena u zraku, što se posebno odnosi na zatvorene prostore. Industrijska odlagališta opasnog kemijskog otpada i proizvoda koji sadrže benzen, te gubici odnosno curenje benzina iz podzemnih cisterni mogu dovesti do kontaminacije vode i tla s benzenom i drugim ugljikovodicima. Benzen se u vodi i tlu raspada znatno sporije. Kako je u izvjesnoj mjeri topiv u vodi može prijeći iz tla u podzemne vode, no ondje se u pravilu ne ugrađuje u biljke i životinje.

Koncentracije benzena u ambijentalnom/okolišnom zraku

Izvori benzena u okolišnom zraku su duhanski dim, sagorijevanje i isparavanje nafte koja sadrži benzen (do 5%), petrokemijska industrija, te procesi izgaranja. Prosječna koncentracija benzena u zraku iznosi 1 µg/m³ u ruralnim područjima, te 5-20 µg/m³ u urbanim područjima. Koncentracije benzena u okolišu, kao i u unutarnjim prostorima veće su u neposrednoj blizini izvora emisije benzena kao što su benzinske crpke. Primijećeno je i da su koncentracije benzena u zimskom periodu godine više od ljetnog perioda, vjerojatno zahvaljujući činjenici da je zimi učestalija pojava hladnog stabilnijeg vremena zbog kojeg se benzen ne rasprostire kao što se događa zbog vrtložnih gibanja zraka u toplijem dijelu godine.

Mjerenja koncentracije benzena u zraku provedena u razdoblju 1993-1995. godine u Velikoj Britaniji pokazala su slijedeće vrijednosti:

- 1) industrijsko središte: 3,5 µg/m³
- 2) blizina prometnice: 5,4-33 µg/m³
- 3) grad, bez industrije: 2,2-8 µg/m³
- 4) ruralna sredina: 1,3 µg/m³

Slične vrijednosti izmjerene su u SAD-u i Kanadi i iznosile su od 1-8 µg/m³.

Koncentracije benzena u zatvorenim prostorima

Istraživanjima provedenim u Velikoj Britaniji mjerene su srednje koncentracije benzena u zatvorenom prostoru (Avon longitudinalna studija) i ustanovljeno je da je prosječna koncentracija benzena u zatvorenom prostoru iznosila $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dok je istovremeno koncentracija benzena na otvorenom iznosila $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Više koncentracije benzena izmjerene su u onim stambenim prostorima u sklopu kojih su bile garaže u kojima su vlasnici držali automobile. Zamijećene su i sezonske varijacije u koncentraciji benzena u zatvorenom prostoru. Više koncentracije benzena izmjerene su zimi, što je posljedica viših koncentracija na otvorenom, ali i slabijeg prozračivanja prostorija. Dim cigarete također daje veliki doprinos povećanju koncentracije benzena u zatvorenom prostoru. U istom istraživanju u dnevnoj sobi pušača izmjerena je prosječna koncentracija benzena od $9,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dok je u nepušača iznosila $7,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (potkrijepljeno i istraživanjima provedenim u Njemačkoj i SAD-u). Naravno, koncentracije benzena su to više, što je veći broj popušenih cigareta. Inhalirana doza benzena iz cigarete iznosi 16-75 μg po cigareti. Ako se uzme u obzir da prosječna inhalirana doza benzena iznosi 40 μg po cigareti i da pušač popuši dnevno 20 cigareta, te da se 50% inhaliranog benzena zadržava u organizmu, pušenje 20 cigareta dnevno rezultira inhaliranjem 800 μg benzena na dan, odnosno u tijelu se zadrži 400 μg benzena na dan. 90% benzena koji se zadrži u tijelu pušača potječe iz dima cigarete.

Koncentracije benzena na benzinskim crpkama i unutar vozila

U Italiji je provedeno istraživanje (Agip Petroli studija) o izloženosti benzenu na benzinskim crpkama, posebno prilikom punjenja gorivom, te u vozilima tijekom vožnje. Prema tom istraživanju, izloženost benzenu na benzinskim crpkama varira ovisno o sadržaju benzena u gorivu (koje obično sadrži oko 2 – 6 % benzena). Ustanovljeno je da su radnici na benzinskim crpkama izloženi prosječnoj koncentraciji benzena od $482 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Prilikom punjenja spremnika automobila benzinom, što obično traje jednu minutu, prosječna koncentracija benzena u zraku oko mjesta punjenja iznosi $3709 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Uvođenjem novih tehnologija i zaštitnih mjera („samoposluživanje“) na benzinskim crpkama kojima se kontrolira isparavanje moguće je smanjiti prosječnu koncentraciju benzena odnosno izloženost na $930 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Prosječna koncentracija benzena u zraku unutar vozila iznosi $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Benzen u unutrašnji prostor vozila doprije iz ispušne cijevi vozila ili zbog isparavanja, u koncentraciji koja ovisi o tipu i starosti vozila, vrsti goriva, gustoći prometa i brzini vožnje, te naravno o ispravnosti sustava za ispuš sagorjelih plinova. Više koncentracije benzena prisutne su u unutrašnjosti starijih vozila (bez katalizatora) i pri sporijoj vožnji odnosno većoj potrošnji goriva uzrokovanoj gušćim prometom. Dakle, veća gustoća prometa povećava koncentraciju benzena u vozilu, kao i vožnja s otvorenim prozorom.

Izloženost organizma benzenu

Disanje je glavni put izloženosti organizma benzenu kod ljudi u općoj populaciji. Također, pušenje je dodatni i značajni izvor osobnog izlaganja benzenu, dok se visoka kratkoročna izloženost može pojaviti prilikom punjenja motornih vozila gorivom. Zbog produženog boravka u motornim vozilima koja ispuštaju povećane količine benzena (bilo pri sagorijevanju ili zbog hlapljenja benzina) nastaju dodatna izlaganja utjecaju benzena za koje postoje izvještaji iz mnogih različitih zemalja da su po povećanju razine izloženosti na drugom mjestu odmah iza

pušenja. Doprinos navedenih izvora sveukupnoj izloženosti utjecaju benzena u okolišu i k tome povezanom karcinogenom riziku iznosi oko 30% od ukupne razine izloženosti pri jednosatnoj vožnji, što je uobičajeno trajanje vožnje kod dnevnih migracija stanovništva za potrebe posla.

Sa stanovišta mogućih izvora, ljudi mogu biti izloženi utjecaju benzena na 3 načina: u radnom okruženju, u okolišu, te upotrebom nekih proizvoda koji sadrže benzen.

- Najveći rizik od izloženosti visokim koncentracijama benzena događa se na određenim radnim mjestima u tvornicama koje ga proizvode ili upotrebljavaju u proizvodnom procesu, kao što su: rafinerije za preradu nafte, petrokemijska industrija, industrija za proizvodnju sintetičke gume, industrija kože, pohrana i transport benzena. Profesionalna izloženost utjecaju benzena prisutna je i u radnika na benzinskim crpkama ili naftnim poljima. U prošlosti je bila široko raširena primjena benzena kao otapala, većinom za industrijske boje, razrjeđivače, sredstva za odmašćivanje, denaturirani alkohol i sl. Zbog poboljšanja proizvodnih procesa koncentracije benzena kojima su radnici danas izloženi na radnom mjestu daleko su niže od koncentracija kojima su bili izloženi nekada.

- Izvori benzena u okolišu su: benzin, automobilski ispušni plinovi, duhanski dim, emisija plinova s industrijskih postrojenja, te otpadne vode nekih industrija. Iako benzen pronalazimo u određenoj koncentraciji kako u urbanim, tako i u ruralnim sredinama, ta je koncentracija obično vrlo niska.

Područja u blizini prometnica, benzinskih crpki, te u blizini industrijskih postrojenja mogu imati znatno povišene vrijednosti koncentracije benzena u zraku. 70% izloženosti benzenu u okolišu dolazi od emisije ispušnih plinova motornih vozila. Emisija benzena u zrak značajno je narasla 60-tih godina prošlog stoljeća zbog povećanja broja vozila.

Ustanovljeno je da dim jedne cigarete ispušta 50-150 µg benzena, tako da treba uzeti u obzir i činjenicu da su pušenje i pasivno pušenje također važni izvori izlaganja utjecaju benzena. Prosječni pušač (32 cigarete dnevno) svaki dan unese u svoj organizam otprilike 1,8 mg benzena, što je ujedno 10 puta veća količina od prosječnog dnevnog unosa benzena uzrokovanog pasivnim pušenjem.

- Određeni proizvodi koji se upotrebljavaju u kućanstvu kao što su ljepila, sredstva za čišćenje, detergentski i boje, mogu sadržavati benzen. Rezidualne koncentracije benzena pronađene su i u nekim građevinskim materijalima, te određenim materijalima za izradu pokućstva. Daljnji potencijalni izvori benzena uključuju fotokopirni papir, ljepila za podne obloge, razrjeđivače boja.

Prilikom procjene izloženosti benzenu iz okoliša potrebno je uzeti u obzir nekoliko čimbenika: koncentraciju benzena u okolišu, koncentraciju benzena u zatvorenom prostoru (radno mjesto, stambeni prostor), koncentraciju benzena u vozilu, da li je netko pušač ili nije, koliko vremena provodi u otvorenom, odnosno zatvorenom prostoru, živi li u ruralnoj ili urbanoj sredini, koja je dob promatranog pojedinca, te tjelesna težina. Uzimajući u obzir sve te čimbenike u tablici 2.1.4-3 prikazane su dnevne apsorbirane doze benzena za opću populaciju u Velikoj Britaniji, gdje je izrađena procjena za pet tipičnih slučajeva izloženosti benzenu:

- a) nepušač koji živi u ruralnoj sredini
- b) nepušač koji živi u urbanoj sredini
- c) nepušač koji živi u urbanoj sredini u kućanstvu u kojem je barem jedan od ukućana pušač
- d) pušač koji živi u urbanoj sredini
- e) pušač koji 8 sati dnevno radi u blizini prometnice s visokom razinom prometa (npr. radnik na prometnici u gradskom središtu)

Tablica 2.1.4 -3 Procijenjena dnevna apsorbirana doza benzena ($\mu\text{g}/\text{danu}$) u općoj populaciji

Aktivnost	Nepušač u seoskoj sredini	Nepušač u urbanoj sredini	Pasivni pušač u urbanoj sredini	Pušač u urbanoj sredini	Ekstremni slučajevi
Boravak u zatvorenom prostoru	45,5	63,7	91	91	58
Unutar vozila	22	22	22	22	22
Za vrijeme punjenja spremnika gorivom	1,9-7,4	1,9-7,4	1,9-7,4	1,9-7,4	1,9-7,4
Boravak na otvorenom, razonoda	0,5	1,6	1,6	1,6	1,6
Boravak na otvorenom, rad	—	—	—	—	330
Pušenje	—	—	—	400	400
Ukupna dnevna doza	70-75	89-95	116-122	516-522	814-819

Kako je vidljivo iz Tablice 2.1.4 -3, samo je dio apsorbiranog benzena posljedica udisanja benzena iz zraka na otvorenom prostoru.

Grafične vrijednosti

Uredbom o preporučenim (PV) i grafičnim (GV) vrijednostima kakvoće zraka (NN 101/96) propisane su brojčane vrijednosti PV i GV, razdoblje praćenja i vrijeme usrednjavanja. PV su razine koncentracija onečišćujućih tvari ispod kojih se utjecaj na zdravlje ljudi ne očekuje pri trajnoj izloženosti. GV su razine koncentracija onečišćujućih tvari ispod kojih se ne očekuje štetno djelovanje na zdrave osobe, ali pri dugotrajnoj izloženosti njihovom utjecaju postoji rizik mogućeg utjecaja na osjetljive skupine, biljke pa i materijalna i kulturna dobra. Vrijeme usrednjavanja je vremenski razmak propisanog trajanja unutar kojeg srednja vrijednost po vremenu predstavlja pojedinačni rezultat. Razdoblje praćenja je vremenski razmak propisanog trajanja iz kojeg pojedinačni mjerni rezultati čine skup za određivanje statističkih parametara.

Prema Uredbi o preporučenim i grafičnim vrijednostima kakvoće zraka (NN 101/96) utvrđene su vrijednosti za ograničavanje koncentracija nekih karcinogenih tvari u zraku, među kojima je i benzen (tablica 2.1.4 -4).

Tablica 2.1.4 -4. Preporučene i grafične vrijednosti za benzen u zraku prema Uredbi o preporučenim i grafičnim vrijednostima kakvoće zraka (NN 101/96)

PV₉₈ – preporučena vrijednost ispod koje se nalazi 98 posto izmjerenih vrijednosti

GV₉₈- grafična vrijednost ispod koje se nalazi 98 posto izmjerenih vrijednosti

Razdoblje praćenja	Tvar	Mjerna jedinica	PV		GV		Vrijeme usrednjavanja
			PV	PV ₉₈	GV	GV ₉₈	
1 godina	Benzen	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	2	5	5	10	8 sati

□ Od 1.siječnja 2006. stupila je na snagu nova Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05). Prema njoj su propisane granične i tolerantne vrijednosti koncentracija onečišćujućih tvari u zraku s obzirom na zdravlje ljudi. *Granična vrijednost* (GV) je ona granična razina onečišćenosti ispod koje, na temelju znanstvenih spoznaja ne postoji ili je najmanji mogući rizik štetnih učinaka na ljudsko zdravlje i/ili okoliš u cjelini i jednom kad je postignuta ne smije se prekoračiti, a iznosi 5 µg/m³. *Tolerantna vrijednost* (TV) je granična vrijednost uvećana za granicu tolerancije, iznosi 10 µg/m³. *Vrijeme usrednjavanja* je vremenski razmak propisanog trajanja unutar kojeg srednja vrijednost po vremenu predstavlja pojedinačnu vrijednost razine onečišćenosti, te za benzen iznosi 1 godinu.

Ovom Uredbom su propisane i granice procjenjivanja koncentracija onečišćujućih tvari u zraku s obzirom na zdravlje ljudi. *Gornja granica procjenjivanja* je propisana razina onečišćenosti ispod koje se ocjenjivanje onečišćenosti može obavljati kombinacijom mjerenja i metoda procjene na temelju standardiziranih matematičkih modela i/ili drugih mjerodavnih metoda procjene, te za benzen iznosi 3,5 µg/m³ (70% GV). *Donja granica procjenjivanja* je propisana razina onečišćenosti ispod koje se ocjenjivanje onečišćenosti može obavljati samo s pomoću metoda procjene na temelju standardiziranih matematičkih modela i/ili drugih mjerodavnih metoda procjene, za benzen ona iznosi 2 µg/m³ (40% GV).

Zdravstveni učinci

Putevi ulaska benzena u organizam čovjeka, osim preko pluća inhalacijom kontaminiranog zraka, su gastrointestinalnom apsorpcijom, te apsorpcijom putem kože. Za većinu ljudi razina izlaganja učinku benzena putem hrane i pića zanemarivo je mala u odnosu na dnevni unos putem udisanja onečišćenog zraka, tako da se u pravilu razmatra dnevni unos benzena inhalacijom kao osnovni put izloženosti štetnim učincima benzena. Kad je čovjek izložen visokim koncentracijama benzena u zraku, otprilike 50% benzena koji udahne napušta njegovo tijelo slijedećim izdisajem. Drugih 50% preko pluća ulazi u krvotok, odakle putuje tijelom i može se privremeno pohraniti u koštanoj srži i masnom tkivu. U jetri i koštanoj srži se benzen metaboličkim putevima navedenih organa prevodi u nekoliko metabolita za koje se vjeruje da su, bilo sami ili u međusobnoj interakciji, odgovorni za toksične učinke benzena.

Produkti metaboličkog puta fenola (katehol, hidrokinon i *p*-benzokinon), mukonska kiselina i benzenov epoksid smatraju se najtoksičnijim metabolitima benzena. Većinu metabolita tijelo izbacuje putem urina unutar 48 sati od izlaganja benzenu.

Benzen je najpoznatiji hematotoksin odnosno leukemogen. Prema Međunarodnoj agenciji za istraživanje raka (IACR) klasificiran je u prvu skupinu karcinogena koji u čovjeka izaziva leukemiju. Za sada se ne zna točan mehanizam djelovanja, radi li se o kromosomskoj aberaciji ili potpuno novom genu. Epidemiološke studije su pokazale da je od leukemije samo akutna mijeloična leukemija povezana s benzenom. Pojava akutne mijeloične leukemije ovisi o dozi, te što je veća doza, veći je rizik obolijevanja. Period latencije je 10-15 godina nakon izloženosti benzenu. Uz leukemiju, benzen može uzrokovati i mijelodisplaziju. Veza između izloženosti benzenu i pojavnosti multiplog mijeloma još se ispituje. Dok neki rezultati spominju povišen rizik, drugi pokazuju slabu ili nikakvu povezanost.

Već otprije je poznato da je benzen humani karcinogen za kojeg je čvrsto dokazana veza s pojavom obolijevanja od leukemije, naročito kod profesionalno izloženih radnika u petrokemijskoj i kemijskoj industriji, u industriji obuće, te u proizvodnji sintetičke gume.

Nekoliko faktora određuje da li će se pojaviti štetni učinci djelovanja benzena na zdravlje ljudi, a svakako su uključeni količina benzena kojoj je čovjek izložen i duljina vremena izloženosti. Osobe zaposlene u tvornicama koje proizvode ili upotrebljavaju benzen izložene su najvišim koncentracijama benzena, zato su i objavljene mnogobrojne studije o utjecaju benzena na zdravlje radnika i to uglavnom s rezultatima prezentiranim u obliku 8-satnog dnevnog izlaganja. Ipak, opisani učinci na zdravlje čovjeka su povezani uz koncentracije benzena koje su znatno više u tom specifičnom radnom okruženju, nego što ih susrećemo u okolišu.

Tablica 2.1.4 -5. Najniža koncentracija benzena koja uzrokuje štetne učinke kod ljudi (LOAEL)

	Učinak	Opis	Trajanje izloženosti	LOAEL*	Reference
akutna toksičnost	smrt		minute	64000 mg/m ³	Thienes, Haley (1972)
	smrt(oralno)			10 ml (8.8g)	Thienes, Haley (1972)
	središnji živčani sustav	vertoglavica, glavobolja, mučnina	sati	800 mg/m ³	Clayton, Clayton (1994)
kronična toksičnost	hematološka	aplasična anemija, pancitopenija	godine	320 mg/m ³	Yin et al. (1987) Greenberg et al (1939)
		mijelodisplastični sindrom			Aksoy et al (1972)
		citopenija	godine	96-112 mg/m ³	Fishbeck et al (1978) Kipen et al (1989) Rothman et al (1996)
	mutageno djelovanje	kromosomalne aberacije	godine	64-319 mg/m ³	EBS (1996)
		stvaranje adukta	godine	40-200 mg/m ³	Liu et al (1996)
	karcinogeno djelovanje	akutna mijeloična leukemija	godine	32-80 mg/m ³	Schnatter et al (1996) Hayes et al (1997)

* **LOAEL** (eng. Lowest Observed Adverse Effect Level) – najniža koncentracija benzena koja uzrokuje štetne učinke kod ljudi određena eksperimentom ili praćenjem uz uzrokovanje modifikacije morfologije, funkcionalnog kapaciteta, rasta, razvoja ili životnog vijeka promatranog organizma koja se može razlikovati od normalnog organizma iste vrste i spola pod istim definiranim uvjetima izloženosti

- Kratka izloženost (5-10 minuta) vrlo visokoj koncentraciji benzena od 64000 mg/m³ i višoj može dovesti do smrti.
- Udisanje benzena u koncentraciji u rasponu od 800-1600 mg/m³ djeluje na središnji živčani sustav uzrokujući vertoglavicu, pospanost, glavobolju, mučninu, dok izloženost koncentraciji benzena višoj od 4800 mg/m³ uzrokuje euforiju popraćenu glavoboljom, mučninom, a ako potraje uzrokuje i nesvjesticu.
- Opetovano prekomjerno izlaganje benzenu u koncentracijama višim od 320 mg/m³ dovodi do pancitopenije i aplastične anemije i općenito je povezano sa značajnim smanjenjem broja stanica u koštanoj srži što rezultira teškim kliničkim manifestacijama uključujući

imunosupresiju i mijelodisplastični sindrom. Učestalo izlaganje benzenu u koncentracijama nižim od 96 mg/m³ rezultira citopenijom.

■ Za benzen je poznato da uzrokuje kromosomske aberacije *in vitro*, a iz podataka dobivenih promatranjem radnika smatra se da dugotrajno izlaganje prosječnim koncentracijama benzena višim od 64 mg/m³ može biti povezano s pojavom kromosomalnih promjena u stanicama koštane srži. Jedna je studija pokazala da i srednje (40-200 mg/m³) i visoke koncentracije benzena (više od 200 mg/m³) znatno povisuju prisutnost oksidativnog DNA-adukta koji ima mutageno djelovanje.

Uspoređujući procijenjene apsorbirane doze benzena u općoj populaciji u Tablici 2.1.4-3 s vrijednostima iz Tablice 2.1.4-5, slijedi da je izloženost opće populacije učinku benzena tri reda veličine manja od one koja može izazvati akutnu mijeloičnu leukemiju.

Osim zdravstvenih učinaka prikazanih u tablici 2.1.4-5, benzen može u pravilu izazvati i slijedeće zdravstvene štetne učinke:

- **Akutno otrovanje** benzenom izaziva traheobronhitis i nekardiogeni edem pluća, dermatitis i folikulitis, neurološke promjene od hiperekscitiranosti do razvoja komatoznog stanja, te paralize centra za disanje. Moguće su promjene i na srcu praćene popuštanjem crpne funkcije, promjene na jetri koje uključuju akutnu žutu atrofiju jetre, te hepatorenalni sindrom. Od hematoloških promjena može nastati hemoliza s diseminiranom vaskularnom koagulopatijom, te methemoglobinemijom s posljedičnom cijanozom.
- **Kronično otrovanje** nastaje tijekom inhalacije malih količina benzena koji se zadržava u organizmu. Glavni štetni učinak, koji je i prikazan u tablici 2.1.4-5 je hiperplazija ili hipoplazija koštane srži. Ostali štetni učinci se mogu očitovati glavoboljom, općom slabošću, mršavljenjem, a na koži mogu nastati hiperpigmentacije i egzem. Promjene na sluznicama očituju se kao nazofaringitis ili gastroenteritis.

Izlaganje benzenu može biti štetno i za reproduktivne organe. Nekoliko znanstvenih studija provedenih na ženama radnicama izloženim visokim koncentracijama benzena pokazalo je da benzen može umanjiti plodnost žena. Još uvijek nije sa sigurnošću utvrđeno kakvi učinci mogu biti na razvoj fetusa u trudnica koje su izložene udisanju benzena, niti kakav je učinak djelovanja benzena na plodnost muškaraca. Nekoliko znanstvenih studija provedenih na gravidnim životinjama pokazuje štetne učinke udisanja benzena za fetalni razvoj. Ovi učinci uključuju nisku porođajnu težinu, odgođeno formiranje koštanog sustava i oštećenja koštane srži.

Procjena rizika

○ California Environmental Protection Agency (CalEPA) je ustanovila kroničnu referentnu razinu izloženosti za benzen koja je utemeljena na hematološkim učincima koje benzen izaziva na ljudima i ona iznosi **60 µg/m³**. Ta referentna koncentracija jest koncentracija pri kojoj ili ispod koje se vjerojatno neće dogoditi štetni učinci po zdravlje. Ne predstavlja neposrednu procjenu rizika, već prije referentnu točku za ishodište potencijalnih učinaka koje uzrokuje izlaganje benzenu. Ako je tijekom života izloženost znatno veća od referentne razine, povećava se i mogućnost štetnih učinaka po zdravlje.

○ Agencija za toksične tvari i registar bolesti - Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) je ustanovila razinu minimalnog rizika kod akutnog udisanja benzena i ona iznosi 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i utemeljena je na imunološkim učincima na miševima, te prosječnu razinu minimalnog rizika koja iznosi **10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** i utemeljena je na osnovi neuroloških učinaka koje ta koncentracija benzena izaziva na miševima. Razina minimalnog rizika je koncentracija za koju se procjenjuje da dnevno izlaganje štetnoj tvari u navedenoj koncentraciji biti bez značajnog rizika u vidu nekancerogenih učinaka na zdravlje čovjeka.

○ Povećana učestalost obolijevanja od leukemije je utvrđena kod ljudi koji su izloženi benzenu u radnom okruženju. Agencija za zaštitu okoliša - Environmental Protection Agency (EPA) je stoga benzen klasificirala kao humani karcinogen. EPA je upotrijebila matematički model utemeljen na znanstvenim studijama provedenim na ljudima, ali i na animalnim modelima, kako bi odredila vjerojatnost kojom će se razviti karcinom kod osobe koja udiše zrak definirane koncentracije benzena. EPA je izračunala da je povećanje rizika od obolijevanja u rasponu od $2,2 \times 10^{-6}$ do $7,8 \times 10^{-6}$ za osobu koja je za vrijeme svog životnog vijeka kontinuirano izložena koncentraciji od 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ benzena u zraku kojeg udiše. Na osnovi tog izračuna dobivena je procjena rizika od nastanka karcinoma pri izloženosti različitim koncentracijama benzena u zraku (tablica 2.1.4-6).

Tablica 2.1.4-6. Procjena rizika nastanka karcinoma pri izloženosti definiranim koncentracijama benzena u zraku (Prema: EPA)

KONCENTRACIJA BENZENA U ZRAKU ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PROCIJENJENI RIZIK
0,13-0,45	1 : 1 000 000
1,3-4,5	1 : 100 000
13-45	1 : 10 000

○ Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji - (WHO) benzen je karcinogen za ljude i prema tome se za njega ne može preporučiti sigurna razina izloženosti. Ali za potrebe smjernica o razini na kojoj počinju štetni učinci benzena, odlučeno je preuzeti kalkulaciju rizika prema Crumpu iz 1994. Geometrijska sredina raspona procijenjenog rizika obolijevanja od leukemije za vrijeme očekivanog trajanja života neke osobe pri koncentraciji benzena u zraku 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ iznosi 6×10^{-6} . Za povećane koncentracije benzena u zraku izračunat je rizik obolijevanja od leukemije (tablica 2.1.4-7).

Tablica 2.1.4-7. Procjena rizika obolijevanja od leukemije pri izloženosti navedenim koncentracijama benzena u zraku (Prema: WHO)

KONCENTRACIJA BENZENA U ZRAKU ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PROCIJENJENI RIZIK
0,17	1 : 1 000 000
1,7	1 : 100 000
17	1 : 10 000

○ Časopis Occupational and Environmental Medicine (OEM) je objavio znanstvenu studiju provedenu u Velikoj Britaniji u kojoj se ispitalo povećanje rizika obolijevanja od leukemije odraslih ljudi u općoj populaciji koja je bila izložena okolišnim koncentracijama benzena u zraku u rasponu 3,8-42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dakle koncentracijama za 3 reda veličina manjima nego je

najniža koncentracija u radnom okruženju koja je uzrokovala štetne promjene. Dobiveni rezultat je bio zanemarivo malen i vjerojatno ga se ni ne može točno odrediti trenutno dostupnim metodama. Isto kao što još uvijek nema dokaza koji pokazuju da se kontinuirano izlaganje okolišnim koncentracijama benzena u zraku manifestira u nekom drugom obliku koji bi bio pokazatelj štetnog učinka benzena po zdravlje čovjeka.

Biološki monitoring i toksični učinci pri profesionalnoj izloženosti benzenu

U Hrvatskoj su provedena ispitivanja profesionalne izloženosti benzenu žena – radnica zaposlenih u kožarskoj industriji gdje se benzen javlja samo kao onečišćenje sredstva za rad (1991.). Ispitivanja su vršena i na biološkim uzorcima (urin i izdahnuti zrak). Provedenim citogenetskim i hematološkim istraživanjima pri dugotrajnoj izloženosti benzenu genotoksični odnosno hematotoksični učinak benzena nije mogao biti sa sigurnošću dokazan. Dobivena odstupanja u citogenetskim istraživanjima [značajno ($p < 0,001$) veća učestalost acentrika i izmjena kromatida sestara u izloženoj u odnosu na kontrolnu skupinu] , kao i u hematološkim istraživanjima [niži hemoglobin ($p < 0,01$), prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitima ($p < 0,05$), niži ukupni leukociti ($p < 0,05$) kao i limfociti ($p < 0,001$) u izloženoj u odnosu na kontrolnu skupinu] upućuju na oprez uz obavezno sniženje koncentracije benzena u radnoj atmosferi. Druga smjernica koja proizlazi iz tih rezultata je nastavak ciljano provedene zdravstvene kontrole uz citogenetska i hematološka istraživanja kao i odabrane analize biološkoga monitoringa.

Izvor : doktorska disertacija: Biološki monitoring i toksični učinci pri profesionalnoj izloženosti benzenu, Višnja Karačić, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb, 1991.(18)

Biološke granične vrijednosti za profesionalnu izloženost štetnim kemikalijama (BGV)

Tablica 2.1.4 – 8 Izvadak iz Pravilnika o maksimalno dopustivim koncentracijama štetnih tvari u atmosferi radnih prostorija i prostora i o biološkim graničnim vrijednostima (NN 92/93)

Štetna kemijska tvar	Karakteristični pokazatelj	Biološki uzorak	Vrijeme uzorkovanja	Biološke granične vrijednosti	Napomene
benzen	benzen	Krajnje izdahnuti zrak	Oko 16 sati nakon završetka radne smjene	4,99 mmol/L (0,12ppm)	Pušenje povisuje nalaz
benzen	fenol	urin	Na kraju radne smjene	54,09 mmol/mol kreatinina (45,0 mg/g kreatinina)	Interferencija normalno prisutnog fenola (<8mg/L) i istodobne izloženosti fenolu

2.1.4.8 POSTOJANE ORGANSKE ONEČIŠĆUJUĆE TVARI (POOT) ili PERZISTENTNI ORGANSKI POLUTANTI (POPs)

Postojani organski polutanti (engl. **persistent organic pollutants, POPs**) je skupni naziv za toksične organske spojeve koji se u različitom stupnju postojani prema fotolitičkoj, biološkoj i kemijskoj razgradnji. Zajednička svojstva su im toksičnost, postojanost (otpornost na kemijsku, fotokemijsku i biološku razgradnju), nakupljanje u živim organizmima (bioakumuliranje, najčešće u masnom tkivu), mogućnost prijenosa na velike udaljenosti (zbog svojstva djelomične hlapljivosti nalaze se u parnoj fazi ili se adsorbiraju na čestice u atmosferi) i konačno, štetno djelovanje na okoliš i ljudsko zdravlje.

Većina POPs je antropogenog podrijetla (pesticidi, izolacijska ulja-PCB), proizvode se masovno i ispuštaju se u okoliš u velikim količinama, namjerno ili slučajno. Prenose se na velike udaljenosti, mogu se taložiti na bilo kojem mjestu svijeta, intenzivno se nakupljaju u prehrambenom lancu, a zbog svoje postojanosti teško se uklanjaju i time predstavljaju dugoročno opterećenje za sve sastavnice okoliša.

Temeljem mnogobrojnih istraživanja posljedica uporabe postojanih organskih onečišćujućih tvari u poljoprivredi, veterini, šumarstvu i industriji te ispuštanja ovih tvari u atmosferu, vode i tlo, došlo se do znanstvenih spoznaja o štetnosti njihove uporabe po zdravlje ljudi, posebno u nerazvijenim zemljama, s naglaskom na žene, a preko njih i na buduće naraštaje (mutageno i teratogeno djelovanje).

UNEP (United Nations Environmental Program) - Program Ujedinjenih naroda za okoliš pokrenuo inicijativu za izradu Konvencije o postojanim organskim onečišćujućim tvarima – Stockholmska Konvencija. Tekst Konvencije prihvaćen je 2000. godine, a 2001. godine u Stockholmu upućen na potpisivanje zainteresiranim državama. Konvencija je stupila na snagu 2004. godine.

Stockholmska Konvencija jedan je od novijih međunarodnih ugovora čije se odredbe odnose na skupinu postojanih organskih onečišćujućih tvari (engl. persistent organic pollutants – POPs) koji su na temelju njihovog štetnog utjecaja na okoliš svrstani u tri glavne skupine: pesticidi, industrijske kemikalije i međuprodukti. Radi se o 12 postojanih organskih spojeva: aldrin, klordan, DDT, dieldrin, eldrin, heptaklor, heksaklorbenzen, mirex i toksafen, PCB, HCB, PCDD/PCDF. Konvencijom se propisuju uvjeti koje svaka stranka Konvencije treba ispuniti kako bi se postiglo ukidanje proizvodnje, uporabe, uvoza i izvoza postojanih organskih spojeva na globalnoj razini. Kao posljedica toga postiglo bi se značajno smanjenje ili potpuno uklanjanje ispuštanja tih spojeva u okoliš. Cilj Konvencije je uvođenje sustavnog praćenja i nadzora nad proizvodnjom i uporabom POPs, a zatim i postupan prestanak njihove uporabe.

Republika Hrvatska potpisala je Stockholmsku konvenciju o postojanim organskim onečišćujućim tvarima 2001. godine.

Uključivanjem Hrvatske u dvogodišnji UNIDO (United Nations Industrial Development Organisation) projekt: "Pokretanje aktivnosti za pravovremenu implementaciju Stockholmske konvencije o postojanim organskim polutantima u Republici Hrvatskoj", koji je financirao Globalni fond za okoliš (GEF - Global Environmental Facilities) zapravo se započelo sa

sustavnim pripremama za implementaciju Konvencije. Konačni cilj projekta bio je izrada Nacionalnog provedbenog plana (NIP-National Implementation Plan) za Stockholmsku konvenciju. Svrha ovog projekta je dobivanje realne slike o proizvodnji, uvozu, izvozu, zalihama i uporabi POPs, kao i procjena njihove emisije, te utvrđivanje eventualno kontaminiranih lokacija. NIP je strateški dokument u kojem će se analizom prikupljenih podataka definirati stvarne probleme, utvrditi prioritete, predložiti rješenja, definirati sudionike i zainteresirane strane, podijeliti odgovornosti, i konačno, predložiti konkretne aktivnosti za postupno ukidanje njihove proizvodnje i potrošnje.

Stockholmska Konvencija u nadležnosti je Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva. Zakonski propisi kojima se regulira područje postupanja sa postojećim organskim onečišćujućim tvarima u nadležnosti su nekoliko tijela državne uprave: Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva, Ministarstva zdravstva i socijalne skrbi, Ministarstva gospodarstva rada i poduzetništva i Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva.

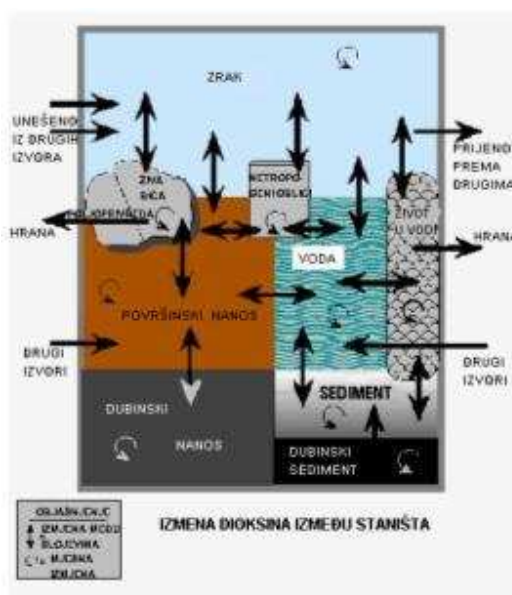
2.1.4.10 POLIKLORIRANI BIFENILI I DIOKSINI U HRANI I OKOLIŠU

Dioksini su generički naziv za grupe organskih spojeva: poliklorirane dibenzo-p-dioksine (PCDDs) i dibenzofurane (PCDFs). Neki u tu grupaciju svrstavaju i poliklorirane bifenile (PCBs) iako je bitna razlika u njihovom nastanku. Dioksini nastaju kao međuprodukti ili onečišćenja tijekom industrijske proizvodnje kemikalija s nekim halogenim elementima (na pr. proizvodnja PCB), ali mogu nastati i tijekom procesa nepotpunog sagorijevanja (pirosinteza na temperaturnim razinama između 400 i 600°C pri povoljnom međusobnom omjeru ugljika, vodika, kisika i klora), kao i pri nekim prirodnim procesima (vulkanske erupcije, šumski požari,...).

Poliklorirani bifenili (PCBs) su dugo godina bili vrlo značajne industrijske kemikalije koje su u velikim količinama proizvodile i primjenjivale pod raznim komercijalnim imenima mnoge tvrtke u razvijenijim industrijskim zemljama Zapada i Istoka, općenito u periodu od tridesetih do kasnih sedamdesetih godina prošlog stoljeća. Primjenjivani su kao maziva, punila za električna postrojenja, mediji za prijenos topline, itd. No, spoznajom švedskih istraživača iz 60-tih o njihovoj raširenosti i postojanosti u okolišu, o sposobnosti bioakumuliranja i bioamplificiranja, te o njihovoj toksičnosti, njihova proizvodnja je zabranjena, a zbrinjavanje iskorištenih PCBs iz dotrajalih uređaja i instalacija posebno se kontroliralo. Dioksini se nalaze u PCBs kao rezultat odvijanja sporednih reakcija tijekom sinteze PCB (katalitičko kloriranje bifenila) i zapravo predstavljaju zagađenja PCBa koja se javljaju na koncentracijskim razinama od nekoliko miligrama na kilogram do čak nekoliko postotaka (do 2 %) i na taj način se objašnjava njihova povezanost odnosno zajedničko pojavljivanje u uzorcima iz okoliša i/ili u prehrambenom lancu.

Tijekom godina proizvodnje i unatoč činjenici da su primjenjivani uglavnom u zatvorenim sustavima (npr. kao transformatorska ulja, u kondenzatorskim baterijama,...) PCBs su zajedno s dioksinima dospjevali u okoliš i to najčešće akcidentnim situacijama, te na razne načine "pronalezili" puteve ulaska u prehrambeni lanac. Značajne osobitosti odnosno

poteškoće su vezane uz njihovu postojanost i dugačko vrijeme razgradnje (vrijeme poluraspada kreće se uz prirodne uvjete u okolišu i do 10 godina), kao posljedica lipofilnog karaktera pokazuju fenomen bioakumulacije i bioamplifikacije - što i predstavlja opasnost pri ulasku u prehrambeni lanac. PCDDs i PCDFs su nađeni praktički u svim vrstama uzoraka iz okoliša ali na vrlo različitim koncentracijskim razinama: od zraka i suspendiranih čestica prašine, vode i vodenog sedimenta, preko otpadnih sagorjevnih plinova različitih instalacija, do uzoraka hrane animalnog podrijetla i humanog materijala, posebice masnog tkiva i majčinog mlijeka.

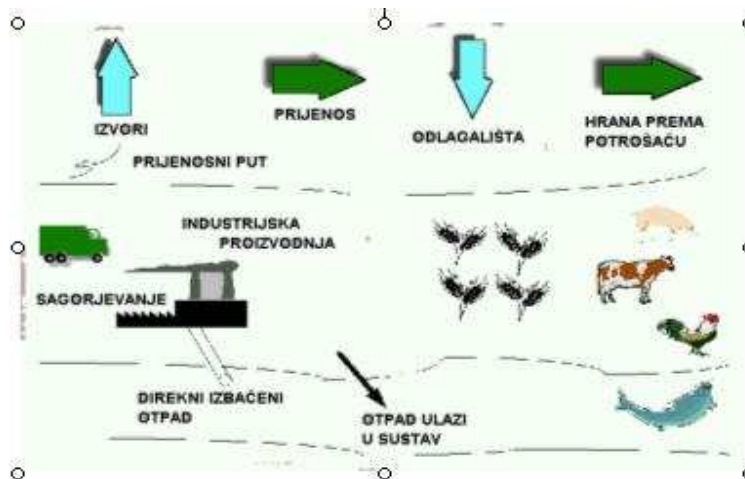


Slika 2.1.4-1 Izvor :www.hzzjz.hr

Kao što je već navedeno, dioksini i PCBs ulaskom u prehrambeni lanac deponiraju se u masnom tkivu vodenih i kopnenih organizama tako da konzumacijom namirnica animalnog podrijetla (meso, riba, mlijeko,...) dolaze do čovjeka. Međutim, PCBs se jako dobro izlučuju majčinim mlijekom (humano mlijeko). Zbog toga se njihova koncentracija u majčinom mlijeku uzima kao jedna od mjera izloženosti stanovništva tim tvarima. Današnji propisi za ispitivanje toksičnih tvari u mesu i proizvodima, mlijeku i proizvodima te nekim ribama obvezno imaju uključenu analizu na PCBs. Hrana za životinje također može biti značajan izvor dioksina i ulaza u prehrambeni lanac.

Unutar termina koji označava grupu "dioksina" u najširem smislu uključeno je više stotina članova, no svi spojevi nemaju isti stupanj toksičnosti. Najtoksičniji od svih je tzv. TCDD, radi se o 2,3,7,8-tetraklordibnezo-p-dioksinu, do sada najtoksičnijem antropogenom spoju, koji nikada nije namjerno proizveden (osim za istraživačke i analitičke potrebe) i koji je zbog visoke akutne toksičnosti, te dokazanih genotoksičnih osobina (mutagenost, teratogenost, kancerogenost) danas najčešće upotrebljavan kao referentna supstancija pri uspoređivanju toksičnosti poznatijih prirodnih i antropogenih otrova.

Smanjiti rizik unosa dioksina znači prije svega snažno utjecati na nekontrolirano bacanje toksičnog otpada u okoliš, jer je sigurno da će prije ili kasnije završiti u prehrambenom lancu. Utjecati na proizvodnju kemikalija bez dioksina kao nusprodukata. To se odnosi naročito na pesticide kao široko primjenjive kemijske spojeve u intenzivnoj poljoprivredi.



Slika 2.1.4-1 Izvor :www.hzzjz.hr

Čovjek se može zaštititi i pravilnom prehranom (izbjegavanje masnoća s mesa prženog ili dimljenog u kojima se kumuliraju dioksini). Također treba više koristiti različite namirnice kao što su voće, povrće, žitarice. Osim toga nužna je stalna kontrola hrane i hrane za životinje, pa i uz potpuno osiguranje nadzora nad proizvodnjom koja utječe na zagađenje okoliša, jer ljudski čimbenik može biti odlučujući.

2.1.4.11 POLICIKLIČKI AROMATSKI UGLJIKOVODICI (PAU), BENZ(a)PIREN

Policikličke aromatske ugljikovodike (PAU) ili **policyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)** čini grupa spojeva s tri ili više benzenskih prstenova, a nastaju pri nepotpunom sagorijevanju fosilnih goriva i drugih organskih materijala.

Nalaze se u zraku, vodi, tlu, sedimentu i hrani. Izvori policikličkih aromatskih ugljikovodika mogu biti prirodni ili kao rezultat ljudske aktivnosti.

Značajniji predstavnici grupe su benzpireni, benzfluoranteni i benzantraceni, dokazani karcinogeni. Svakako najznačajniji i najpoznatiji je benzo(a)piren.

Koncentracije PAU u zraku ovise jačini emisije i vrsti goriva, a emitiraju se iz pojedinih industrijskih postrojenja. Nastaju pri grijanju na ugljen i druga fosilna goriva, pri proizvodnji koksa, preradi nafte, spaljivanju komunalnog i industrijskog otpada, ali i od ispušnih plinova automobila, te završavaju u vodi, tlu i sedimentu. Hrana može biti onečišćena iz zraka, vode, tla i sedimenta, ali i dimljenjem i nepravilnim pečenjem na roštilju hrane animalnog podrijetla.

Granična vrijednost (GV) za benzo(a)piren u zraku iznosi 1 ng/m³ uz vrijeme usrednjavanja 1 godina temeljem Uredbe o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05). U vodi za piće maksimalno dozvoljena količina iznosi 0,1 µg/L za ukupne PAU prema Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (NN 182/04), a najviša dopuštena količina benzo(a)pirena u hrani određena je Pravilnikom o toksinima, metalima, metaloidima, te drugim štetnim tvarima koje se mogu nalaziti u hrani (NN 16/05) i varira ovisno o vrsti hrane. Tako za hranu za djecu najviša dopuštena količina benzo(a)pirena iznosi 1,0 µg/kg dok za meso, dimljenu ribu i riblje i dimljene riblje proizvode iznosi 5,0 µg/kg .

2.1.4.12 FLUORIDI

Fluoridi su kemijski spojevi fluora koje u prirodi pronalazimo u zraku, vodi, tlu, pa čak i u većini hrane. Fluoridi se otpuštaju u okoliš prirodnim procesima putem trošenja stijena i otapanja minerala, emisijama iz vulkana i morskih aerosola. Fluoridi se također otpuštaju u zrak izgaranjem ugljena, te putem otpadnih voda i otpada iz raznih industrijskih procesa uključujući proizvodnju čelika, prvenstveno pri proizvodnji aluminija, bakra i nikla, pri obradi fosfatnih ruda, proizvodnji i upotrebi fosfatnih gnojiva, proizvodnji stakla, cigle i keramike, proizvodnji ljepila. Upotreba pesticida koji sadrže fluoride, jednako kao i nadzirana fluoridacija pitke vode također pridonose otpuštanju fluorida iz antropogenih izvora. Prema dosadašnjim podacima, glavni industrijski izvori ispuštanja fluorida u okoliš su proizvodnja i upotreba fosfatne rude, isto kao i proizvodnja aluminija.

Živi organizmi su uglavnom izloženi anorganskim fluoridima putem vode i hrane. Temeljem količina koje se otpuštaju u okoliš i koncentracija prisutnih prirodno u okolišu, kao i zbog učinaka koje imaju na žive organizme, kao najvažniji fluorid navodi se fluorovodik (HF), Fluorovodik je bezbojan, jednak plin koji je lako topiv u organskim otapalima i u vodi.

Fluoridi u okolišnom zraku dolaze u plinovitom obliku i u obliku lebdećih čestica, emisijom iz prirodnih i antropogenih izvora. Plinoviti fluoridi uključuju fluorovodik, ugljikov tetrafluorid (CF₄), heksafluoroetan (C₂F₆) i silicijev tetrafluorid. Fluoridi u obliku lebdećih čestica uključuju kriolit, kiolit (Na₅Al₃F₁₄), kalcijev fluorid, aluminijev fluorid i natrijev fluorid. Fluoridi koji se otpuštaju u obliku plina i lebdećih čestica gomilaju se u blizini izvora emisije, iako neke čestice mogu reagirati s ostalim konstituentima atmosfere. Rasprostiranje i taloženje lebdećih čestica atmosferskih fluorida ovise o jakosti izvora emisije, meteorološkim uvjetima, veličini lebdećih čestica i kemijskoj reaktivnosti. U područjima koja nisu u neposrednoj blizini emisijskih izvora prosječna koncentracija fluorida u okolišnom zraku općenito je manja od 0,1 µg/m³. Razine fluorida mogu biti nešto više u urbanim sredinama nego na ruralnim područjima, iako čak i u blizini izvora emisije razine fluorida u zraku obično ne prelaze 2-3 µg/m³.

Usprkos činjenici da je razina individualne izloženosti fluoridima vrlo varijabilna, udisanje fluorida iz zraka općenito pričinjava manji doprinos cjelokupnom unosu ove tvari. Za odrasle su konzumiranje hrane i pitke vode glavni putevi unosa fluorida. U područjima svijeta u kojima se za grijanje i pripremu hrane koristi ugljen bogat fluoridima, udisanje unutrašnjeg zraka i konzumiranje hrane koja sadrži povećane razine fluorida također pridonose povećanom

unosu. Dojenčad koja se hrani mliječnim pripravcima primaju 50-100 puta više fluorida od dojenčadi koja se hrane isključivo majčinim mlijekom. Gutanje paste za zube kod male djece čini znatan doprinos njihovom ukupnom unosu fluorida. Općenito, procijenjeni unos fluorida kod djece i adolescenata ne prelazi otprilike 2 mg po danu. Iako odrasli imaju viši apsolutni unos fluorida u miligramima, dnevni unos fluorida kod djece, izražen kao miligram po kilogramu tjelesne težine, može čak i premašivati onaj odraslih. U određenim područjima širom svijeta u kojima koncentracija fluorida u okolišu može biti značajno visoka i/ili tamo gdje se prehrana sastoji od hrane bogate fluoridima, procjenjuje se da je unos fluorida kod odraslih čak 27 mg/dan, s time da je glavni izvor pitka voda dobivena iz podzemnih izvora koji se nalaze u geološkim područjima koja su bogata fluoridima.

Visoke razine fluorida koje se unose u organizam dugi period vremena mogu dovesti do koštane fluoroze. To je progresivna bolest, ali nije pogubna po život, pri kojoj se povećava gustoća kostiju tako da one postaju krhke i lomljive. Kod blažih oblika bolesti simptomi mogu uključivati bol i ukočenost zglobova. Kod težih slučajeva simptomi obuhvaćaju teškoće pri kretanju, deformacije kostiju i povećan rizik od frakture kostiju.

Prema Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05) granične vrijednosti za plinovite fluoroide su $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (uz vrijeme usrednjavanja 1godina) i $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tijekom 24 sata).

2.1.4.13 ALERGENI

Alergija je neuobičajen i specifičan odgovor imunološkog sustava ljudskog organizma na različite čimbenike iz okoliša kao što su pelud, sunce, životinjske dlake, lijekovi, hrana, otrovi insekata.... Točni uzroci povećanja broja oboljelih od alergije nisu poznati. Postoji nekoliko teorija, koje spominju porast zagađenja i mijenjanje cijelih ekosustava, zatim suvremeni način života, dakle stres i svakako genetiku. Sve to utječe na sve češću pojavu nepoželjnih reakcija na tvari iz okoliša, odnosno na razvoj preosjetljivosti u obliku alergijske reakcije. To pokazuju i rezultati istraživanja koji upozoravaju na to da svaki drugi stanovnik Zapadne Europe boluje od neke vrste alergije, a najčešći je alergijski rinitis od kojeg pati 15-30 posto populacije. Procjene su da u Hrvatskoj ima između 400.000 i 1,400.000 pacijenata s alergijskim rinitisom.

Alergijski rinitis kronična je upala sluznice nosa uzrokovana nekim od alergena. Javlja se u dva osnovna oblika: trajni i sezonski. Kod **sezonskog** oblika smetnje se javljaju u određenom dijelu godine, a najčešći su alergeni peludi trava, stabala i korova te sunce. Kod **trajnoga** alergijskog rinitisa smetnje većinom traju cijelu godinu jer je prisutna gotovo stalna izloženost alergenima, a najčešći su grinje, kućna prašina, dlake životinja, tekstilna vlakna i sl. Simptomi koji se javljaju su začepljenost nosa, pojačana vodenasta sekrecija iz nosa, kihanje, osjećaj suhoće ili sekreta u nosu koji se ne može ispuhati te, povremeno, krvarenje iz nosa. Mogu biti prisutni svrbež kože i sluznica te suzenje i crvenilo očiju.

Imunološke stanice oboljelih od alergije prepoznaju realno bezopasne tvari kao što je pelud kao potencijalno opasne, pa zato dolazi do burna imunološkog odgovora. Naime, kod osoba alergičnih na, primjerice pelud, razvijaju se protutijela koja, vezana u kompleks s peludnim alergenom, daju signal imunološkim stanicama za pokretanje cijelog niza reakcija koje završavaju oslobađanjem histamina i drugih tvari (kao što su prostaglandini i leukotrieni) koje izazivaju upalu i alergijske simptome. Drugim riječima, kod osoba alergičnih na pelud postoji reakcija preosjetljivosti na peludna zrnca, pa se razvijaju simptomi peludne alergije, a kod osoba bez alergije isto peludno zrnce neće izazvati nikakve probleme. Pojednostavljeno, jedno peludno zrnce koje se zalijepilo na nosnu sluznicu izaziva cijeli niz imunoloških reakcija koje završavaju razvijanjem simptoma peludne alergije. Dakle, bitan je kontakt peludnog zrnca s nosnom sluznicom, što vrijedi i za ostale inhalacijske alergene, dakle one koje udišemo (prašina, grinje, životinjske dlake).

U alergijske bolesti najčešće se ubrajaju alergijske bolesti dišnog sustava:

- alergijski rinitis (povremeni i trajni)
- alergijski konjunktivitis
- alergijska astma

Alergijske bolesti kože:

- urtikarija

- atopijski i kontaktni dermatitis

Ostale alergijske bolesti:

- alergija na hranu
- alergija na otrov insekta
- alergija na cjepiva i lijekove

Neke alergijske reakcije mogu uzrokovati anafilaktički šok i biti kobne za preosjetljive osobe. Prema europskim podacima prevalencija (broj svih oboljelih na 100000 stanovnika u nekom određenom razdoblju) alergijskog rinitisa je od 3,2 % (Danska) do 19,6 % (Njemačka). Prevalencija astme u odraslih se kreće od 1,8 % (Njemačka) do 31,2 % (Engleska), dok se u dječjoj dobi kreće od 1,4% (Francuska) do 18,5 % (Njemačka). Prevalencija alergijskog dermatitisa naročito je u porastu u djece do 15. godine i kreće se od 2,4 % do 20,4 %.

Smatra se da je alergijski rinitis najčešća alergijska bolest u Hrvatskoj, a procjenjuje se da od njega boluje najmanje 400 000 ljudi, a nešto manje i od astme.

Izbjegavanje pokretača astme (alergena i iritansa koji pogoršavaju astmu) pomaže u prevenciji simptoma astme i napada te reduciranju terapije. Uobičajeni pokretači su navedeni u tabeli:

POKRETAČ	MJERE OPREZA
Alergeni grinja kućne prašine (tako sitni da nisu vidljivi golim okom)	Prati posteljno rublje jednom nedjeljno u vrućoj vodi, sušiti u sušilici ili na suncu. Jastuke i madrace staviti u nepropusne presvlake. Umjesto tapeciranog koristiti namještaj od sintetičkih materijala, kože ili drveta.
Duhanski dim (bilo da puši bolesnik ili udiše dim drugih pušača)	Izbjegavati duhanski dim. Bolesnici i roditelji astmatične djece ne bi trebali pušiti.
Alergeni životinja s krznom	Ukloniti životinje iz kuće ili barem iz spavaonice.
Peludi, plijesni i gljivice izvan kuće	Zatvoriti prozore i vrata te ostati u kući kada je u zraku najveća količina peludi i gljivica.
Plijesni i gljivice u kući	Smanjiti vlagu u kući. Redovito čistiti i prozračivati vlažne dijelove kuće.
Fizička aktivnost	Ne izbjegavati fizičku aktivnost.

Izvor: www.hzjz.hr

Literatura

1. Šarić M. i suradnici, Onečišćenja u okolišu – ocjena izloženosti i zdravstveni rizici, Medicina rada i okoliša, Medicinska naklada, Zagreb, 2002.
2. Valić F. i suradnici, Zdravstveni aspekti ekologije, Zdravstvena ekologija, Medicinska naklada, Zagreb, 2001.
3. Šarić M. and coll., Environmental Exposure Assessment and Health Effect Studies in the Republic of Croatia (1980-1995), Hrv. akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 1996.
4. Plavšić F. i suradnici, Siguran rad s kemikalijama, Školska knjiga, Zagreb, 2006.
5. Valić F. i suradnici, Okoliš i rak, Zdravstvena ekologija, Medicinska naklada, Zagreb, 2001.
6. Zakon o kemikalijama (NN 150/05)
7. Lista opasnih kemikalija čiji je promet zabranjen odnosno ograničen (NN 17/06)
8. Neimenovani dokument, Hrvatski zavod za toksikologiju, Zagreb, www.hzt.hr, 2006.
9. Plavšić F. i suradnici, Uvod u analitičku toksikologiju, Školska knjiga, Zagreb, 2006.
10. Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05)
11. Pravilnik o maksimalno dopustivim koncentracijama štetnih tvari u atmosferi radnih prostorija i prostora i o biološkim graničnim vrijednostima (NN 92/93)
12. Uredba o preporučenim i graničnim vrijednostima kakvoće zraka (NN 101/96 i 2/97)
13. Skender Lj., Metodološki pristup procjenjivanju toksičnosti kemijskih supstancija, Arh. hig. rada toksikol., 1981; 32:287-294
14. Environment and health, EUROPEAN COMMISSION Joint Research Centre, European Environment Agency, EEA Report, No10, 2005.
15. Valić F. i suradnici, Globalni zdravstvenoeколоški problemi, Onečišćenje zraka; Zdravstvena ekologija, Zagreb, 2001.
16. Verschueren K. Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1977.
17. Trevethick, R.A., M.B., Ch.B., Environmental and Industrial Health Hazards: A Practical Guide, W.Heinemann Medical Books Ltd., London, 1973., Revised Reprint 1976.
18. Karačić V., doktorska disertacija: Biološki monitoring i toksični učinci pri profesionalnoj izloženosti benzenu, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb, 1991.
19. Air Quality Regulations, N.S. Reg. 55/95, www.canlii.org/ns/laws/regu/1995r.55/20040802/whole.html
20. Air Quality Guidelines, Second Edition, WHO, Regional Office for Europe, 2000.
21. Pollution prevention and control regulations- environmental upgrading of IPPC, Alchemy Compliance, www.alchemyco.../pollution-prevention-and-control.ht
22. Thorne P.S., Air Quality Issues, Department of Occupational and Environmental Health, University of Iowa, 2003.
23. Leikauf G.D. et al., Evaluation of Possible Association of Urban Air Toxics and Asthma, Environmental Health Perspectives 1995; 103 (6): 253-271
24. Abelsohn A. Et al., Identifying and managing adverse environmental health effects: 2. Outdoor air pollution, Canadian Medical Association Journal, 2002;166 (9): 1161
25. ATSDR, 2005 CERCLA Priority List of Hazardous Substances, 2006.
26. Contra Costa Health Services, Health Facts about Air Toxics, www.cchealth.org
27. Concise International Chemical Assessment Document (CICAD) 53, Hydrogen sulfide: Human Health Aspects, WHO, Geneva, 2003.
28. Chou Selene J., Hydrogen Sulfide, Draft for Public Comment, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, Georgia, USA , (ATSDR 1999)

29. Bates M.N. et.al., Air pollution and mortality in the Rotorua geothermal area, Australia and New Zealand Journal of Public Health, 1997., 21: 581-586
30. Bates M.N. et.al., Cancer incidence, morbidity and geothermal air pollution in Rotorua, International Journal of Epidemiology, New Zealand, 1998., 27:10-14
31. Hahtela T. et al., The South Karelia Air Pollution Study: acute health effects of malodorous sulfur air pollutants released by pulp mill, American Journal of Public Health 1992., 82(4):603-605
32. Jaakkola J.J. et al., The South Karelia Air Pollution Study: the effects of malodorous sulfur compounds from pulp mills on respiratory and other symptoms, Am. Rev. of Respiratory Diseases 1990., 142: 1344-1350
33. Ambient Air Quality Guidelines, Air Quality Report No 32, Ministry for the Environment, Ministry of Health, New Zealand, 2002., www.mfe.govt.nz
34. Hydrogen Sulfide Gas, U.S. Occupational Safety and Health Administration (OSHA) www.osha.gov
35. Summary of the toxicity assessment of hydrogen sulfide conducted by the Secretary's Scientific Advisory Board on Toxic Air Pollutants (SAB), 2001.
36. Ambient Air Guidelines for Hydrogen Sulfide, Maine Department of Health and Human Services, Maine Centers for Disease Control and Prevention, Environmental and Occupational Health Program, 2006.
37. Moore C. and Bates D., Air Pollution Causes Asthma: A Review of Recent Studies, Health and Clean Air, 2002., www.healthandcleanair.org.
38. Schiffman S.S. et al., Health Effects of Aerial Emissions from Animal Production Waste Management Systems, NC State, 2001.
39. Sulphur Dioxide: Environmental Effects, Fate and Behaviour, WBK and Associates Inc., Alberta Environment, 2003., www.gov.ab.ca/env/
40. Short term effects of ambient sulphur dioxide and particulate matter on mortality in 12 European cities: results from time series data from the APHEA project, BMJ 1997; 314: 1658
41. Mustajbegović J. i sur., Zdravstveni učinci dugotrajne niske izloženosti lebdećim česticama, Gospodarstvo i okoliš, 2004.; 66
42. Sinković Ž., Opasnosti i mjere zaštite – Ammonijak I-III, 2007., www.zastita.com.hr
43. The National Pollutant Inventory (NPI), Ammonia (total) fact sheet, www.npi.gov.au/database/substance-info/profiles/8.html
44. Inquiry Centre at Environment Canada, Assessment Report – Ammonia in Aquatic Environment, 2000., www.ec.gc.ca/search
45. ATSDR, ToxFAQs: Ammonia, www.atsdr.cdc.gov/tfacts126.html+ammonia
46. Duarte-Davidson R. et al., Benzene in the environment: an assessment of the potential risks to the health of population, Occup. Environ. Med. 2001;58:2-13, www.bmjournals.com/cgi/reprintform
47. Directive 2000/69/EC of the European Parliament and of the Council, for benzene and carbon monoxide in ambient air
48. U.S. Environmental Protection Agency, Integrated Risk Information System (IRIS), Benzene (CASRN 71-43-2); 04/17/2003, www.epa.gov
49. Baylis D.L. et al., Carcinogenic Effects of Benzene: An Update, National Center for Environmental Assessment-Washington Office, U.S. EPA, EPA/600/P-97/001F, April 1998
50. Elektrolinstitut Milan Vidmar (EIMV), Rezultati meritev koncentracij BTX na območju mestne občine Ljubljana, Merilno mesto: Figovec, strokovno poročilo, Ljubljana, 2003.

51. Cocheo V., Evaluation of population exposure to benzene in order to establish concentration limits in the air, Life Projects, Environment, European Commission, Europa, 2006.
52. Health Canada, Evaluation of the Levels of Diesel-related Pollutants on School Buses During the Transportation of Children, Executive Summary, December 2005.
53. U.S.Department of Health and Human Services, Occupational Safety and Health Guideline for Benzene, Potential Human Carcinogen, 1998.
54. eco-usa.net, Benzene, www.eco-usa.net/toxics/bezene.shtml
55. Skender Lj., Naša iskustva u primjeni biološkog monitoringa izloženosti nekim organskim otapalima, Arh.hig. rada toksikol., 1994; 45:167-174
56. Karačić V. et al., Possible Genotoxicity in Low Level Benzene Exposure, Am. Journal of Ind. Med. 1995; 27: 379-388
57. Karačić V. et al., Occupational Exposure to Benzene in the Shoe Industry, Am. Journal of Ind. Med. 1987; 12: 531-536
58. Environmental burden of disease, Environment and Health, International Institute for Applied Systems Analysis, 2004, www.iiasa.ac.at/rains/cafe.html , 2005.
59. Yang Q., Association between particulate air pollution and first hospital admission for childhood respiratory illness in Vancouver, Canada, Archives of Environmental Health, 2004.
60. Chun-Yuh Yang, Female Lung Cancer and Petrochemical Air Pollution in Taiwan, Archives of Environmental Health, 1999.
61. Health Consequences of Tobacco Use Among Women, www.ncbi.nlm.nih.gov/
62. Tenias J.M., Air pollution and hospital emergency room admissions for chronic obstructive pulmonary disease in Valencia, Spain, Archives of Environmental Health, 2002.
63. Tenias J.M., Association between hospital emergency visits for asthma and air pollution in Valencia, Spain, Occup. Environ. Med. 1998; 55: 541-547
64. Centers for Disease Control and Prevention (CDC), Facts about Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD), www.cdc.gov/nceh/airpollution/copd/copdfaq.htm
65. www.atsdr.cdc.gov
66. www.epa.gov
67. www.zastita.com.hr
68. www.hzjz.hr

3. ISTRAŽIVANJA I MJERENJA PROVEDENA U SISAČKO–MOSLAVAČKOJ ŽUPANIJI VEZANO UZ STANJE OKOLIŠA

3.1. KAKVOĆA ZRAKA

Praćenje kakvoće zraka na području Sisačko-moslavačke županije provodi se skladu s važećim zakonskim propisima Republike Hrvatske. Do kraja 2005. godine za ocjenjivanje kakvoće zraka primjenjivana je Uredba o preporučenim i graničnim vrijednostima kakvoće zraka (NN 101/96) temeljem Zakona o zaštiti zraka (NN48/95).

Novi Zakon o zaštiti zraka donesen je u prosincu 2004.godine, Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku u studenom 2005. godine, a primjenjuje od 1. siječnja 2006. godine. Stoga su slijedeći propisi korišteni za interpretaciju rezultata mjerenja kakvoće zraka provedenih tijekom 2006.godine:

- Zakon o zaštiti zraka NN 178/04,
- Pravilnik o praćenju kakvoće zraka NN 155/05,
- Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku NN 133/05
- Uredba o kritičnim razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05)
- Uredba o ozonu u zraku (NN 133/05)
- Pravilnik o razmjeni informacija o podacima iz mreža za trajno praćenje kakvoće zraka (NN 135/06)

Mjerenje osnovnih i specifičnih pokazatelja onečišćenja zraka odvija se na više načina i to putem:

- državne mreže za trajno praćenje kakvoće zraka – automatske mjerne postaje AMP Kutina-1 i AMP Sisak-1; nadležnost MZOPUG;
- lokalne mreže za trajno praćenje kakvoće zraka – klasične mjerne postaje u gradovima Kutini, Novskoj, Petrinji i Sisku; nadležnost SMŽ
- mjerenja posebne namjene – povremena mjerenja u kraćim vremenskim razdobljima pokretnim ekološkim laboratorijem na zahtjevanim lokacijama; nadležnost SMŽ

Početak mjerenja na klasičnim mjernim postajama lokalne mreže bilježi se već od 1975. godine za grad Sisak i 1976. za grad Kutinu, dok je u Novskoj mjerenje počelo 1989. godine, a u Petrinji 2006. godine.

Obje državne automatske mjerne postaje AMP – Kutina 1 i AMP – Sisak 1 započele su s radom početkom 2004. godine.

Mjerenja posebne namjene provedena su za osnovne i/ili specifične pokazatelje (benzen i vodikov sulfid) na pet lokacija (4 u Sisku i 1 u Topuskom) tijekom 2005./06. godine.

Također, u 2006.godini, u Lekeniku i u Hrvatskoj Kostajnici provedena su preliminarna ispitivanja za osnovne pokazatelje onečišćenja zraka: sumporov dioksid (SO₂) i dim, te dušikove spojeve (izraženo kao NO₂).

Mjerenja posebne namjena provedena su i u mjestu Okoli kraj Popovače. U 2006. godini dogovoreno je ispitivanje kakvoće zraka na osnovne pokazatelje onečišćenja zraka i prisutnost

vodikova sulfida i merkaptana u mjestu Okoli, Popovača, radi pritužbi lokalnog stanovništva na lošu kvalitetu zraka (neugodan miris) izazvanu blizinom stanice za podzemno skladištenje plina PSP Okoli.

Popis mjerenih pokazatelja, način uzorkovanja i metode analiza prikazani su u Tablici 3.1 -1.

Rezultati mjerenja pokazatelja onečišćenja zraka za gradove Kutinu, Novsku i Sisak i Petrinju prikazani su grafički i to:

- srednje godišnje koncentracije i trend 98 percentil vrijednost za razdoblje praćenja od 1991. do 2005. godine prema staroj tada važećoj Uredbi (NN 101/96), a
- kretanje srednjih i maksimalnih mjesečnih koncentracija u 2006. godini sukladno novoj sada važećoj Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05)

Sukladno Zakonu o zaštiti zraka (NN 178/04) temeljem usporedbe rezultata mjerenja tijekom najmanje godinu dana s odredbama Uredbe o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05) za granične (GV) i tolerantne vrijednosti (TV), odnosno prema starim propisima - Uredba o preporučenim i graničnim vrijednostima kakvoće zraka (NN 101/96) temeljem Zakona o zaštiti zraka (NN48/95) za preporučene (PV) i granične vrijednosti (GV) područja se po stupnju onečišćenosti svrstavaju u tri kategorije.

I kategorija - čist ili neznatno onečišćen zrak: nisu prekoračene granične vrijednosti kakvoće zraka (GV), odnosno nisu prekoračene PV prema staroj Uredbi
II kategorija - umjereno onečišćen zrak: prekoračene su granične vrijednosti (GV) za jednu ili više onečišćujućih tvari, a nisu prekoračene tolerantne vrijednosti (TV) niti za jednu ili više onečišćujućih tvari, odnosno prema staroj Uredbi prekoračene su preporučene vrijednosti (PV), a nisu prekoračene granične vrijednosti kakvoće zraka
III kategorija - prekomjerno onečišćen zrak: prekoračene su tolerantne vrijednosti (TV) za jednu ili više onečišćujućih tvari, odnosno prema staroj Uredbi prekoračene su granične vrijednosti kakvoće zraka

Ovakva podjela služi kao osnova za:

- ocjenjivanje kakvoće zraka
- svrstavanje područja mjerenja u kategorije ovisno o razinama onečišćenja zraka
- upravljanje kakvoćom zraka

Tablica 3.1-1 Popis mjerenih pokazatelja onečišćenja zraka, način uzorkovanja i metode analiza za gradove Sisak, Petrinju, Kutinu i Novsku

Grad	Indikator	Metoda uzorkovanja	Metoda analize
Sisak, Petrinja	SO ₂	dnevno → ispiralice	acidimetrija
	dim	dnevno → filter papir	reflektometrija
	Dušikovi oksidi izraženi kao NO ₂	dnevno → impregnirani filter papir	spektrofotometrija
	H ₂ S i merkaptani	dnevno → impregnirani filter papir	spektrofotometrija
	Ukupna taložna tvar (UTT)	mjesečno → plastična posuda	gravimetrija
	Metali (Pb, Cd, Hg, As, Ni, Tl) u UTT	mjesečno	AAS, analizator Hg
Novska	SO ₂	dnevno → ispiralice	acidimetrija
	dim	dnevno → filter papir	reflektometrija
	Dušikovi oksidi izraženi kao NO ₂	dnevno → impregnirani filter papir	spektrofotometrija
	Ukupna taložna tvar (UTT)	mjesečno → plastična posuda	gravimetrija
	Metali (Pb, Cd, Hg, As, Ni, Tl) u UTT	mjesečno	AAS, analizator Hg
Kutina	SO ₂	dnevno → ispiralice	spektrofotometrija
	dim	dnevno → filter papir	reflektometrija
	Dušikovi oksidi izraženi kao NO ₂	dnevno → ispiralice	spektrofotometrija
	NH ₃	dnevno → ispiralice	spektrofotometrija
	H ₂ S	dnevno → impregnirani filter papir	spektrofotometrija
	Plinoviti fluoridi	Dnevno → ispiralice	potencimetrija (ion selektivna elektroda)
	Ukupna taložna tvar (UTT)	mjesečno → plastična posuda	gravimetrija

3.1.1 KAKVOĆA ZRAKA U GRADU SISKU I PETRINJI

Praćenje kakvoće zraka u Gradu Sisku provodi se u okviru državne i lokalne mreže mjernih postaja za trajno praćenje kakvoće zraka, te povremeno putem mjerenja posebne namjene. Lokacije stalnih mjernih postaja i mjerenja posebne namjene prikazane se na slikama 3.1.1-1 i 3.1.1-2, a popis mjerenih pokazatelja po postajama u tablici 3.1.1 -1.

Mjerenje kakvoće zraka putem državne mreže u nadležnosti je Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva. Automatska mjerna postaja na lokaciji Caprag započela je s radom 1. siječnja 2004. godine; povezana je u centralizirani sustav, te se podaci prenose na središnje računalo u Ministarstvu. Rezultati mjerenja dostupni su javnosti na web-stranici Ministarstva (<http://zrak.mzopu.hr>) i direktno na samoj mjernoj postaji.

Mjerenja kakvoće zraka putem lokalne mreže mjernih postaja u nadležnosti su Sisačko-moslavačke županije zajedno s Gradom Siskom, kao i mjerenja posebne namjene. Mjerenja putem klasičnih mjernih postaja provode Služba za zdravstvenu ekologiju Zavoda za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke županije i Laboratorij za zaštitu okoliša IRI d.d.za istraživanje, razvoj i ispitivanje, Sisak, a mjerenja posebne namjene pokretnim eko-laboratorijem Dvokut Ecro d.o.o., Zagreb.

Praćenje kakvoće zraka započeto je u Sisku 1975. godine na 3 klasične mjerne postaje (Viktorovac, Apoteka-S.i.A.Radića, Metalac-M.Cvetkovića) sa mjerenjem SO₂ i dima. Kasnije u 1990. godini počela je s radom i postaja na Zelenom brijegu koja se ugasila 1995. zajedno s postajom na Viktorovcu. Od 2006. godine uz preostale dvije postaje u funkciji su i dvije nove mjerne postaje (Sisak – Galdovo i Petrinja-Mošćenica).

Mjerna postaja u Mošćenici koja ustvari pripada gradu Petrinji lokacijski zbog blizine i povezanosti, te bez obzira na mogući utjecaj onečišćenja, obrađena je kao cjelina za grad Petrinju. Obzirom da je praćenje kakvoće zraka na mjernoj postaji Mošćenica započelo tek u rujnu 2006. godine nije bilo moguće za promatrano razdoblje donositi ocjenu kakvoće Grada Petrinje jer se kakvoća zraka ocjenjuje temeljem godišnjih podataka mjerenja. U tablicama za 2006. godinu navedeni su podaci o dobivenim rezultatima mjerenja za razdoblje praćenja u 2006. godini.

Popis klasičnih mjernih postaja koje su u funkciji s karakterizacijom mjerene lokacije kako slijedi:

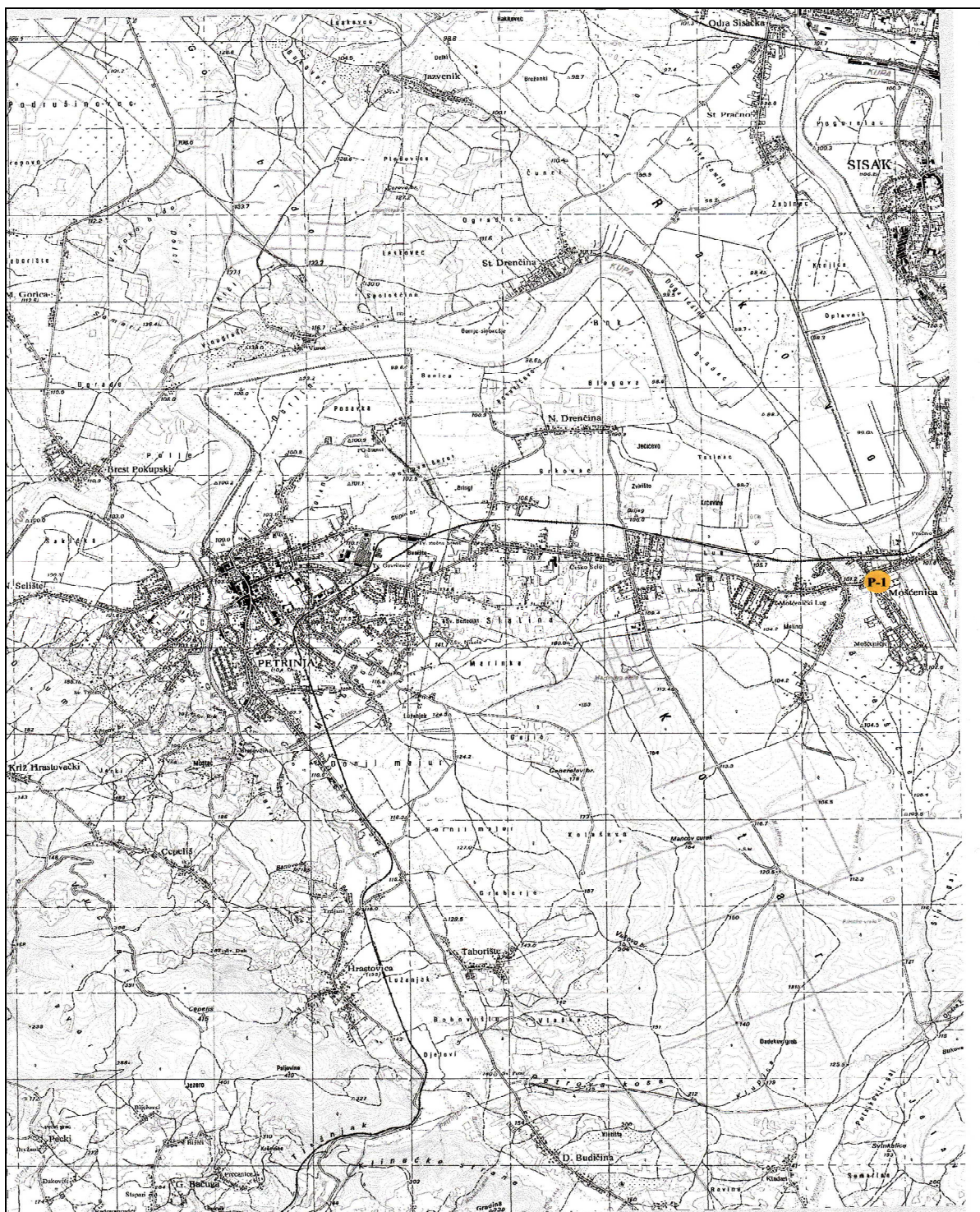
- | | |
|---|--|
| S-1 Sisak-centar, S.i A. Radića 38 | - gradsko središte |
| S-2 Sisak-IOŠ, M.Cvetkovića 2 | - stambeno-industrijsko područje grada |
| S-3 Sisak – Galdovo, Osn. škola | - naselje s obiteljskim kućama, blizina prometnice |
| P-1 Petrinja-Mošćenica, Osn. škola | - naselje s obiteljskim kućama, blizina prometnice |

Mjerenja posebne namjene provedena su uglavnom zbog utvrđivanja koncentracija benzena i to na slijedećim lokacijama:

- | | |
|------------------------------|------------------------|
| Sisak - Galdovo, ORA | - rujna 2005. |
| Sisak – Topolovac | - listopada 2005. |
| Sisak – Tomislavova ulica | - rujna/listopad 2005. |
| Sisak – Rimska ulica | - listopada 2006. |
| Topusko – Lječilište Topusko | - listopada 2006. |



Slika 3.1.1 -1 Mjerne postaje lokalne mreže za trajno praćenje kakvoće zraka u Sisku



Slika 3.1.1 -2 Mjerna postaja lokalne mreže za trajno praćenje kakvoće zraka u Petrinji

Tablica 3.1.1 -1 Klasične mjerne postaje i mjereni pokazatelji onečišćenja zraka po postajama

Mjerna postaja	Lokacija	Pokazatelji	Uzorkovanje	Potrebna sredstva osigurava
Sisak - centar (postojeća) S-1	S.i A.Radića 38	Sumporov dioksid (SO ₂) Dim Dušikovi oksidi (NO ₂)	Dnevni uzorci	Sisačko-moslavačka Županija
	TKC - I.K.Sakcinskog	Ukupna taložna tvar (UTT) s: pH, olovo, kadmij, arsen nikal, živa, talij	Mjesečni uzorak	
	S.i A.Radića 38	Sumporovodik	Dnevni uzorci	
Sisak-Galdovo (nova postaja) S-3	Osnovna škola Galdovo	Sumporov dioksid (SO ₂) Dim Dušikovi oksidi (NO ₂)	Dnevni uzorci	Sisačko-moslavačka Županija
		Ukupna taložna tvar (UTT) s: pH, olovo, kadmij, arsen nikal, živa, talij	Mjesečni uzorak	
		Sumporovodik	Dnevni uzorci	
Sisak - ind. zona (postojeća) S-2	I.O.Š. Ulica M.Cvetkovića 2	Sumporov dioksid (SO ₂) Dim Dušikovi oksidi (NO ₂)	Dnevni uzorci	Zavod za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke županije
		Ukupna taložna tvar (UTT) s: pH, olovo, kadmij, arsen nikal, živa, talij	Mjesečni uzorak	
		Sumporovodik Merkaptani	Dnevni uzorci	
Novska-centar (postojeća) N-1	Zagrebačka ulica 19	Sumporov dioksid (SO ₂) Dim Dušikovi oksidi (NO ₂)	Dnevni uzorci	Sisačko-moslavačka županija
		Ukupna taložna tvar (UTT) s: pH, olovo, kadmij, arsen nikal, živa, talij	Mjesečni uzorak	
Petrinja – Mošćenica (nova postaja) P-1	Osnovna škola Mošćenica	Sumporov dioksid (SO ₂) Dim Dušikovi oksidi (NO ₂)	Dnevni uzorci	Sisačko-moslavačka županija
		Ukupna taložna tvar (UTT) s: pH, olovo, kadmij, arsen nikal, živa, talij	Mjesečni uzorak	
		Sumporovodik	Dnevni uzorci	
Mjerenja posebne namjene – kratkoročna jednokratna mjerenja				
Lekenik	Osnovna škola Lekenik	Sumporov dioksid (SO ₂) Dim Dušikovi oksidi (NO ₂)	Dnevni uzorci	Sisačko-moslavačka županija
Hrvatska Kostajnica	Osnovna škola	Sumporov dioksid (SO ₂) Dim Dušikovi oksidi (NO)	Dnevni uzorci	Sisačko-moslavačka županija

3.1.1.1 SUMPOROV DIOKSID

Mjerenja sumporova dioksida i dima, kao osnovnih i najčešće mjerenih pokazatelja onečišćenja zraka, u Hrvatskoj su započela već od 1963. godine, u Sisku 1975. godine, a u Petrinji 2006. godine.

U Tablici 3.1.1- 2 prikazana je kategorizacija gradova u Republici Hrvatskoj obzirom na razine sumporovog dioksida u zraku. U razdoblju od 1975.-1998.godine koncentracije SO₂ u Sisku bile su uglavnom na razini I kategorije, osim u periodu 1984.-1986. godine kada su prekoračene preporučene vrijednosti pa je zrak bio II kategorije kakvoće.

U razdoblju praćenja od 1998. – 2005.godine kakvoća zraka u Sisku pogoršala se obzirom na koncentracije SO₂ u periodu od 2001. – 2003. Na postaji S-2 (Sisak, M.Cvetkovića) zrak je bio II kategorije kakvoće u 2001.-2003., jer su prekoračene PV, a na mjernejoj postaji S-1 (Sisak-centar) zrak je bio III kategorije kakvoće u 2001. i 2002., jer su prekoračene GV. U 2005. godini zrak je bio II kategorije kakvoće za obje postaje (Tablica 3.1.1- 3).

Tablica 3.1.1-2 Kategorizacija gradova u RH obzirom na stupanj onečišćenja zraka sumporovim dioksidom tijekom godina mjerenja

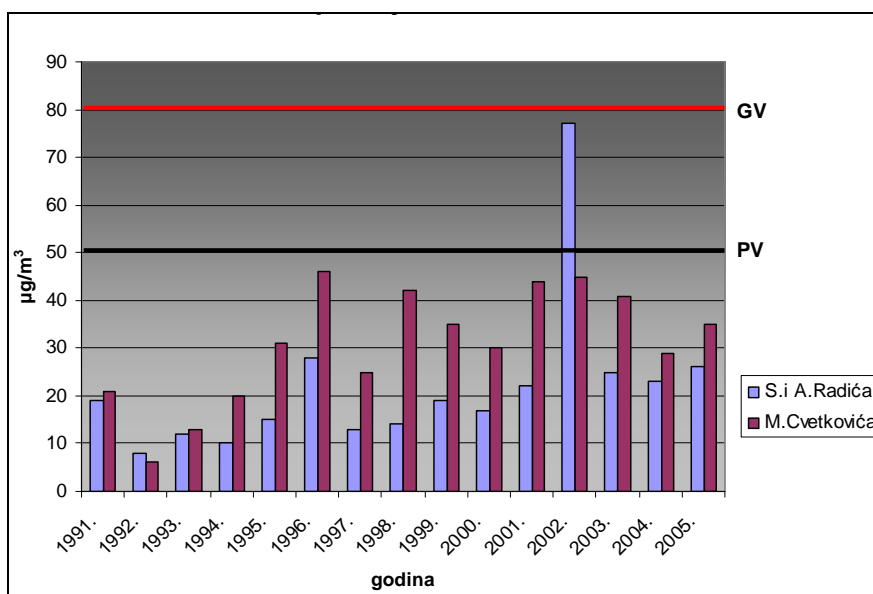
Godina	I kategorija C<PV	II kategorija PV<C<GV	III kategorija C>GV
1965.			Zg
1966.			Zg
1967.			Zg
1968.			Zg
1969.			Zg
1971.			Zg
1972.			Zg
1973.			Zg, Ri
1974.			Zg, Ri
1975.	St, Sk		Zg, Ri
1976.	St, Os, Sk	Ka	Zg, Ri
1977.	St, Sk	Os, Ka	Zg, Ri
1978.	St, Os, Sk	Ka	Zg, Ri
1979.	St, Os, Sk, Ka		Zg, Ri
1980.	St, Os, Sk	Os, Ka	Zg, Ri
1981.	St, Os, Sk, Ka	Zg	Ri
1982.	St, Os, Sk, Ka	Zg	Ri, Pu
1983.	St, Os, Sk, Ka	Pu	Zg, Ri
1984.	St, Os	Sk, Ka, Pu	Zg, Ri
1985.	St, Os, Ka	Sk, Pu	Zg, Ri
1986.	St, Ka	Os, Sk	Zg, Ri, Pu
1987.	St, Os, Sk, Ka		Zg, Ri, Pu
1988.	St, Os, Sk, Ka		Zg, Ri, Pu
1989.	St, Os, Sk, Ka	Zg, Pu	Ri
1990.	St, Os, Sk, Ka, Pu	Zg	Ri
1991.	St, Os, Sk, Ka	Zg, Ri, Pu	
1992.	St, Os, Sk, Ka	Zg, Pu	Ri
1993.	St, Os, Sk, Ka	Zg, Pu	Ri
1994.	Zg, St, Os, Sk, Ka, Pu	Ri	
1995.	Zg, St, Os, Sk, Ka, Pu	Ri	
1996.	Zg, St, Os, Sk, Ka, Pu	Ri	
1997.	Zg, St, Os, Sk, Ka, Ri, Pu		
1998.	Zg, St, Os, Sk, Ka, Ri, Pu		

Zg → Zagreb, St → Split, Os → Osijek, Sk → Sisak, Ka → Karlovac, Ri → Rijeka, Pu → Pula

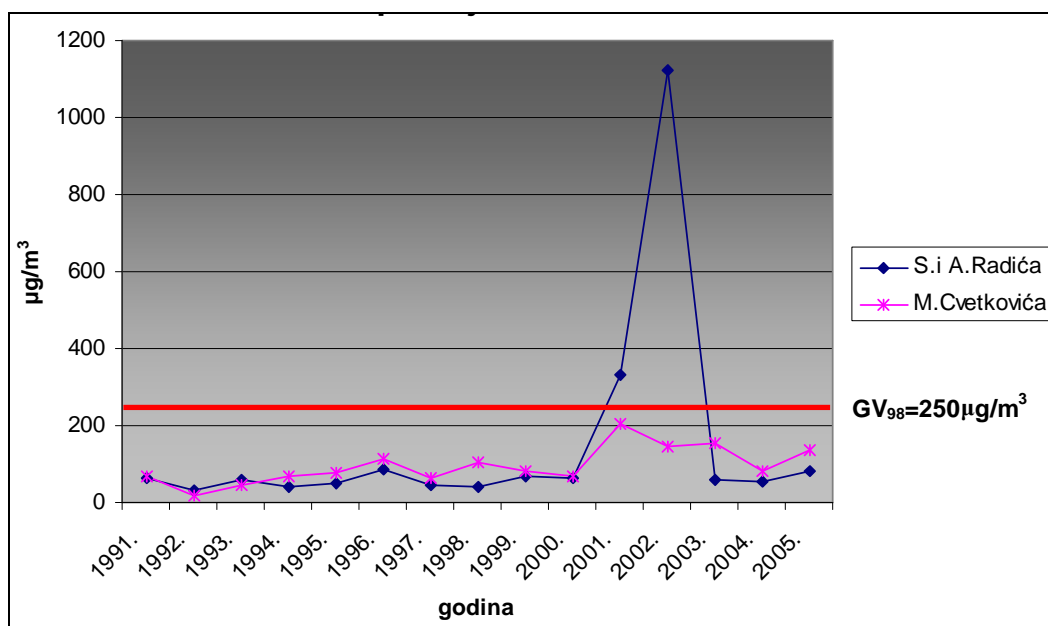
Tablica 3.1.1-3 Kategorizacija zraka na postajama S-1 i S-2 u gradu Sisku s obzirom na stupanj onečišćenosti zraka sumporovim dioksidom od 1991. do 2005. godine

Godina	I kategorija	II kategorija	III kategorija
1991.	S-1, S-2		
1992.	S-1, S-2		
1993.	S-1, S-2		
1994.	S-1, S-2		
1995.	S-1, S-2		
1996.	S-1, S-2		
1997.	S-1, S-2		
1998.	S-1, S-2		
1999.	S-1, S-2		
2000.	S-1, S-2		
2001.		S-2	S-1
2002.		S-2	S-1
2003.	S-1	S-2	
2004.	S-1, S-2		
2005.		S-1, S-2	

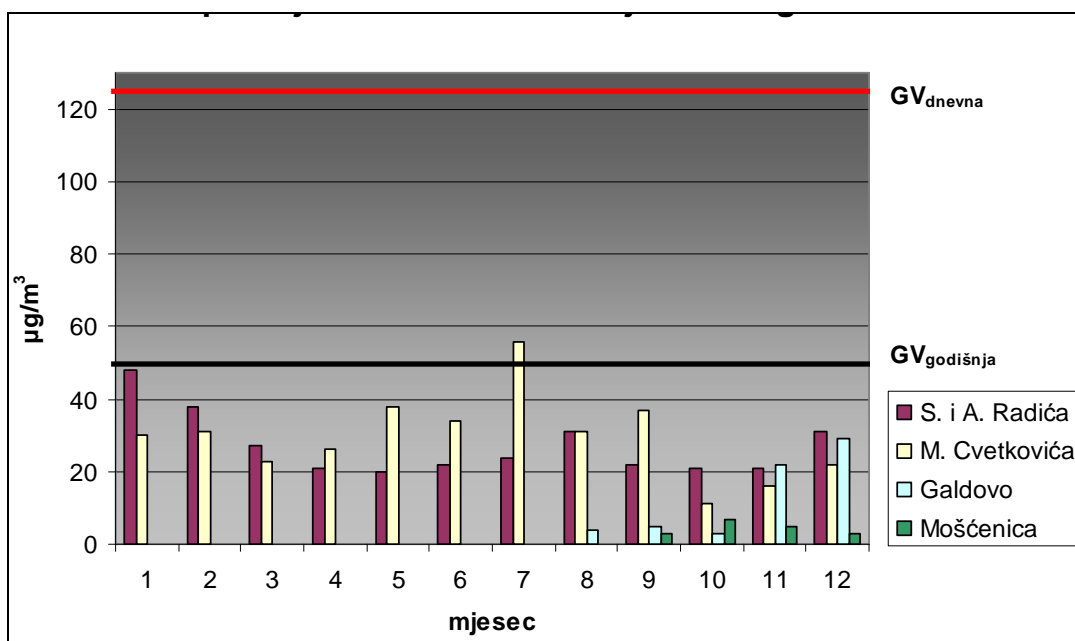
Na Slikama 3.1.1-3 i 3.1.1-4 prikazan je trend srednjih godišnjih koncentracija SO₂ i trend 98 percentil vrijednost u Sisku za razdoblje praćenja od 1991. do 2005. godine, a na slici 3.1.1-5 i 3.1.1-6 kretanje srednjih mjesečnih i maksimalnih dnevnih koncentracija SO₂ u 2006. godini za Sisak i Petrinju.



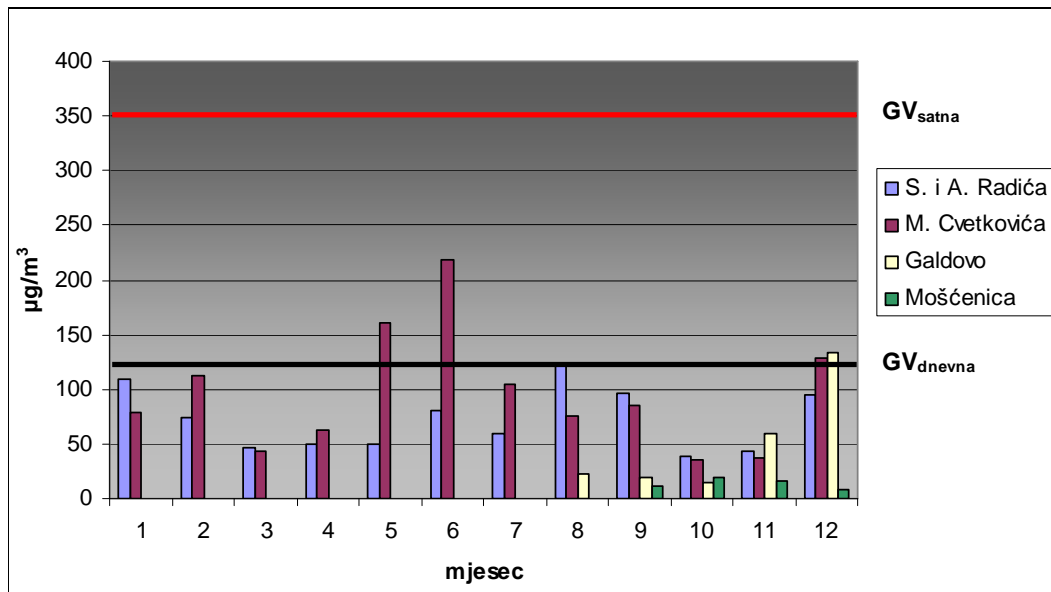
Slika 3.1.1-3 Srednje godišnje koncentracije SO₂ na mjernim postajama u Sisku



Slika 3.1.1-4 Trend 98. percentila vrijednosti SO₂ na mjernim postajama u Sisku



Slika 3.1.1-5 Srednje mjesečne koncentracije SO₂ na mjernim postajama u Sisku i Petrinji u 2006. godini

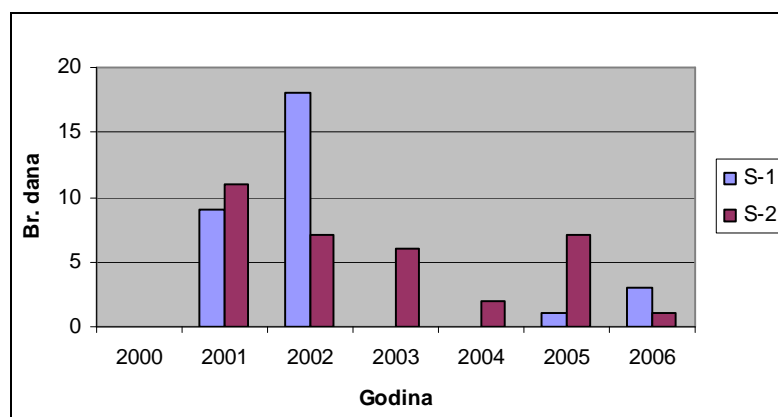


Slika 3.1.1-6 Maksimalne dnevne koncentracije SO₂ na mjernim postajama u Sisku i Petrinji u 2006. godini

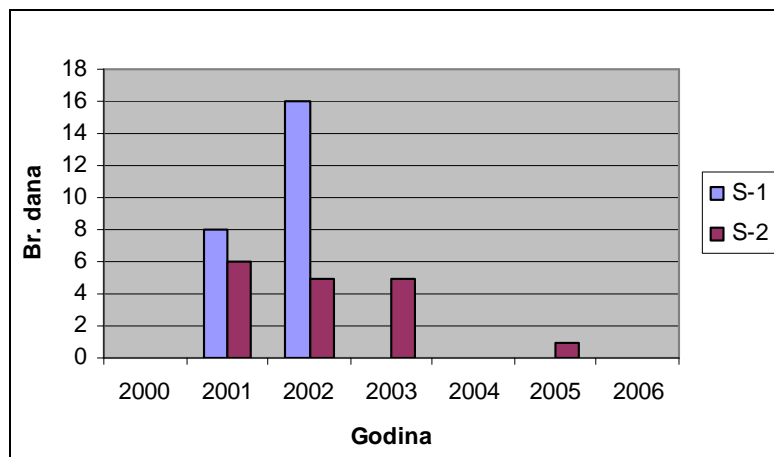
Učestalost pojavljivanja visokih koncentracija sumporova dioksida prikazana je u Tablici 3.1.1-4. Grafički prikaz pojavljivanja visokih koncentracija sumporova dioksida za više od 125 µg/m³ odnosno više od 250 µg/m³ dat je na slikama 3.1.1-7 i 3.1.1-8.

Tablica 3.1.1-4 Učestalost pojavljivanja visokih koncentracija sumporovog dioksida (SO₂) u Sisku tijekom razdoblja 2000. – 2006. godine

Godina	Mjerna postaja	Učestalost koncentracija SO ₂ većih od			
		125 µg/m ³		250 µg/m ³	
		br. dana	%	br. dana	%
2000	S-1	0	-	0	-
	S-2	0	-	0	-
2001	S-1	9	2,6	8	2,3
	S-2	11	3,3	6	1,8
2002	S-1	18	5,2	16	4,7
	S-2	7	2,1	5	1,5
2003	S-1	0	-	0	-
	S-2	6	1,7	5	1,5
2004	S-1	0	-	0	-
	S-2	2	0,6	0	-
2005	S-1	1	0,3	0	-
	S-2	7	2,1	1	0,3
2006	S-1	3	0,8	0	-
	S-2	1	0,7	0	-

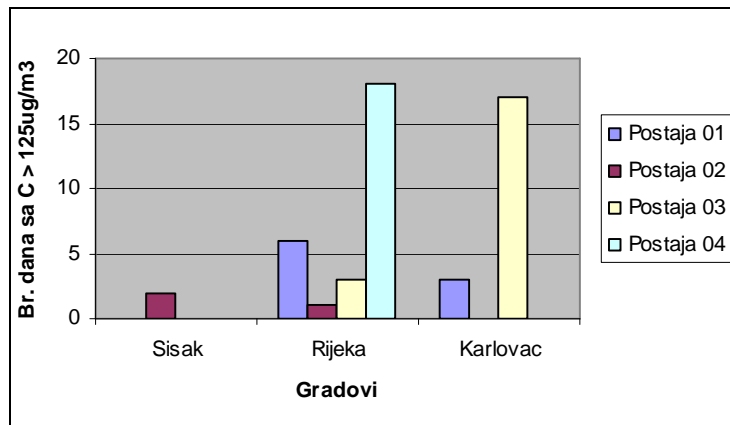


Slika 3.1.1-7 Učestalost pojavljivanja 24-satnih koncentracija sumporovog dioksida ($> 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$) u Sisku tijekom razdoblja 2000. – 2006. godine



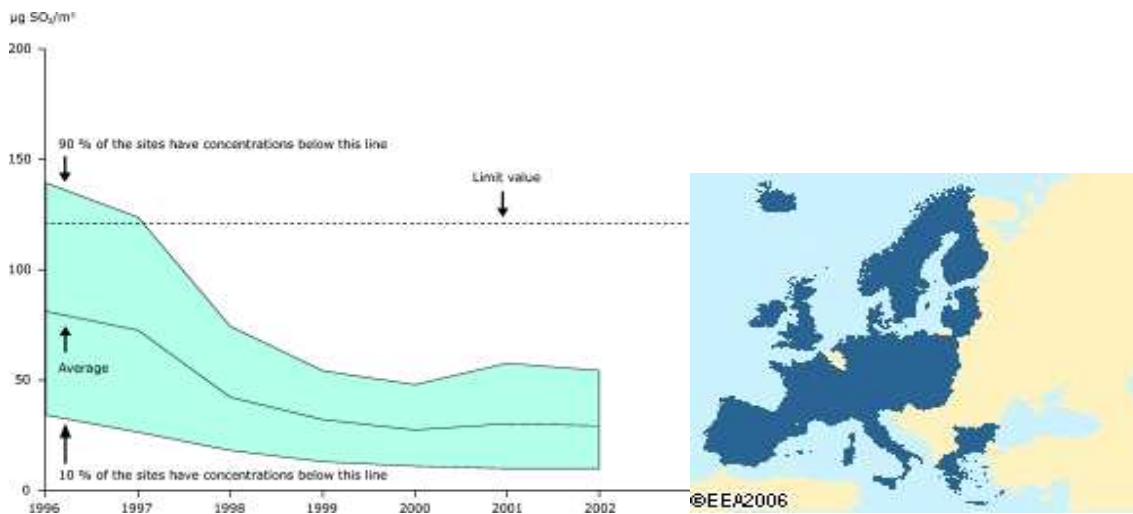
Slika 3.1.1-8 Učestalost pojavljivanja 24-satnih koncentracija sumporovog dioksida ($> 250 \mu\text{g}/\text{m}^3$) u Sisku tijekom razdoblja 2000. – 2006. godine

Radi usporedbe na slici 3.1.1-9 prikazana je učestalost pojavljivanja 24-satnih koncentracija sumporovog dioksida većih od $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u gradovima Sisku, Rijeci i Karlovcu u 2004. godini.



Slika 3.1.1-9 Učestalost pojavljivanja 24-satnih koncentracija SO₂ većih od 125 µg/m³ u gradovima RH tijekom 2004. godine

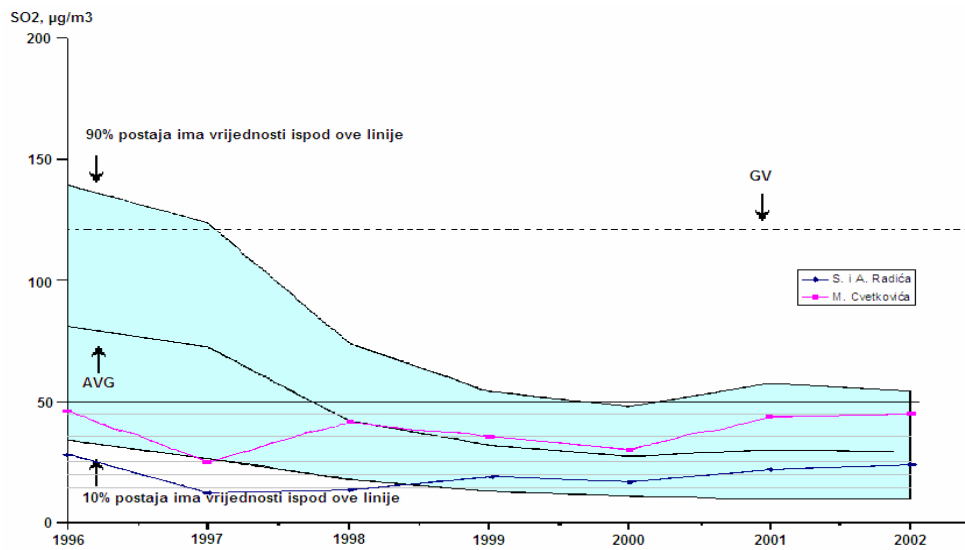
Temeljem provedenih mjerenja koncentracija sumporovog dioksida u promatranom razdoblju na području Siska, ako se izuzmu epizodne pojave visokih koncentracija na području mjerenja Sisak-centar, A i S Radića, u 2002. godini, izmjerene srednje godišnje koncentracije SO₂ ne odstupaju od prosjeka izmjerenih vrijednosti u zemaljama članicama EU što se može vidjeti na slikama 3.1.1-10 do 3.1.1-12.



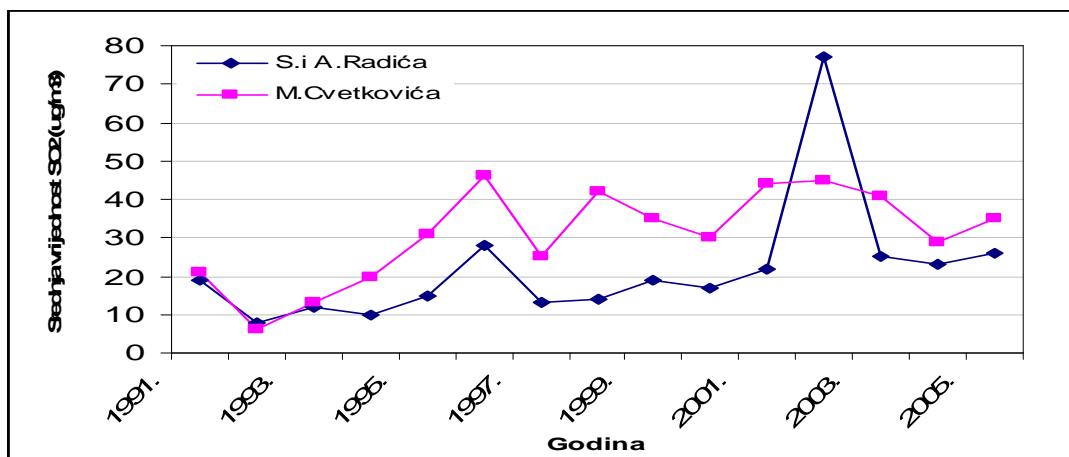
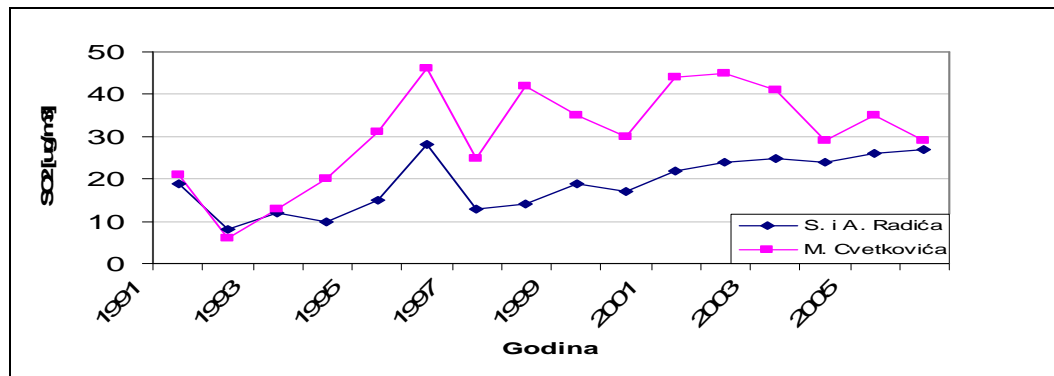
Austria, Bulgaria, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, United Kingdom

Izvor : Airbase (ETC/ACC) Last upload: 06 Apr 2005

Slika 3.1.1-10 Kretanje izmjerenih koncentracija SO₂ u periodu 1996.-2002. u zemljama EU



Slika 3.1.1-11 Usporedba kretanja izmjerenih koncentracija SO₂ u periodu 1996.-2002. u zemljama EU i na području grada Siska



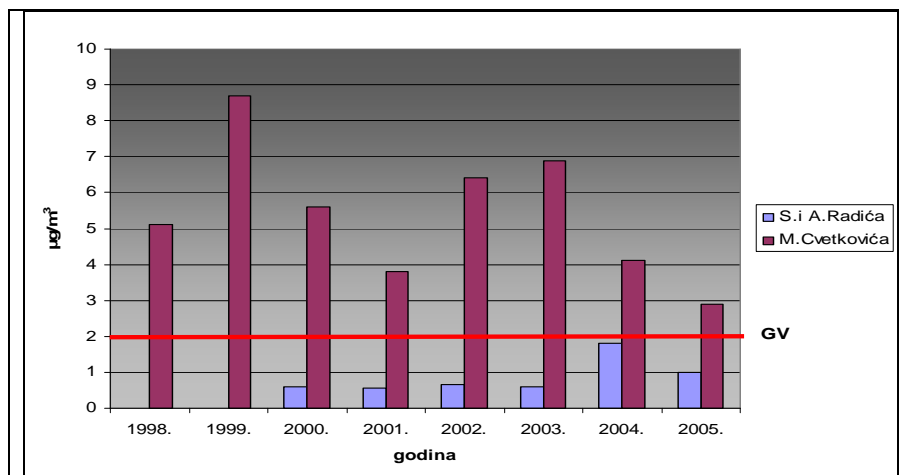
Slika 3-12a i b Trend srednjih godišnjih koncentracija SO₂ u Sisku od 1991.-2006. s izuzetom koncentracije iz 2002. godine na postaji S-1, S.iA. Radića (a), i stanje u istom mjerenom razdoblju (b)

3.1.1.2 VODIKOV SULFID I MERKAPTANI

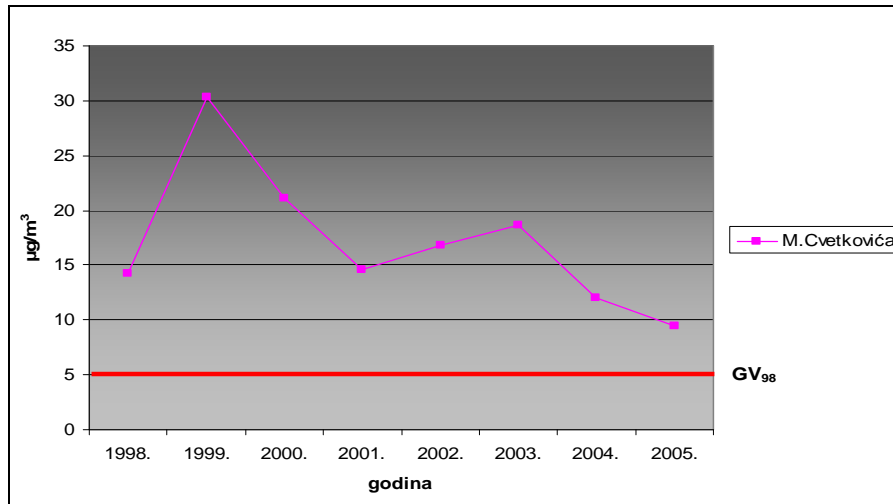
Prva mjerenja vodikova sulfida započela su u Sisku 1988. godine od strane INA RNS unutar industrijskog kruga i u urbanom području, lokacija Sisak-Predgrađe. Izmjerene 24- satne koncentracije H₂S u urbanom području prekoračivale su više puta u to vrijeme dozvoljenu koncentraciju od 8 µg/m³, a unutar tvorničkog kruga prekoračena je i granica od 10 µg/m³. Zbog relativno učestale pojave prekoračenja dozvoljene koncentracije za H₂S već tada je ukazivano na potrebu kontinuirane kontrole kakvoće zraka u urbanom području, te upravo stoga, a temeljem Programa dugoročnog nadzora i zaštite okoline u općini Sisak (3) od 1989. godine provode se mjerenja H₂S na dvije lokacije (Sisak-Predgrađe i Viktorovac).

Od 1998. godine mjerenja se provode na mjernoj postaji u Capragu, M. Cvetkovića, gdje se najviše osjetilo dodijavanje neugodnim mirisom. U 2000. godini krenulo se s mjerenjima vodikova sulfida i u centru grada, S. i A. Radića, a u 2006. godini i u Galdovu i Mošćenici. Mjerenja koncentracija ukupnih merkaptana u Sisku započeto je u 2003. godini na mjernoj postaji u Capragu, M. Cvetkovića.

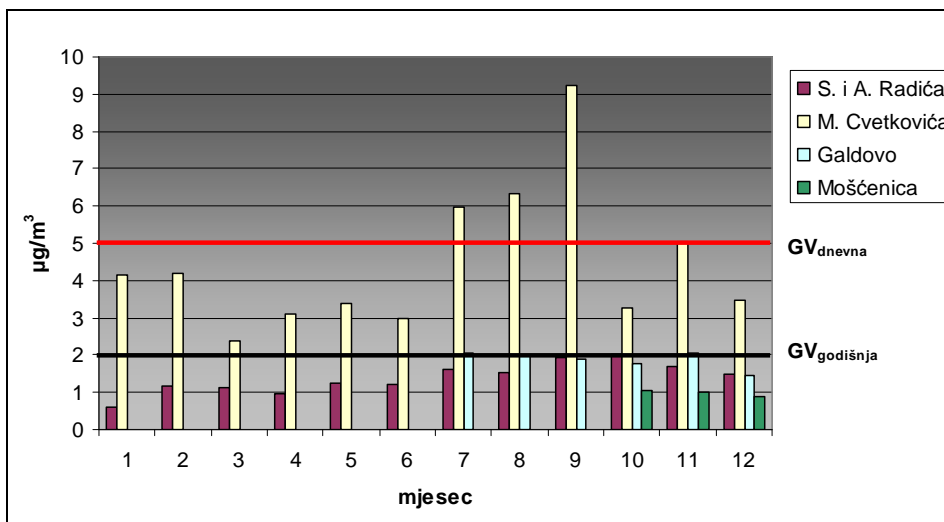
Trendovi srednjih godišnjih koncentracija i 98. percentil vrijednost za vodikov sulfid prikazani su na slikama 3.1.1-13 i 3.1.1-14 za razdoblje praćenja 1998.-2005. godine, a kretanje srednjih mjesečnih i maksimalnih dnevnih koncentracija vodikova sulfida za 2006. godinu na slikama 3.1.1-15 i 3.1.1-16.



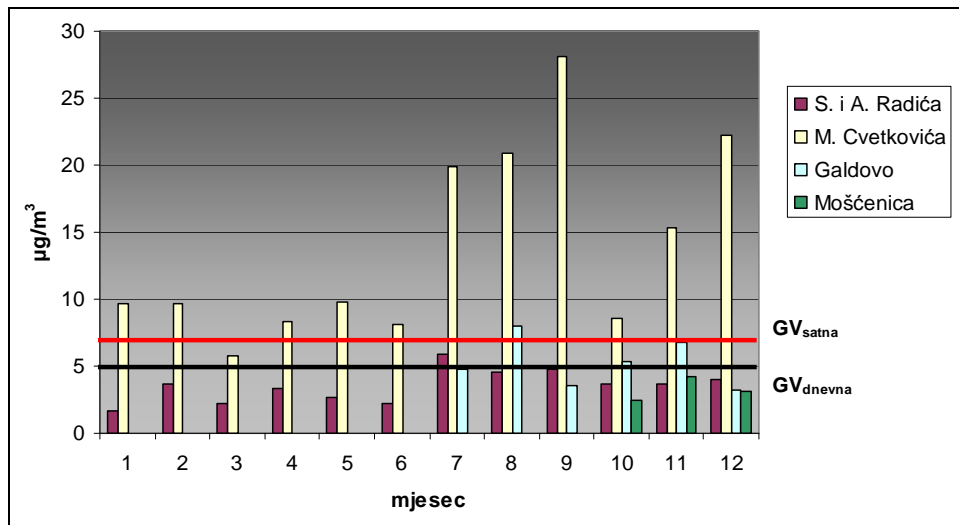
Slika 3.1.1-13 Srednje godišnje koncentracije H₂S na mjernim postajama u Sisku



Slika 3.1.1-14 Trend 98. percentila vrijednosti H₂S u Sisku



Slika 3.1.1-15 Srednje mjesečne koncentracije H₂S na mjernim postajama u Sisku i Petrinji u 2006. godini

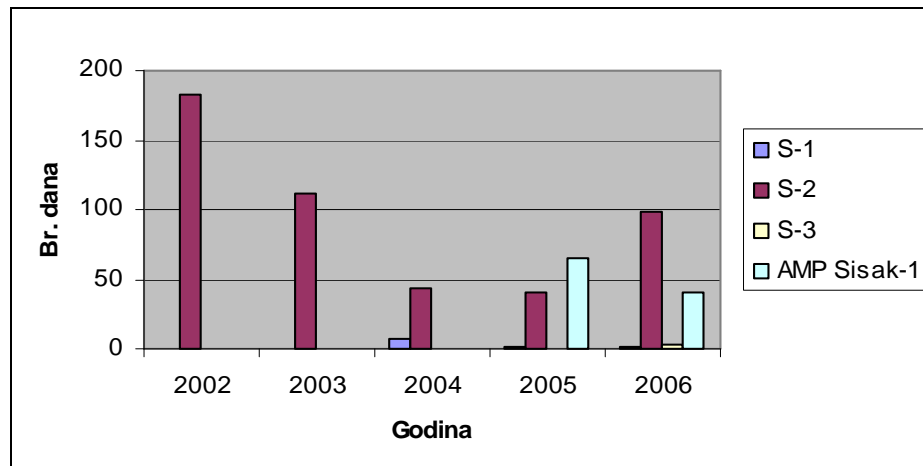


Slika 3.1.1-16 Maksimalne dnevne koncentracije H2S na mjernim postajama u Sisku i Petrinji u 2006. godini

Učestalost pojavljivanja 24-satnih koncentracija vodikova sulfida većih od 5 µg/m³ za razdoblje 2000.-2006. godine prikazana je u Tablici 3.1.1-6 i na Slici 3.1.1-17.

Tablica 3.1.1-6 Učestalost pojavljivanja 24-satnih koncentracija vodikova sulfida većih od 5 µg/m³ za razdoblje 2000.-2006. godine u Sisku

Godina	Mjerna postaja	Učestalost konc. većih od 5 µg/m ³	
		br. dana	%
2002	S-1	0	-
	S-2	182	57,4
2003	S-1	0	-
	S-2	112	36,2
2004	S-1	7	4,4
	S-2	43	27,6
2005	S-1	1	0,3
	S-2	41	11,5
	AMP Sisak-1	65	19,5
2006	S-1	1	0,3
	S-2	99	28,3
	S-3	3	1,9
	AMP Sisak-1	41	12,8

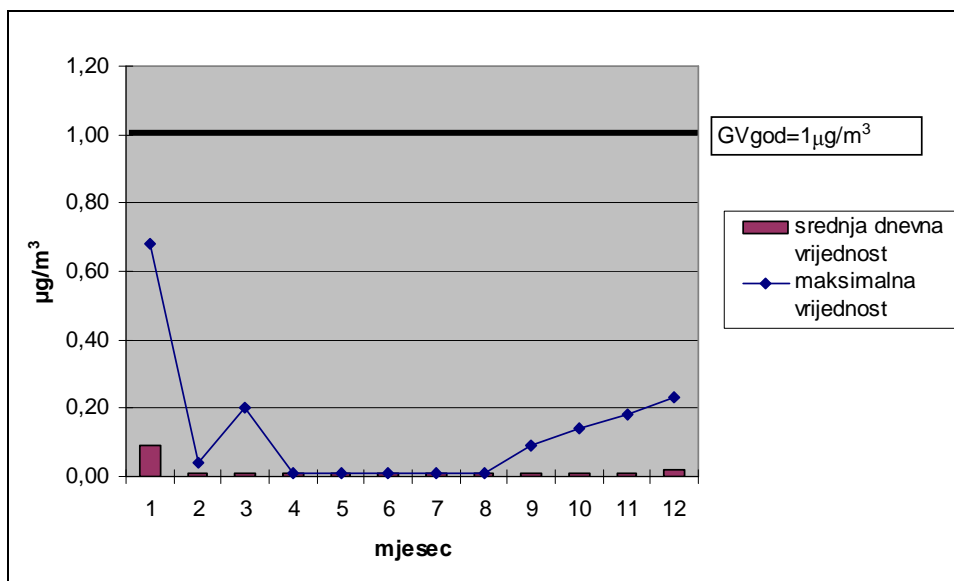


Slika 3.1.1-17 Učestalost pojavljivanja 24-satnih koncentracija vodikova sulfida većih od $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ za razdoblje 2000.-2006. godine u Sisku

U Uredbi o preporučenim i graničnim vrijednostima kakvoće zraka za vodikov sulfid postoje samo granične vrijednosti GV tako da se kategorizacija može provesti samo za III kategoriju u slučaju prekoračenja GV, dok za I i II kategoriju nema razlike ako su vrijednosti ispod GV.

U Sisku je tijekom svih godina mjerenja vodikova sulfida dolazilo do prelaska graničnih vrijednosti, te je okolni zrak u cijelom mjerenom razdoblju na lokaciji mjerne postje u Capragu, M. Cvetkovića (S-2), bio na razini III kategorije kakvoće, a stanovništvo ovog mjernog područja bilo je izloženo vodikovim sulfidom prekomjerno onečišćenom zraku, odnosno dodijavanju njegovom neugodnom mirisu.

Koncentracije merkaptana mjerene su samo na jednoj mjernoj postaji koja je po lokaciji najbliža položaju rafinerije nafte Sisak. Obzirom na koncentracije merkaptana na području mjerne postaje S-2 (M. Cvetkovića), u Capragu, kakvoća zraka je I kategorije jer u cijelom promatranom razdoblju srednja godišnja koncentracija nije prekoračivala graničnu vrijednost (GV - $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Na slici 3.1.1 – 18 kretanje srednjih dnevnih i maksimalnih koncentracija u 2006. godini.

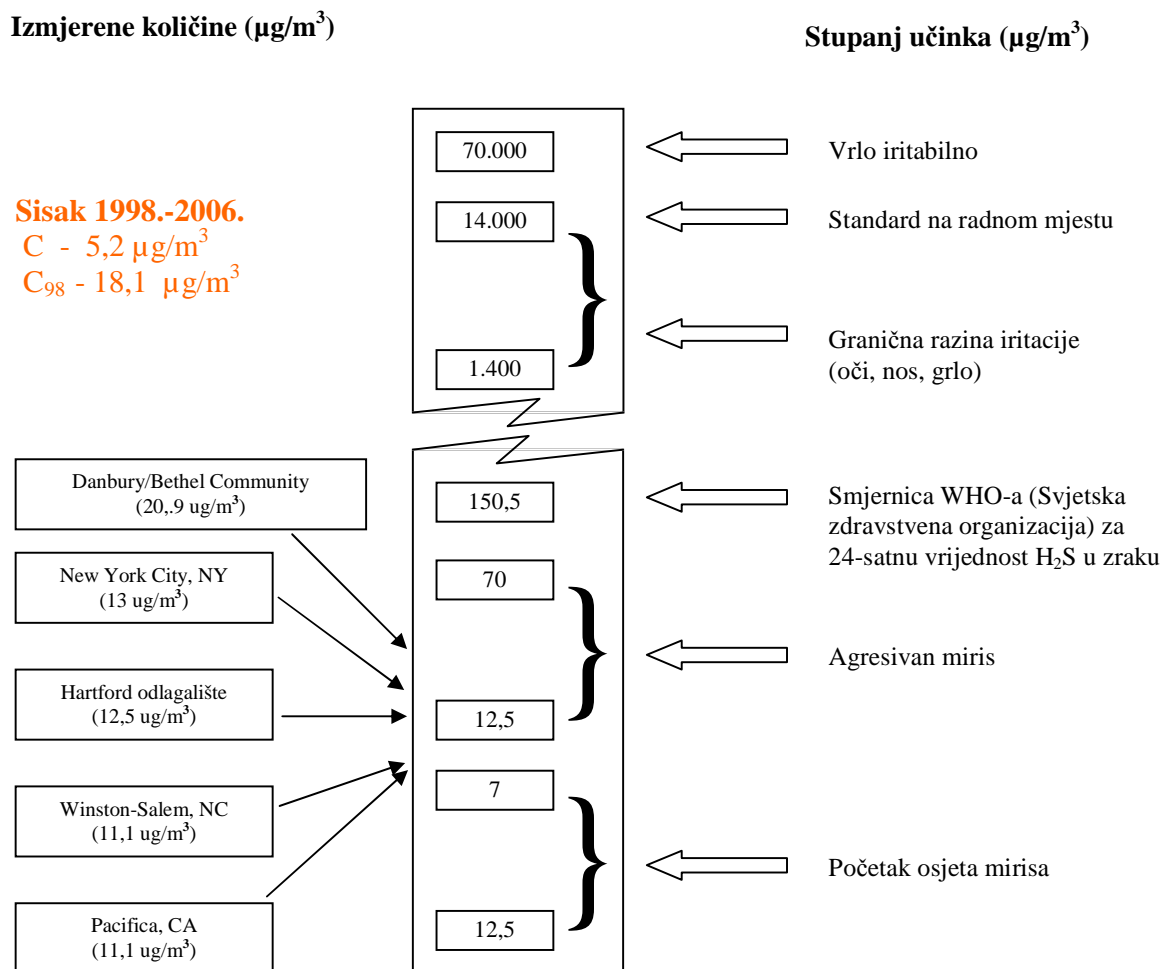


Slika 3.1.1-18 Koncentracije merkaptana na mjernoj postaji S-2 u Sisku, ul.M. Cvetkovića, u 2006. godini

U literaturnim podacima navode se slučajevi ometanja stanovništva neugodnim mirisima koji se mogu širiti iz kompostana pogotovo kada se radi s visoko fermentabilnim materijalima i ukoliko se ne pridržava pravila tehnološkog procesa, kao i putem fugitivnih emisija vodikova sulfida i merkaptana karakterističnih za proces prerade nafte osobito kada se radi sa sirovinom koja ima visok sadržaj sumpora.

Na slici 3.1.1 - 19 prikazana je usporedba vrijednosti koncentracija vodikova sulfida izmjerenih u Sisku i na lokacijama u državama SAD (kompostane, odlagališta) gdje postoje problemi zbog ometanja mirisom i koncentracija kod kojih dolazi do manifestiranja učinaka na zdravlje.

Učinak izmjerenih razina vodikova sulfida na zdravlje



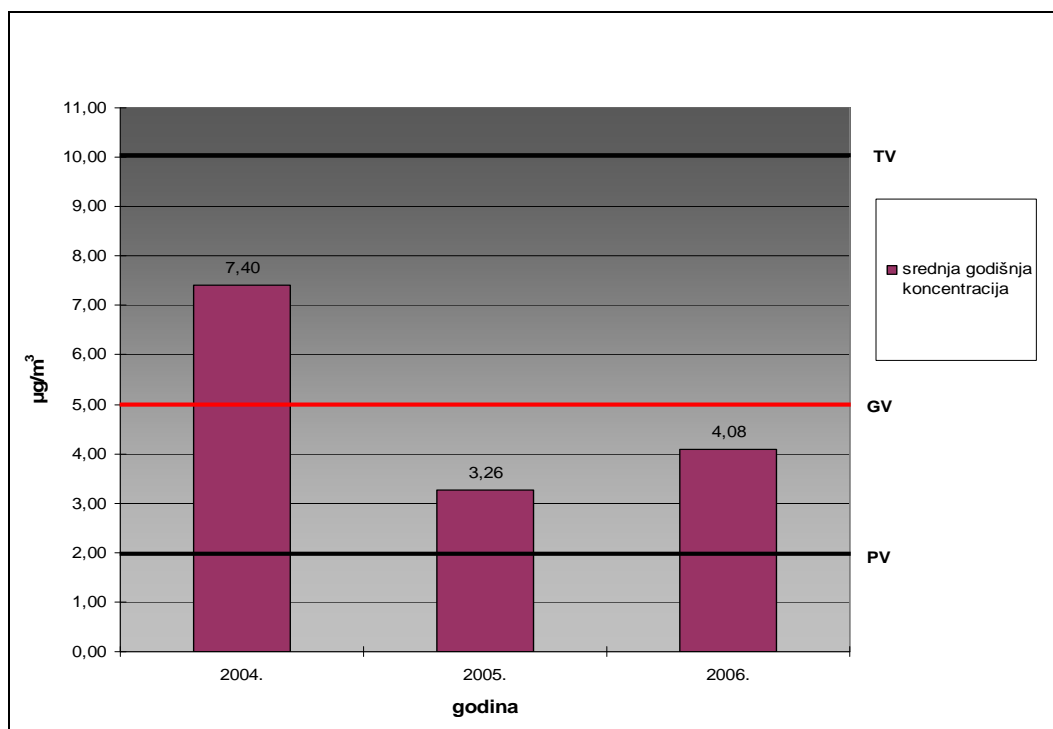
Slika 3-19 Usporedba vrijednosti koncentracija vodikova sulfida izmjerenih u Sisku i na lokacijama u državama SAD (kompostane, odlagališta) gdje postoje problemi zbog ometanja mirisom i koncentracija kod kojih dolazi do manifestiranja učinaka na zdravlje.

Izvor: Health consultation - Connecticut Department of Public Health, Division of Environmental, Epidemiology and Occupational Health and Agency For Toxic Substances and Disease Registry, 1998.

3.1.1.3. BENZEN

Praćenje koncentracija benzena u zraku na području grada Siska započeto je u prosincu 2003. godine na državnoj automatskoj mjernoj postaji AMP Sisak-1. Treba naglasiti da je mjerna postaja AMP Sisak-1 postavljena uz benzinsku crpku i prometnicu (blizina parkirališta trgovačkog centra) i u neposrednoj blizini INA rafinerije nafte.

Na slici 3.1.1-20 prikazano je kretanje koncentracije benzena kroz cjelokupno mjereno razdoblje 2004.-2006. godine. Ocijenjeno prema važećim Uredbama zrak je obzirom na benzen u 2004. godini bio III kategorije kakvoće (prekoračena PV i GV), u 2005. godini II kategorije kakvoće (prekoračena PV) temeljem Uredbe (NN 101/96), dok je u 2006. godini temeljem Uredbe (NN 133/05), a prema podacima službenog godišnjeg izvješća Agencije za zaštitu okoliša (AZO) nakon validiranja podataka s državne mjerne postaje za 2006. godinu bio I kategorije kakvoće (28).



Slika 3.1.1-20 Srednje godišnje koncentracije benzena u mjerenom razdoblju 2004. – 2006. godine

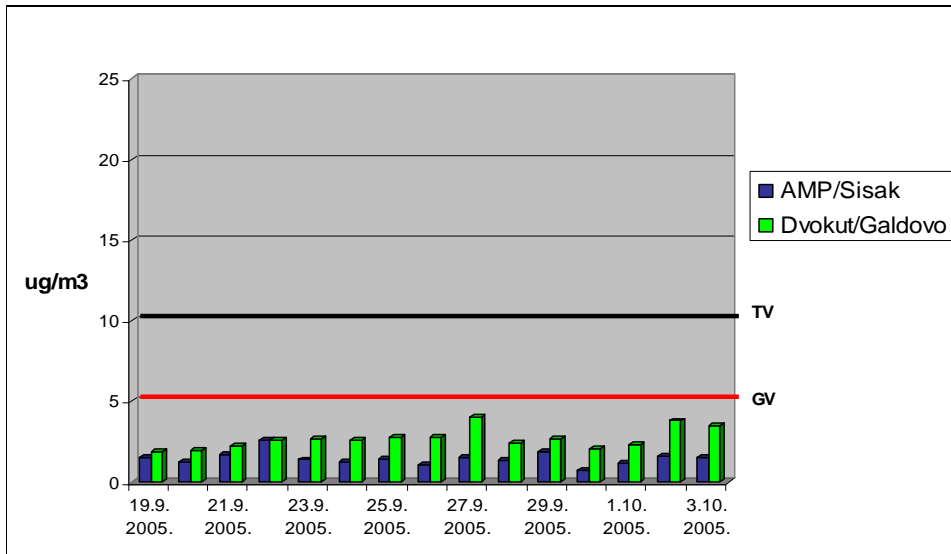
Mjerenja kakvoće zraka posebne namjene – usporedba koncentracija benzena mjereno pokretnim laboratorijem i na državnoj automatskoj mjernoj AMP-Sisak

Zbog potrebe praćenja koncentracija specifičnih onečišćujućih tvari u blizini značajnih industrijskih izvora u gradu Sisku se povremeno provode mjerenja posebne namjene. Ova mjerenja provode se kroz kraća vremenska razdoblja za razliku od kontinuiranih mjerenja koja se u lokalnoj i državnoj mreži postaja provode tijekom cijele kalendarske godine. Pokretnim ekološkim laboratorijem tvrtke Dvokut Ecro d.o.o. iz Zagreba u 2005. i 2006. godini provedena su kratkotrajna mjerenja posebne namjene na raznim lokacijama u području grada Siska i usporedbe radi na području lječilišta i Top-termi u Topuskom. Mjerenja su provedena u organizaciji Grada Siska i Zavoda za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke županije.

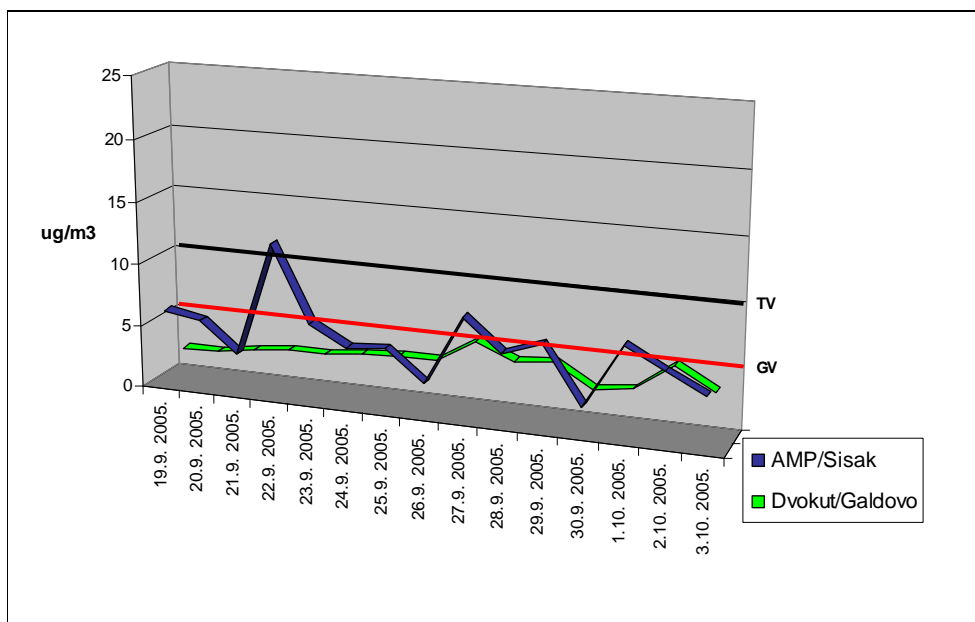
Tijekom 2005. godine u tri navrata izvršena su mjerenja posebne namjene – mjerenja koncentracija benzena pokretnim eko - laboratorijem na tri lokacije na području grada Siska:

- ORA, Galdovo - blizina manje prometnice
- Osnovna škola Budaševo, područna škola Topolovac
- Centar grada, Ul. kralja Tomislava 3, dvorište DDD Službe ZZJZ Sisak – parkiralište, gradski promet, blizina raskršća ulica

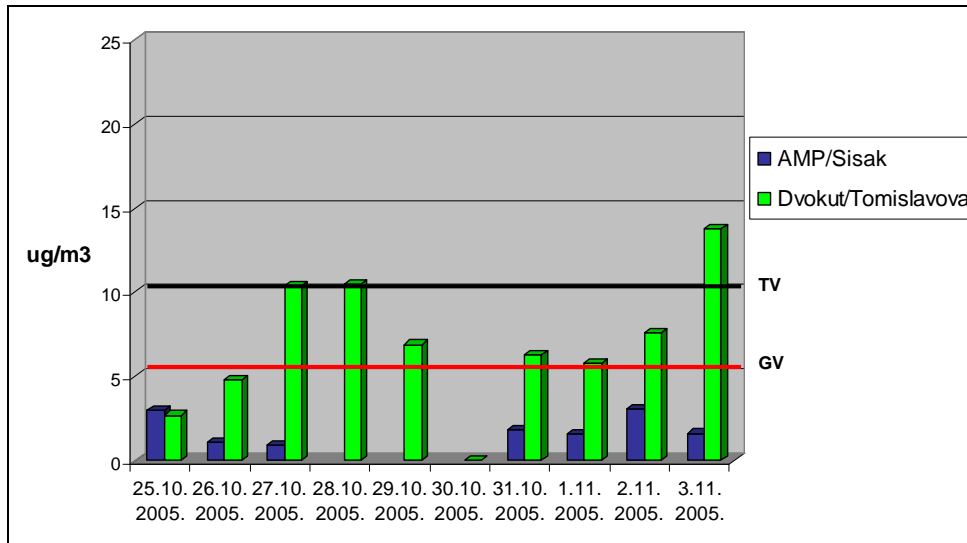
Mjerenja su trajala relativno kratak period: tri, dva ili jedan tjedan. Radi usporedbe rezultati mjerenja prikazani su grafički zajedno s rezultatima mjerenja koncentracije benzena na automatskoj mjernoj postaji AMP Sisak-1 izmjerenim u istim vremenskim razdobljima (slike 3.1.1-21 do 3.1.1-36).



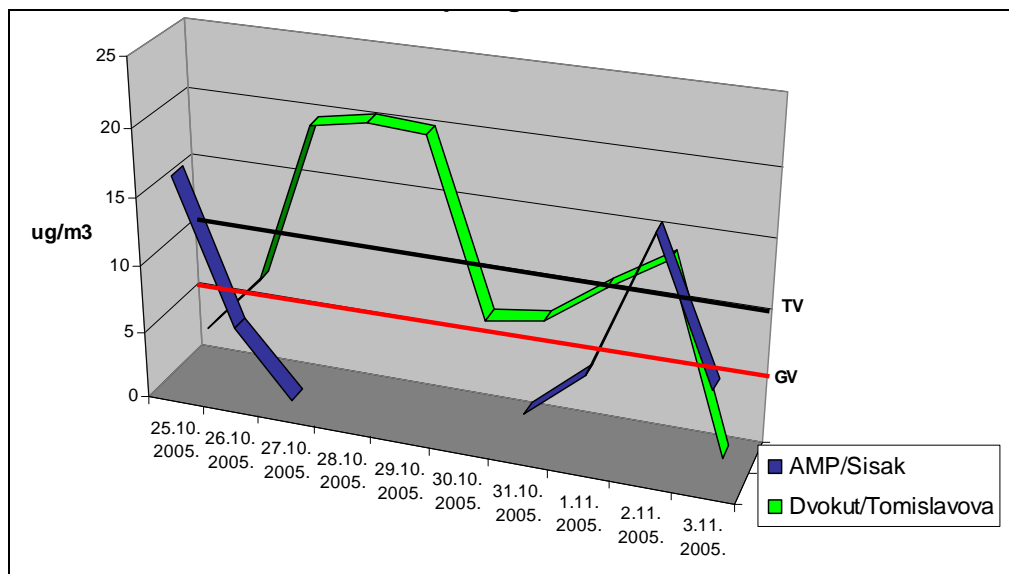
Slika 3.1.1-21 Usporedba srednjih dnevnih koncentracija benzena na mjernim postajama u Galdovu (pokretni lab.) i Sisak-predgradu (AMP Sisak-1)



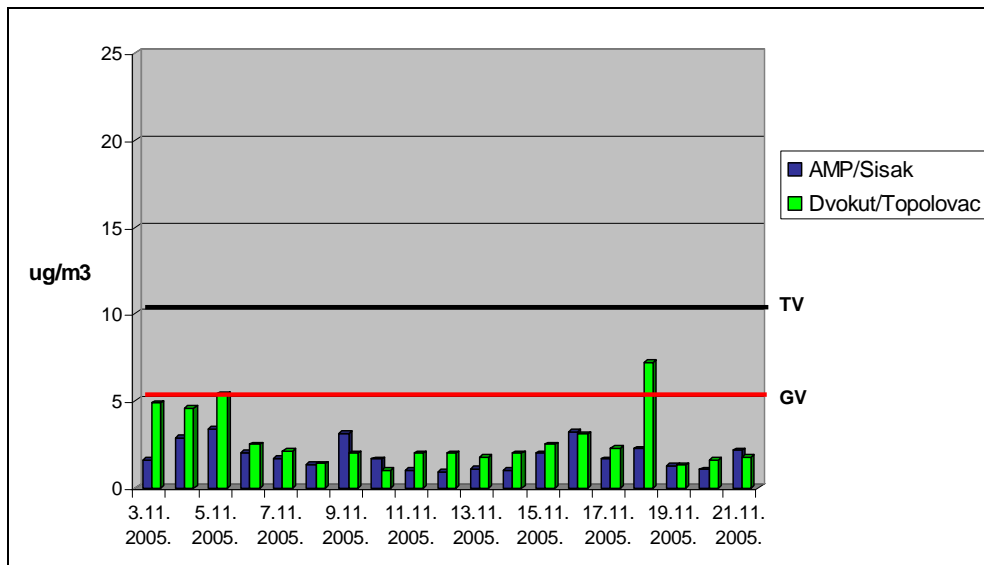
Slika 3.1.1-22 Usporedba maksimalnih 8-satnih koncentracija benzena na mjernim postajama u Galdovu (pokretni lab.) i Sisak-predgradu (AMP Sisak-1)



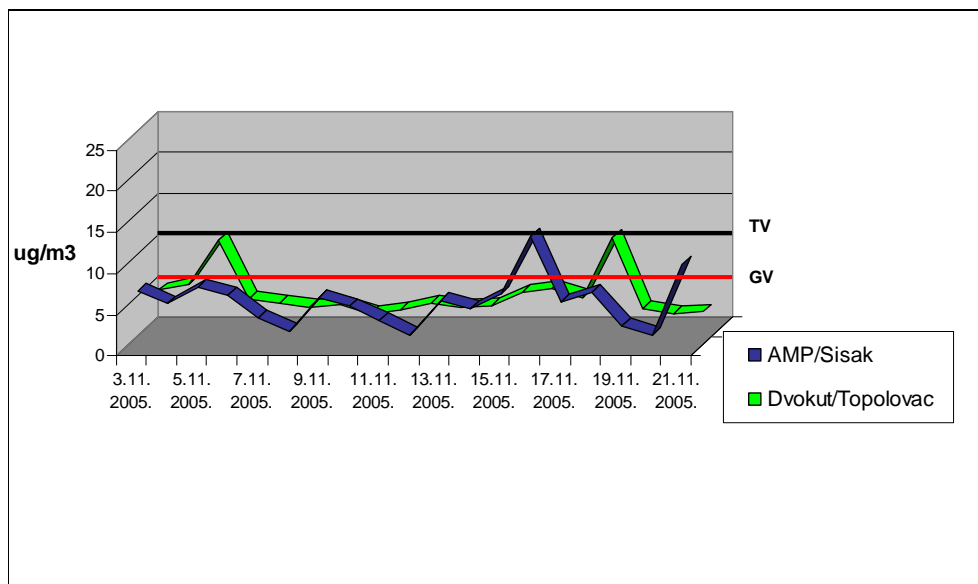
Slika 3.1.1-23 Usporedba srednjih dnevnih koncentracija benzena na mjernim postajama u Tomislavovoj ulici u Sisku (pokretni lab.) i Sisak-predgrađu (AMP Sisak-1)



Slika 3.1.1-24 Usporedba maksimalnih 8-satnih koncentracija benzena na mjernim postajama u Tomislavovoj ulici u Sisku (pokretni lab.) i Sisak-predgrađu (AMP Sisak-1)

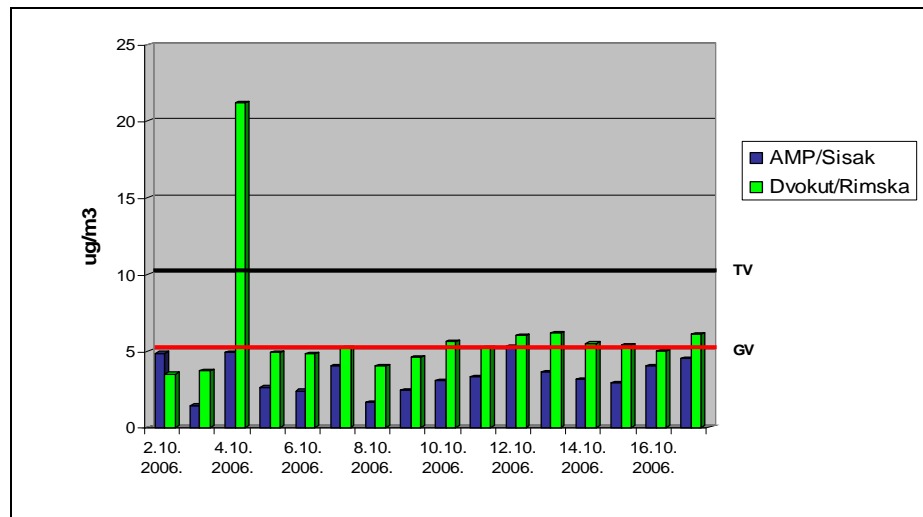


Slika 3.1.1-25 Usporedba srednjih dnevnih koncentracija benzena na mjernim postajama u Topolovcu (pokretni lab.) i Sisak-predgrađu (AMP Sisak-1)

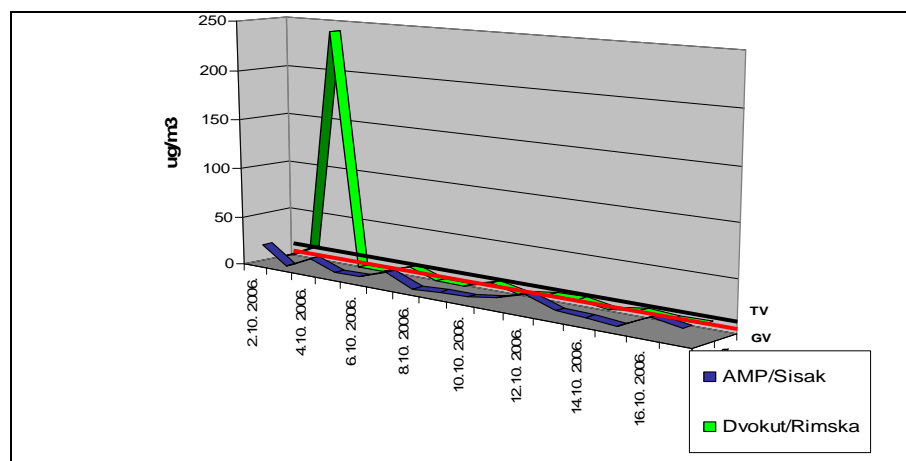


Slika 3.1.1-26 Usporedba maksimalnih 8-satnih koncentracija benzena na mjernim postajama u Topolovcu (pokretni lab.) i Sisak-predgrađu (AMP Sisak-1)

Tijekom 2006.godine provedena su još dva dodatna kraća mjerenja pokretnim ekološkim laboratorijem radi utvrđivanja koncentracija benzena u okolišnom zraku. U prvoj polovini mjeseca listopada 2006. mjerene su koncentracije benzena u neposrednoj blizini benzinske crpke u centru grada Siska (slike 3.1.1-27 i 3.1.1-28), a u drugoj polovini listopada u Topuskom u blizini Lječilišta Topusko (slike 3.1.1-29 i 3.1.1-30).

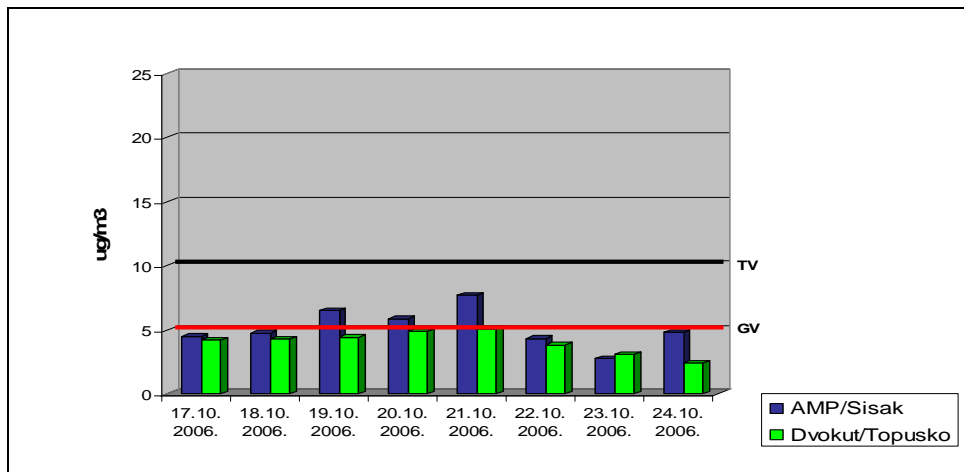


Slika 3.1.1-27 Usporedba srednjih dnevnih koncentracija benzena na mjernim postajama u centru Siska, Rimska ulica (pokretni lab.) i Sisak-predgrađu (AMP Sisak-1)

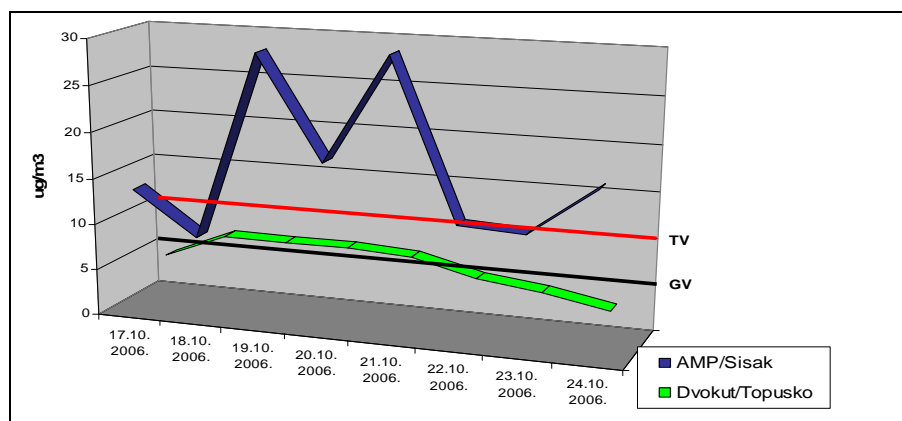


Slika 3.1.1-28 Usporedba maksimalnih 8-satnih koncentracija benzena na mjernim postajama u centru Siska, Rimska ulica (pokretni lab.) i Sisak-predgrađu (AMP Sisak-1)

Na slikama 3.1.1-27 i 3.1.1-28 izražen pik visoke koncentracije benzena posljedica je utakanja goriva iz cisterne u rezervoare benzinske crpke zabilježeno dana 4. listopada 2006.



Slika 3.1.1-29 Usporedba srednjih dnevnih koncentracija benzena na mjernim postajama u Topuskom, lječilište (pokretni lab.) i Sisak-predgrađu (AMP Sisak-1)

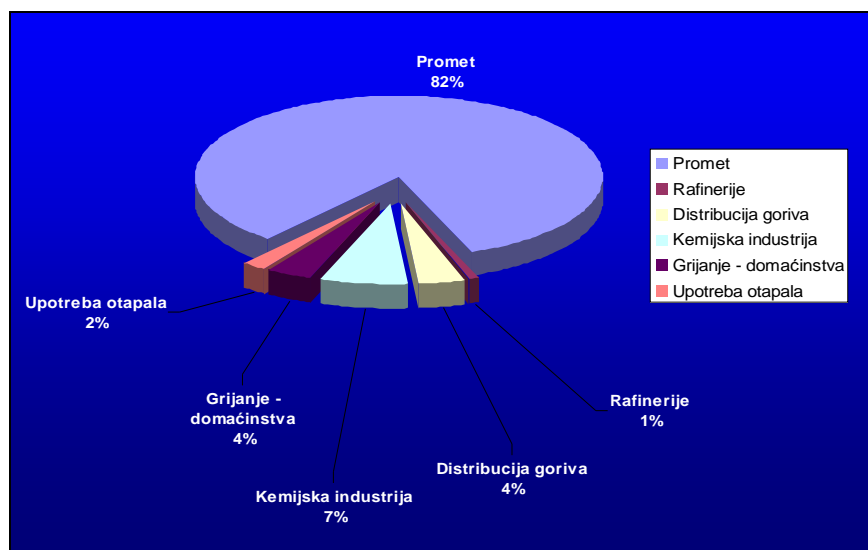


Slika 3.1.1-30 Usporedba maksimalnih 8-satnih koncentracija benzena na mjernim postajama u Topuskom, lječilište (pokretni lab.) i Sisak-predgrađu (AMP Sisak-1)

Temeljem podataka ovih kratkoročnih mjerenja benzena na više lokacija na području grada Siska i u Topuskom nije moguće donositi ocjenu o kakvoći zraka obzirom na benzen budući da Uredba prema kojoj se ocjenjuje kakvoća zraka navodi samo srednju godišnju koncentraciju kao graničnu vrijednost.

Ipak rezultati provedenih mjerenja koncentracija benzena u okolišnom zraku na području grada Siska u promatranom razdoblju ukazuju da osim rafinerije i promet, te blizina benzinskih crpki, odnosno utakanje i pretakanje goriva koje sadrži evidentan postotak benzena, doprinose povišenim razinama benzena u okolišnom zraku (slike 3.1.1-27 i 3.1.1-28).

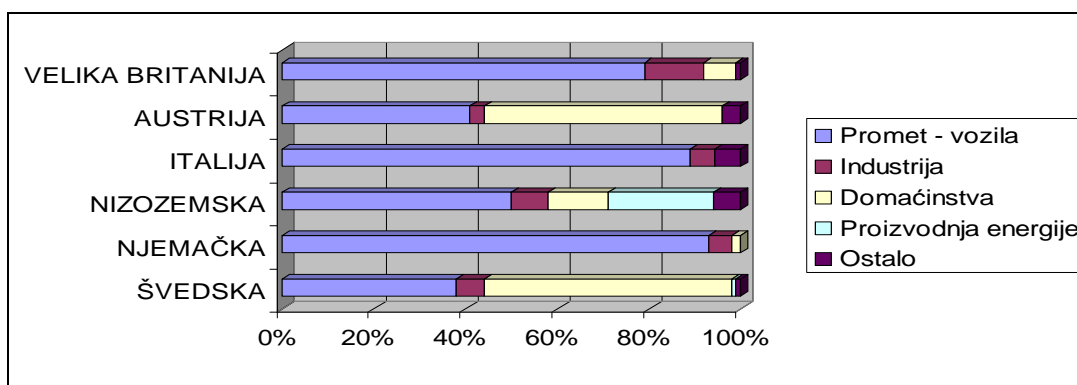
Koliko je promet u širem smislu značajan kao izvor emisije benzena može se vidjeti na nekoliko primjera prikazanih na slikama 3.1.1-31 do 3.1.1-34.



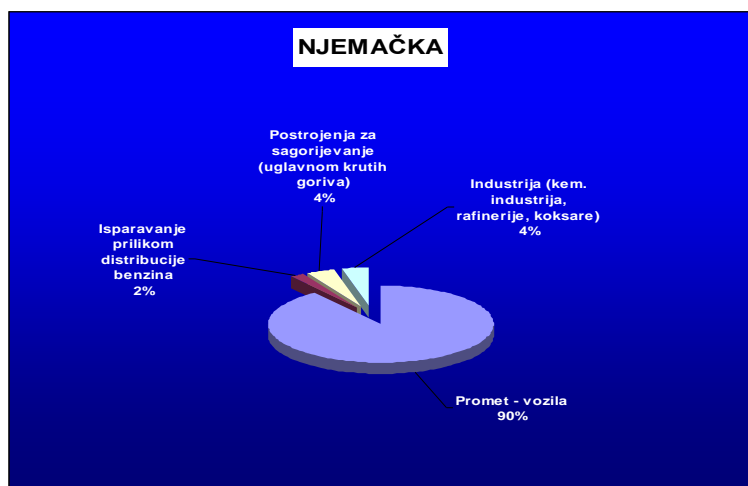
Slika 3.1.1-31 Općenito – najznačajniji izvori emisija benzena u okoliš.
Izvor: Air Quality Report of the Auto Oil Programme (data for 1990)

Tablica 3.1.1-7 Glavni izvori emisije benzena u zemljama članicama EU

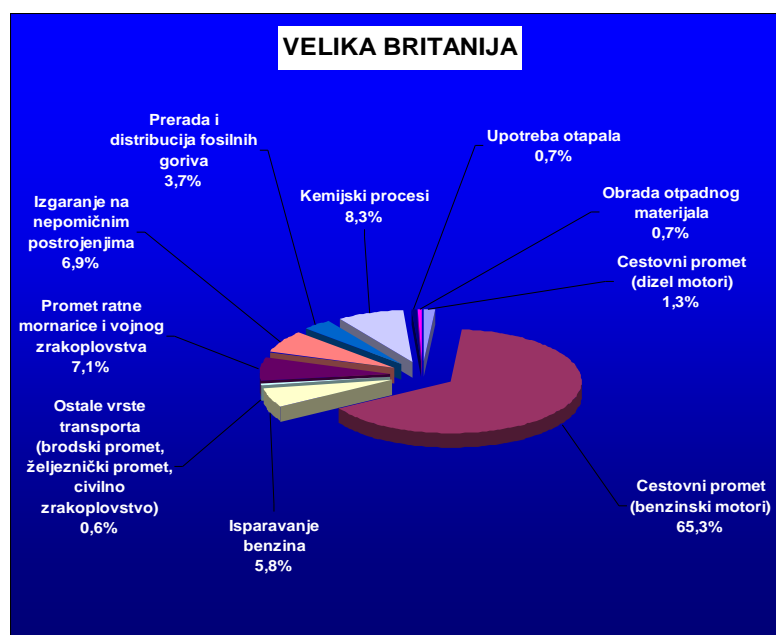
Glavni izvori emisije benzena u zemljama EU	ŠVEDSKA	NJEMAČKA	NIZOZEMSKA	ITALIJA	AUSTRIJA	VELIKA BRITANIJA
Promet – vozila	38	93	50	89	41	79
Industrija	6	5	8	5,5	3	13
Domaćinstva	54	2	13		52	7
Proizvodnja energije	1		23			
Ostalo	1		6	5,5	4	1



Slika 3.1.1-32 Glavni izvori emisije benzena u zemljama članicama EU



Slika 3.1.1-33 Glavni izvori emisije benzena u Njemačkoj



Slika 3.1.1-34 Glavni izvori emisije benzena u Velikoj Britaniji

Kako bi se što objektivnije procjenile razine onečišćenosti okolišnog zraka benzenom na području grada Siska podatke s državne automatske mjerne postaje o izvršenim mjerenjima za trogodišnje razdoblje mjerenja (srednja godišnja koncentracija od 7,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za 2004. godinu, 3,26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za 2005.godinu i 4,08 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za 2006.godinu) treba usporediti i s drugim gradovima..

Tako se navedeni podaci o mjerenjima koncentracija benzena u okolišnom zraku na području Siska mogu usporediti s podacima o istovjetnim mjerenjima u gradovima RH u kojima se takva mjerenja provode, što se može vidjeti u tablicama 3.1.1-8, 3.1.1-8a i 3.1.1-9 (za 2005.godinu) i na slici 3.1.1-35 (2004.-2006.).

Tablica 3.1.1-8 Zbirni podaci koncentracija benzena u okolišnom zraku u gradovima RH za 2005. godinu mjereno na državnim automatskim mjernim postajama

Postaja	BENZEN (8-satni pomični prosjeci)					
	N	C	C50	Cm	CM	C98
Zagreb	5512	3,28	2,17	0,03	30,87	14
Sisak	7108	3,26	1,9	0,26	64,15	19
Osijek	3819	3,05	2,21	0,17	21,18	13

Tablica 3.1.1-9 Učestalost pojavljivanja visokih koncentracija benzena u okolišnom zraku u gradovima RH za 2005.godinu mjereno na državnim automatskim mjernim postajama

Postaja	BENZEN (8-satni pomični prosjeci)			
	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Br. podataka	%	Br. podataka	%
Zagreb	1068	19,4	343	6,2
Sisak	977	13,7	395	5,6
Osijek	567	14,8	171	4,5

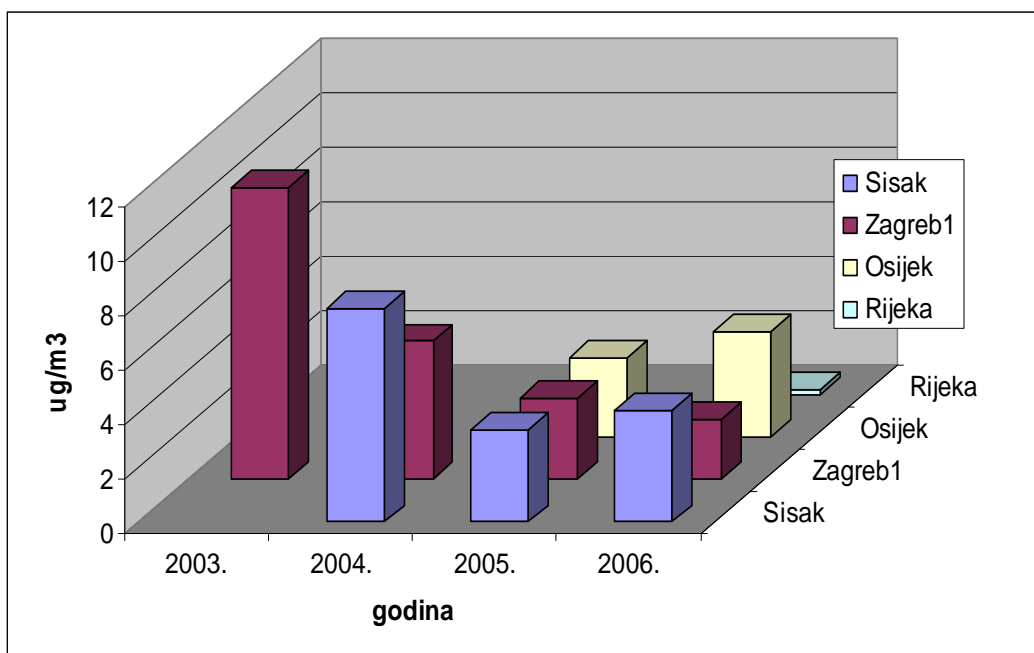
Izvor: Godišnji izvještaj o praćenju onečišćenja atmosfere na teritoriju RH, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, 2005.

Tablica 3.1.1-8a Sumarni podaci koncentracija benzena u zraku tijekom 2005. godine na državnim mjerim postajama za trajno praćenje kakvoće zraka (prikazano kao 24-satne koncentracije prema novoj Uredbi)

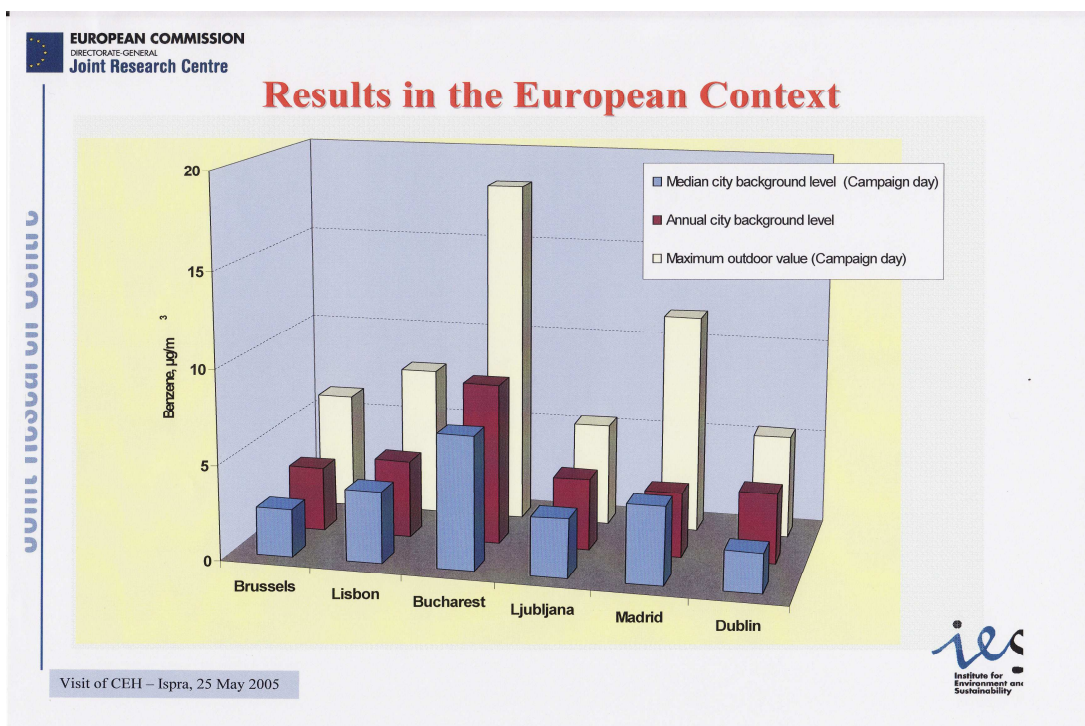
Postaja	BENZEN (24-satne koncentracije)					
	N	C	C50	Cm	CM	C98
Zagreb	263	3,00	2,28	0,01	18,47	12,92
Sisak	308	3,37	2,08	0,05	36,63	18,17
Osijek	176	2,91	2,28	0,01	13,,39	11,23

Izvor: Rezultati mjerenja u državnoj mreži za 2005. godinu – interpretirani prema Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05) i Zakonu o zraku (NN 178/04), AZO i IMI, Studeni 2006. (27)

Također, podaci o mjerenjima koncentracija benzena u hrvatskim gradovima mogu se usporediti s podacima mjerenja u drugim europskim gradovima slika 3.1.1-36.



Slika 3.1.1-35 Usporedba srednjih godišnjih koncentracija benzena u gradovima RH



Slika 3-36 Podaci o koncentracijama benzena u okolišnom zraku u nekoliko gradova EU

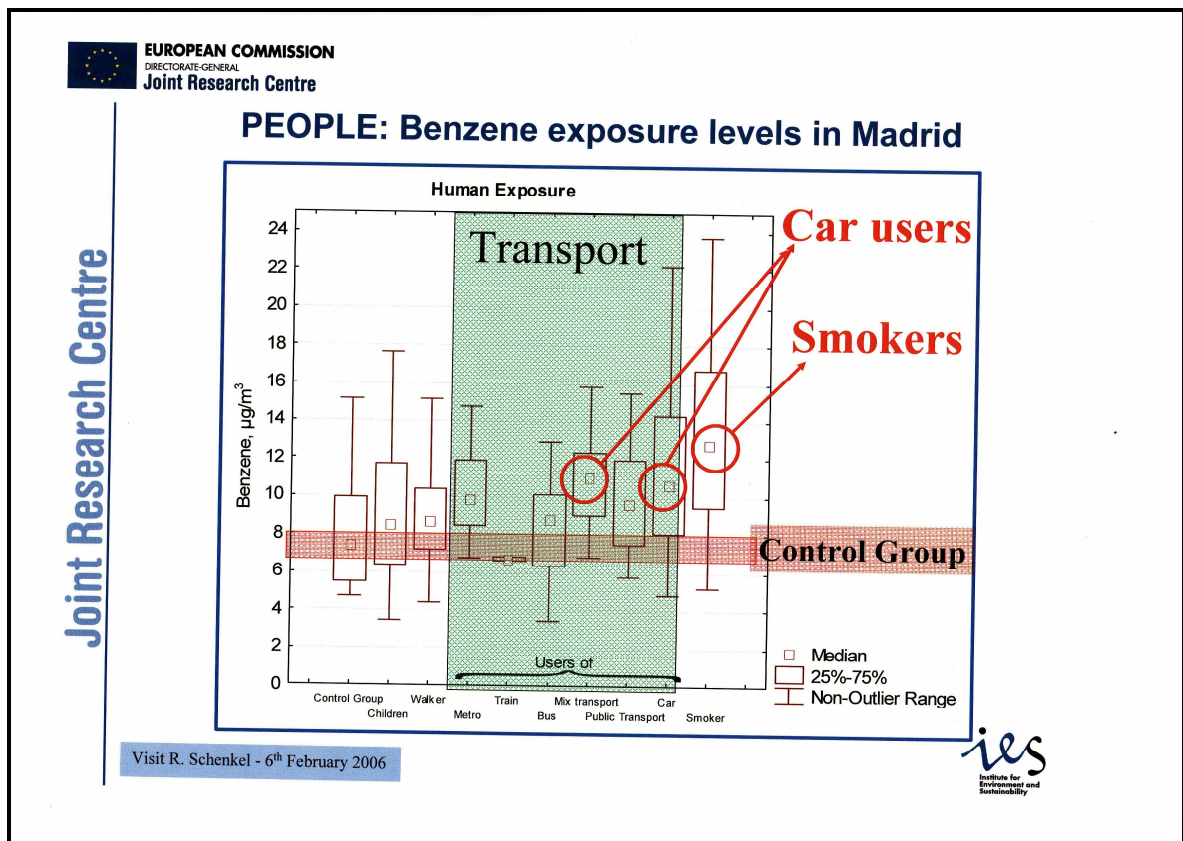
U cilju što objektivnije procjene razina onečišćenosti okolišnog zraka benzenom u Sisku, a na temelju literaturnih podataka, mogu se navesti još neki podaci za druge gradove EU:

- **Kopenhagen** kao "najčišći grad", s prosječnom srednjom vrijednosti koncentracije benzena u okolišnom zraku od **2,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** za 2005. godinu (podaci s interneta)
- **Atena** s visokim razinama u urbanom dijelu koje variraju između **15,4 i 27,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** s godišnjim prosjekom od **20,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** (Chatis C at al., University of Athens Med. School, Athens, Greece, Sci. Total environ.Vol 349, No 1, 2005. (26)
- **Biella**, Italija, s koncentracijama benzena od **2,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** u suburbanom dijelu i **10,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** u centru s pojačanim prometom. Bono R. et al., Ambient Air Levels and Occupational Exposure to BTX in Northwestern Italy, J. Tox. Environ.Health Part A, Vol.66, No.6, 2003.(24)

Treba naglasiti da se, do sada navedeni i razmatrani rezultati vezano uz istraživanje izloženosti benzenu, odnose isključivo na mjerenja koncentracija benzena u **vanjskom, okolišnom zraku**, što je **samo jedan od faktora ukupne izloženosti**.

Međutim, za objektivnu procjenu toksičnog djelovanja benzena na ukupnu izloženost populacije ne smiju se zanemariti ostali značajni faktori: **izloženost ljudi u zatvorenim prostorima (indoor pollution) - stambeni prostor, radni okoliš, javni prostori, kao i aktivno i pasivno pušenje, te individualni i javni prijevoz (automobili, autobusi), kao i osobna i profesionalna izloženost**.

Na slici 3.1.1- 37 prikazan je primjer složenosti jednog takvog istraživanja ukupne izloženosti benzenu u PEOPLE – projektu (Population Exposure to Air Pollutants in Europe) realiziran od European Commission, Joint Research Centre JRC, Ispra, Italija.



Slika 3.1.1-37 Prikaz rezultata samo malog dijela istraživanja PEOPLE – projekta kao primjer za mjerenja ukupne izloženosti benzenu u gradu Madridu

Obzirom na mjerenja profesionalne izloženosti utecaju benzena prema literaturnim podacima jedna od najugroženijih skupina su zaposlenici na benzinskim crpkama. U studiji provedenoj u sjevernoj Italiji (Biella i Torino, gradovi različitog intenziteta prometa) mjerena izloženost BTX – spojevima za zaposlenike na benzinskoj crpki, prometnike na raskršću i komunalne zaposlenike (otpad, kompostane) (24). Prema rezultatima studije, mjerenja izloženosti zaposlenika na benzinskoj crpki u odnosu na druge dvije profesije, pokazuju statistički signifikantno veće razine benzena, i preko $1\text{mg}/\text{m}^3$.

Nadalje, istraživanja pokazuju: okolišna i profesionalna izloženost benzenu, toluenu i ksilenu može se značajno smanjiti uz primjenu odgovarajućih zaštitinih mjera koje uključuju restrikcije u prometu, redukciju aromatskih spojeva u benzinu, te sprečavanje benzinskih isparavanja na benzinskim postajama.

Na području Siska o ovom dijelu izloženosti populacije nema podataka, odnosno nisu još provedena slična mjerenja. Mogu se spomenuti samo mjerenja koncentracije fenola u urinu pri profesionalnoj izloženosti benzenu zaposlenih u INA – rafineriji Sisak provedena u razdoblju 1987- 1990. godine.

**Tablica 3.1.1-10 Zbirni rezultati određivanja fenola u uzorcima urina radnika
INE – rafinerije Sisak tijekom 1987-1990**

Godina	Ukupni broj uzoraka	Raspon koncentracija (mg fenola /L)		Koncentracije fenola < 10 mg/L – 75% uzoraka 10 – 20 mg/L – 18% uzoraka > 20 mg/L – 7% uzoraka
		Prije početka smjene	Nakon završetka smjene	
1987.	10	ND – 7.1	ND – 8.0	
1988.	220	ND – 142.3	ND – 126.9	
1989.	346	ND – 84.0	ND – 59.0	
1990.	52	ND - 17.1	ND – 79.3	

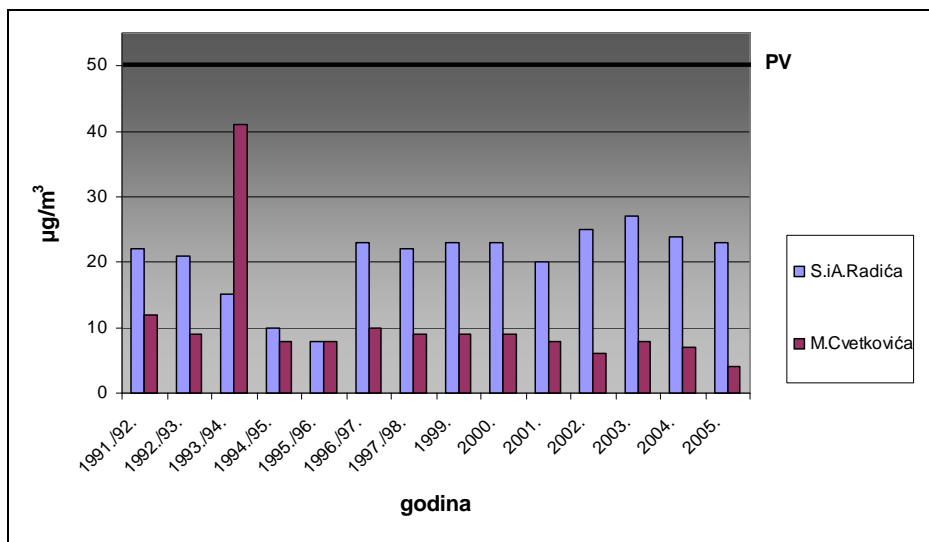
**Tablica 3.1.1-11 Zbirni rezultati određivanja fenola u uzorcima 24-satnog urina
radnika INE – rafinerije Sisak tijekom 1987-1990**

Donatori uzoraka urina	Broj uzoraka	Raspon koncentracija (mg fenola/L)
zaposlenici rafinerije nafte	44	ND – 15.5
kontrolna grupa	20	ND – 14.7

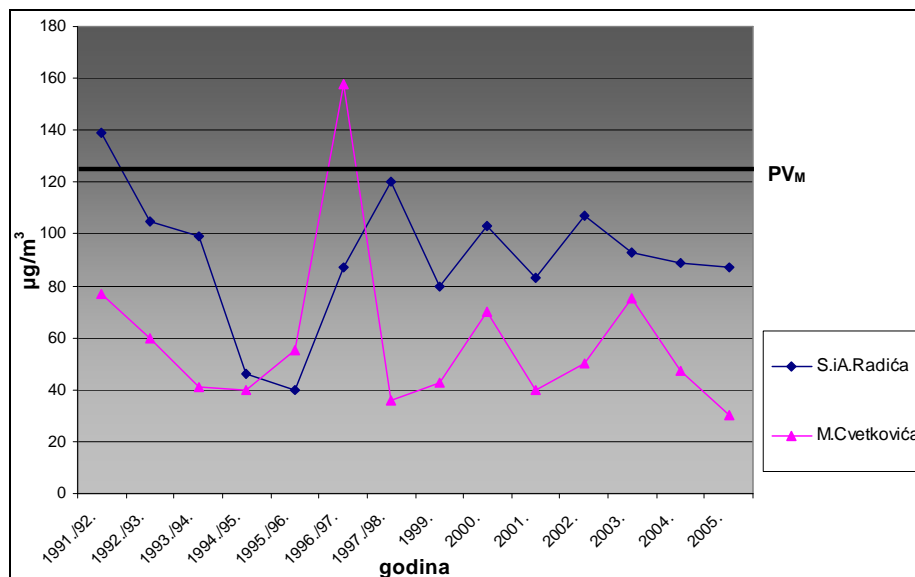
Provedene ankete među radnicima rafinerije koji su imali povišen sadržaj fenola u urinu (više od BGV 45 mg /g kreatinina) pokazale su da se radilo o dodatnim aktivnostima izvan radnog vremena (lakiranje u zatvorenom prostoru, lakiranje automobila i sl.) ili su bili strastveni pušači.

3.1.1.4 DIM

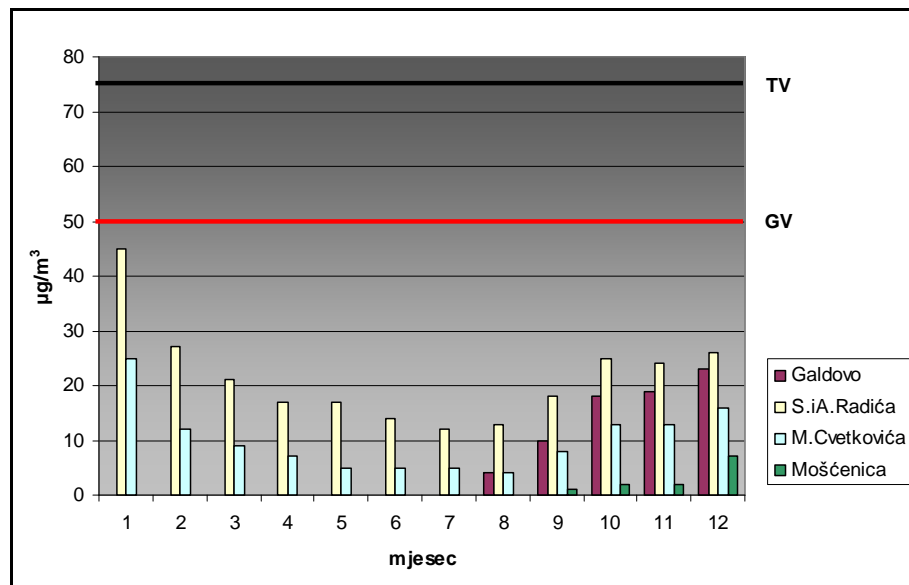
Koncentracije dima u zraku mjere se na klasičnim mjernim postajama sa područja Siska već od 1975. godine zajedno sa sumporovim dioksidom. Trend srednjih godišnjih i maksimalnih dnevnih koncentracija dima prikazan je na slikama 3.1.1-38 i 3.1.1-39 za razdoblje 1991.-2001.godine, a na slikama 3.1.1-40 i 3.1.1-41 za godinu 2006.



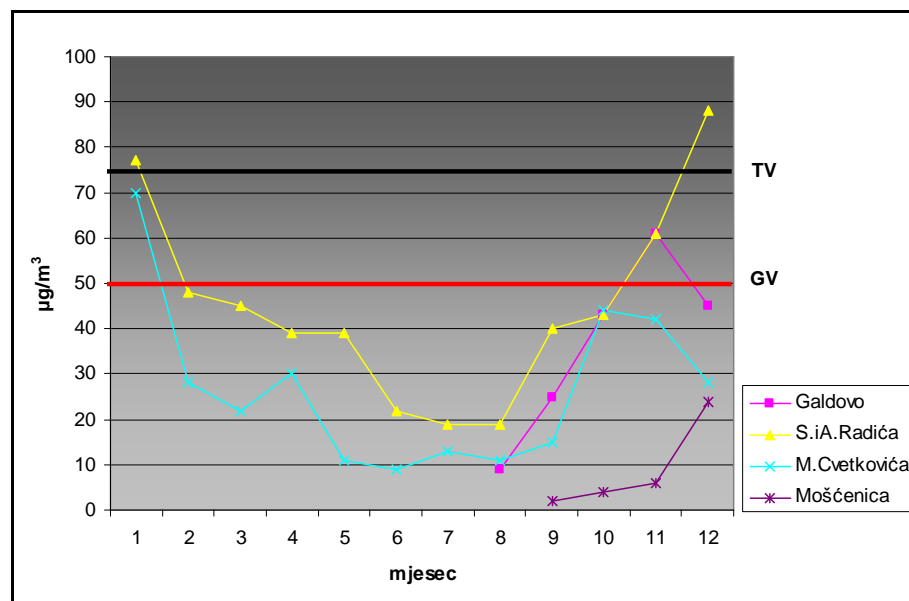
Slika 3.1.1-38 Srednje godišnje koncentracije dima na mjernim postajama u Sisku



Slika 3.1.1-39 Maksimalne dnevne koncentracije dima u Sisku



Slika 3.1.1-40 Srednje mjesečne koncentracije dima na mjernim postajama u Petrinji i Sisku tijekom 2006. godine

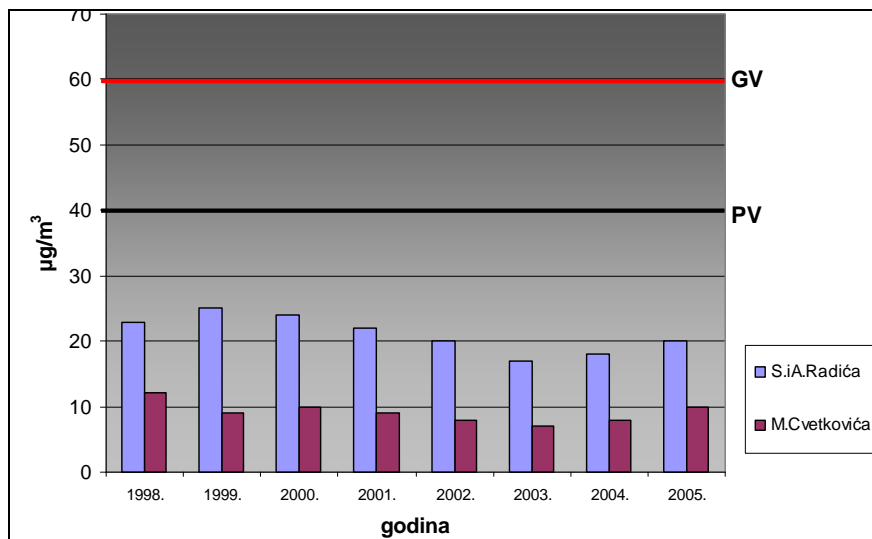


Slika 3.1.1-41 Maksimalne dnevne koncentracije dima na mjernim postajama u Petrinji i Sisku tijekom 2006. godine

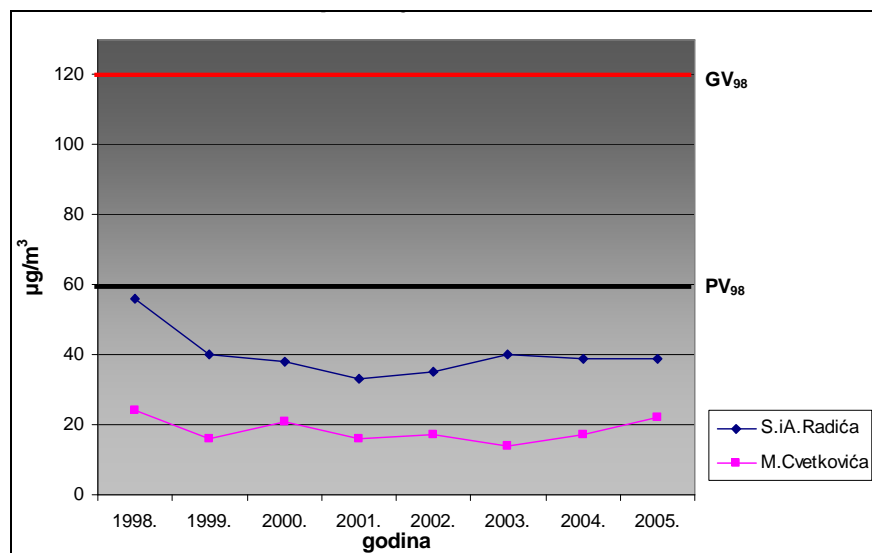
Kakvoća zraka obzirom na koncentracije dima u proteklom periodu na području Siska je I kategorije kakvoće jer srednje godišnje koncentracije na svim mjernim mjestima ne prekoračuju preporučenu vrijednost odnosno graničnu vrijednost za dim od $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.1.1.5 DUŠIKOV DIOKSID

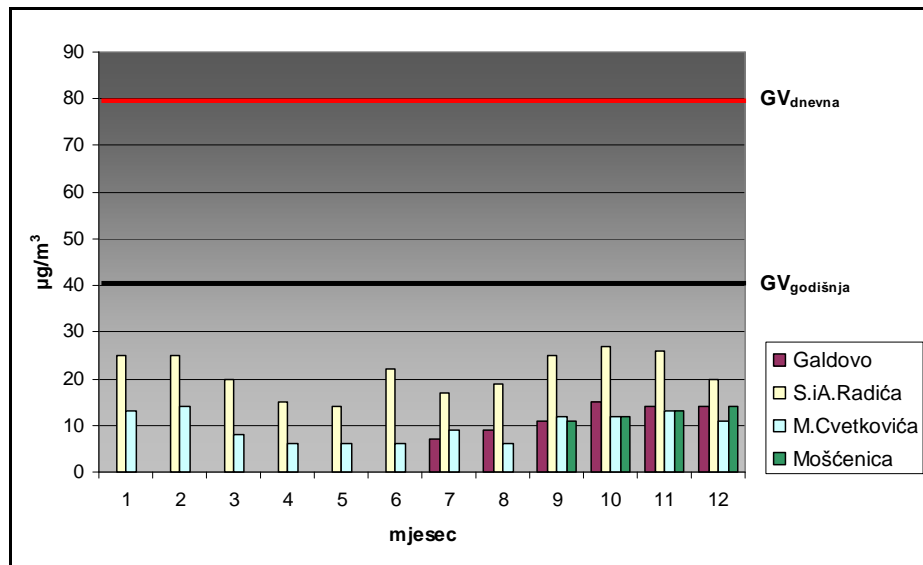
Mjerenja dušikovog dioksida na području Siska provode se od 1998.godine. Trendovi srednjih godišnjih koncentracija i 98. percentil vrijednost NO₂ za razdoblje praćenja 1998-2005. godine prikazani su na slikama 3.1.1-42 i 3.1.1-43, a za 2006. godinu na slikama 3.1.1-44 i 3.1.1-45.



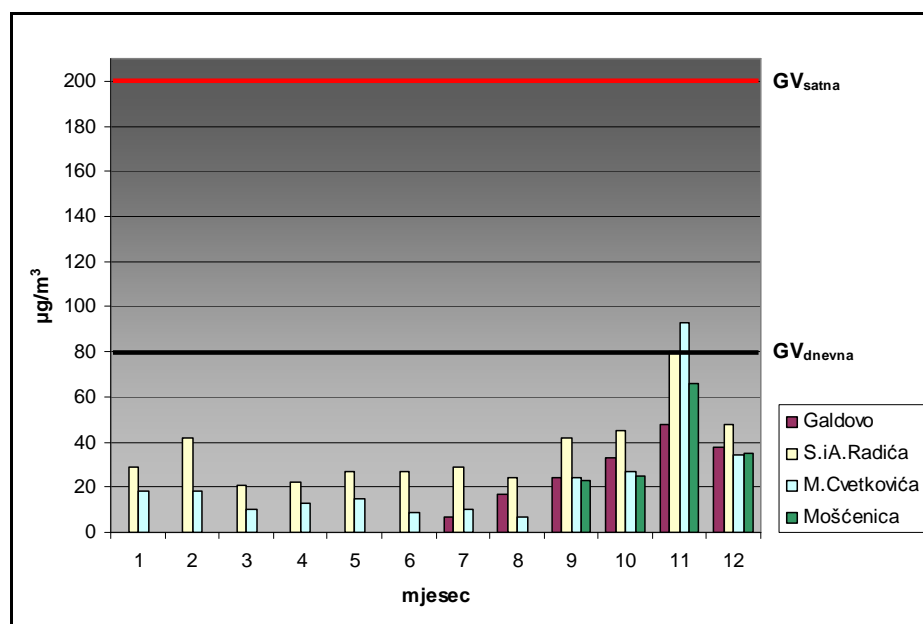
Slika 3.1.1-42 Srednje godišnje koncentracije NO₂ na mjernim postajama u Sisku



Slika 3.1.1-43 Trend 98. percentila vrijednosti koncentracije NO₂ na mjernim postajama u Sisku



Slika 3.1.1-44 Srednje mjesečne koncentracije NO₂ na mjernim postajama u Petrinji i Sisku tijekom 2006. godine

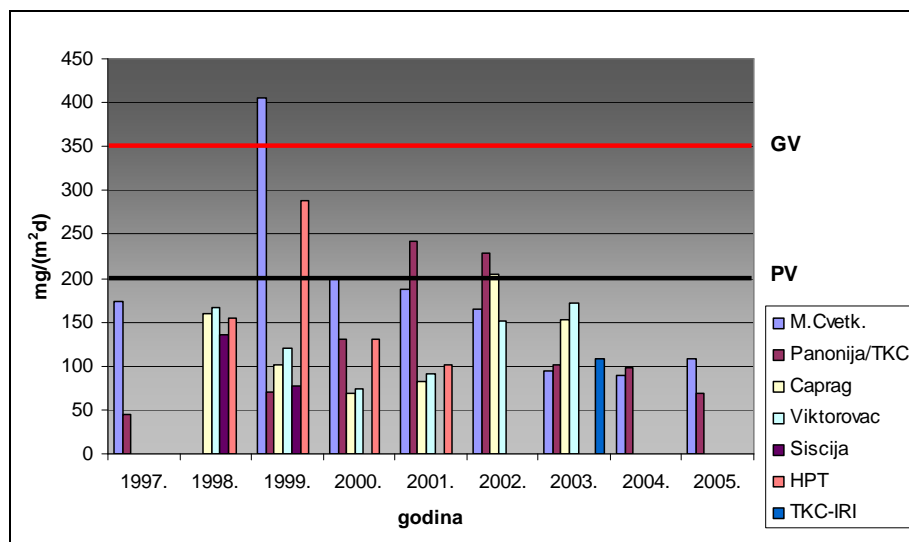


Slika 3.1.1-45 Maksimalne dnevne koncentracije NO₂ na mjernim postajama u Petrinji i Sisku tijekom 2006. godine

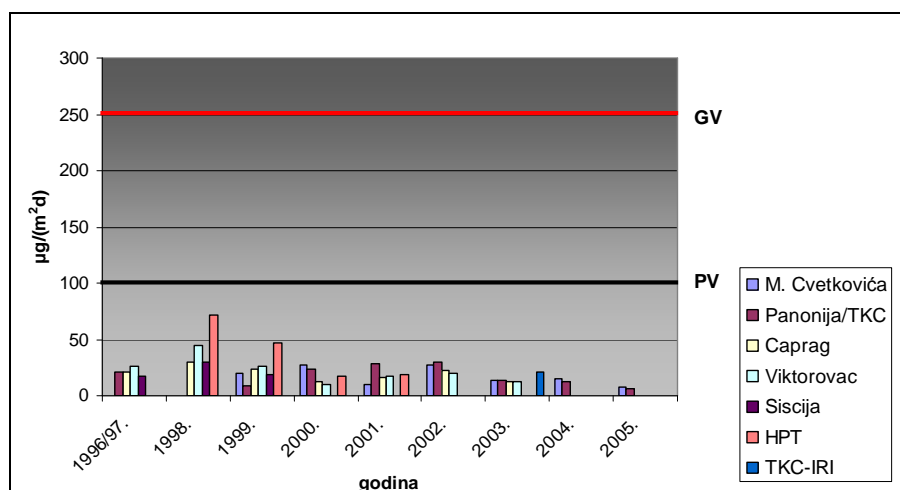
Obzirom na koncentracije dušikovog dioksida na području Siska, uz uobičajene varijacije, okolni zrak je tijekom cijelog razdoblja mjerenja bio I kategorije kakvoće.

3.1.1.6 UKUPNA TALOŽNA TVAR (UTT) I METALI U UKUPNOJ TALOŽNOJ TVARI

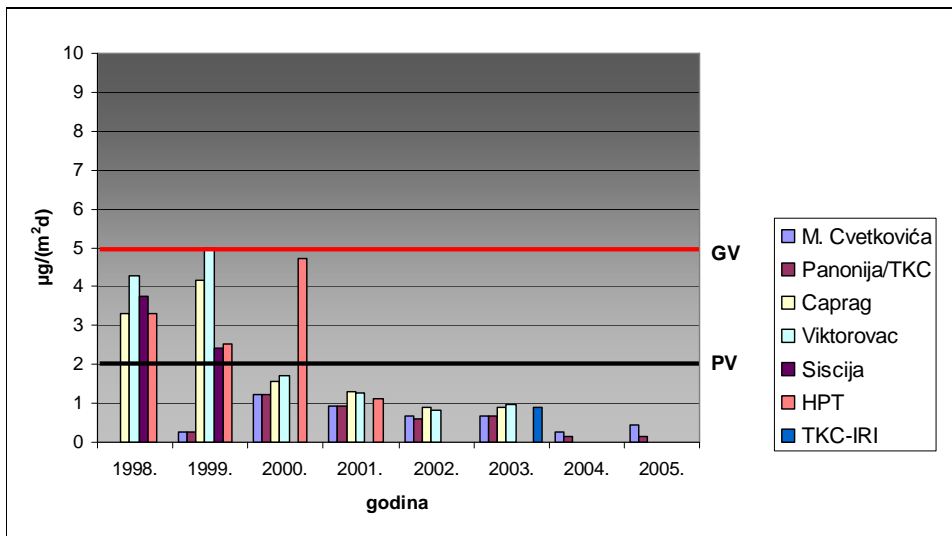
Ukupna taložna tvar UTT s metalima olovom i kadmijem u njoj mjeri se na području Siska od 1997. godine, a stupanjem na snagu nove Uredbe 1.siječnja 2006. godine mjere se i drugi elementi navedeni u Uredbi (arsen, živa, nikel). Na slikama 3.1.1-46 do 3.1.1-54 prikazano je kretanje količina UTT i metala u njoj u promatranom razdoblju.



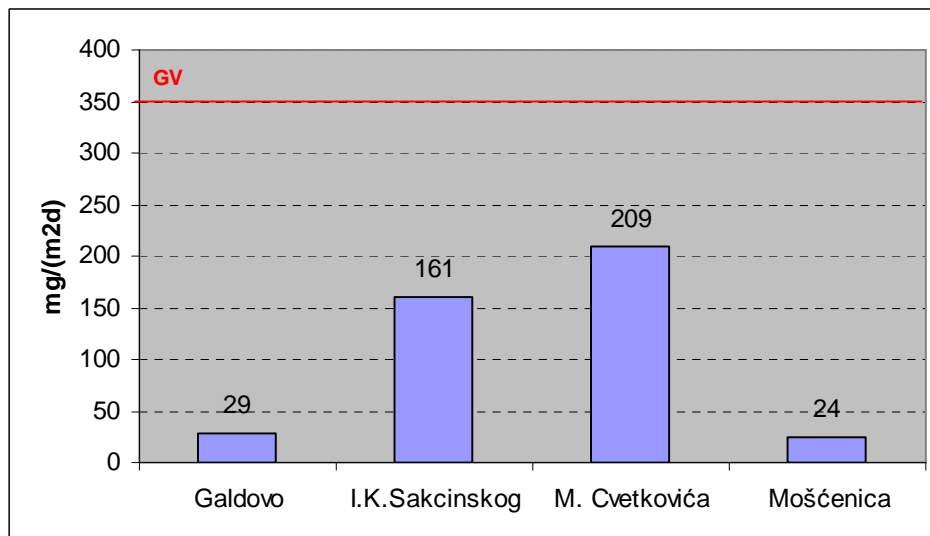
Slika 3.1.1-46 Srednje godišnje količine ukupne taložne tvari na mjernim postajama u Sisku u razdoblju 1997. -2005.



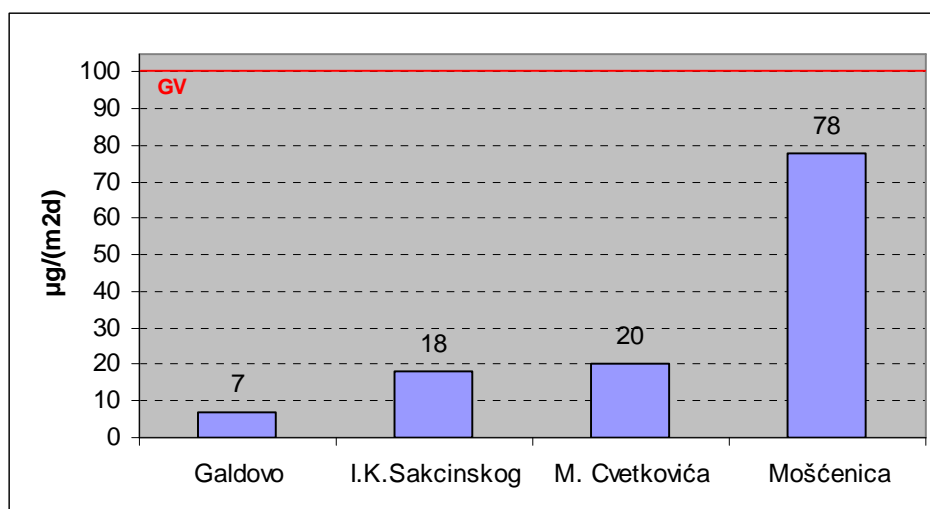
Slika 3.1.1-47 Srednje godišnje količine olova u UTT na mjernim postajama u Sisku



Slika 3.1.1-48 Srednje godišnje količine kadmija u UTT na mjernim postajama u Sisku

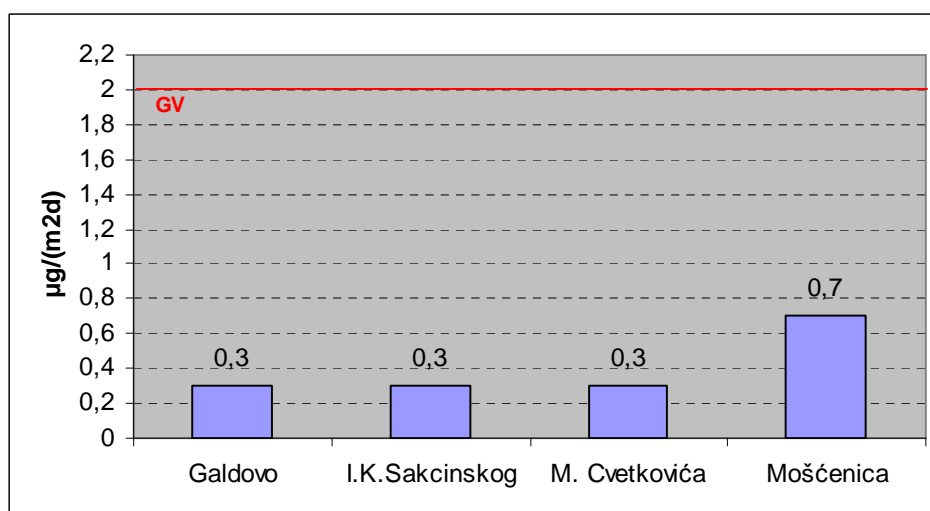


Slika 3.1.1-49 Srednje godišnje količine UTT na mjernim postajama u Petrinji i Sisku u 2006. godini

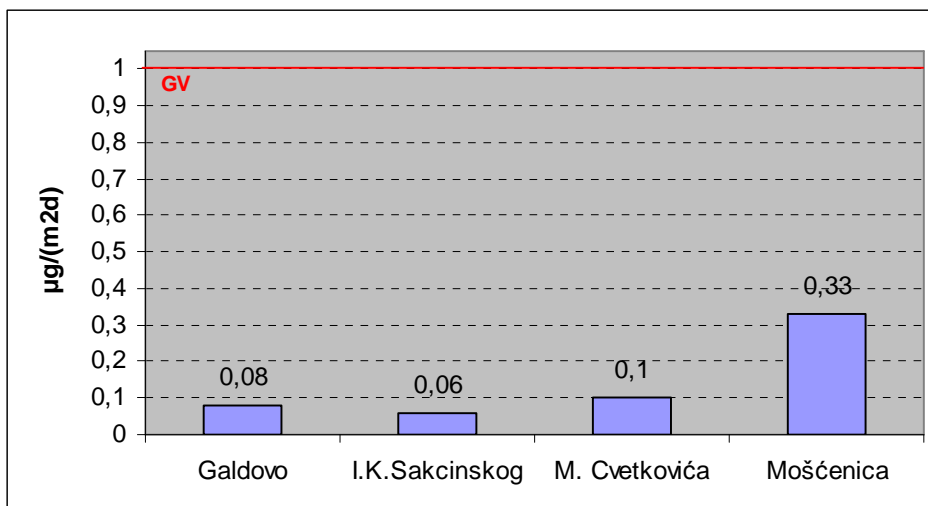


Slika 3.1.1-50 Srednje godišnje količine olova u UTT na mjernim postajama u Petrinji i Sisku u 2006. godini

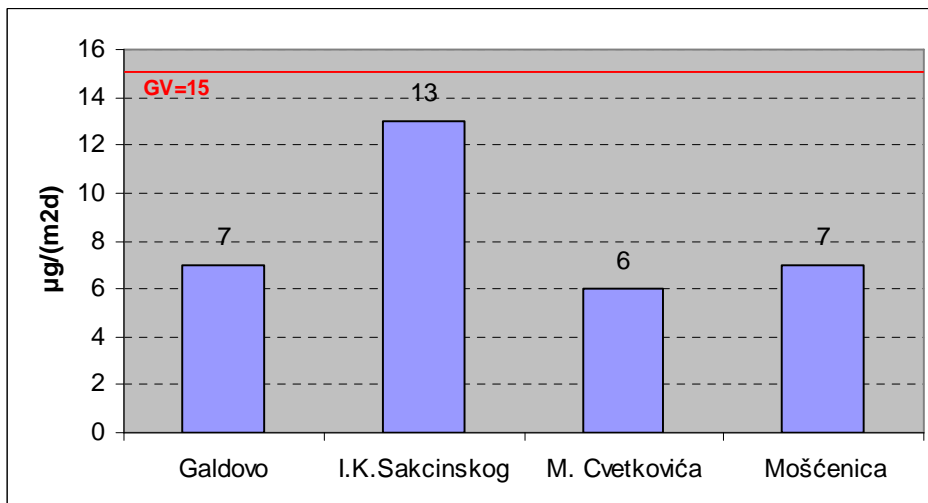
Neuobičajeno visoka koncentracija olova u UTT u mjesecu kolovozu na mjernoj postaji u centru grada Siska bila je posljedica građevinskih radova na hotelu u blizini mjerne postaje, te nije uzeta u obzir pri ocjeni stanja kakvoće zraka budući da su sve ostale vrijednosti daleko ispod GV (Slika 3.1.1-50).



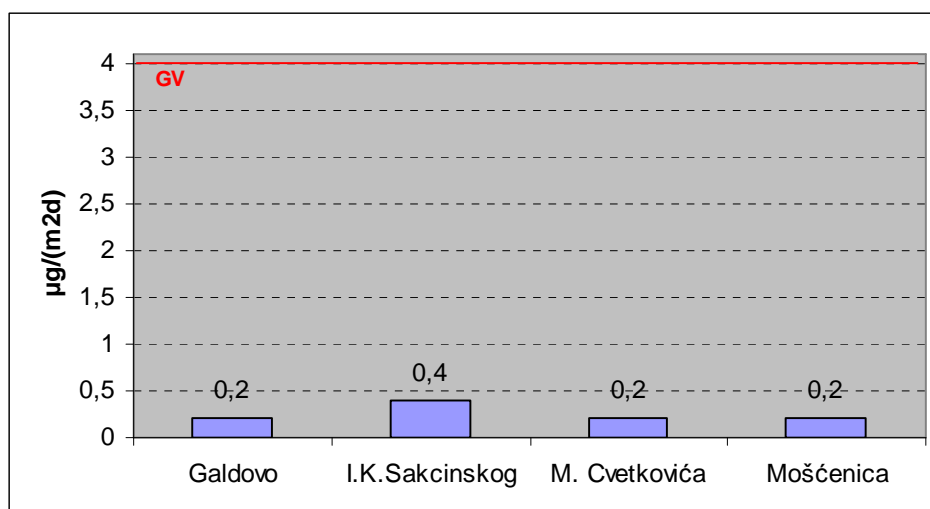
Slika 3.1.1-51 Srednje godišnje količine kadmija u UTT na mjernim postajama u Petrinji i Sisku u 2006. godini



Slika 3.1.1-52 Srednje godišnje količine žive u UTT na mjernim postajama u Petrinji i Sisku u 2006. godini



Slika 3.1.1-53 Srednje godišnje količine nikla u UTT na mjernim postajama u Petrinji i Sisku u 2006. godini



Slika 3.1.1-54 Srednje godišnje količine arsena u UTT na mjernim postajama u Petrinji i Sisku u 2006. godini

Obzirom na koncentracije ukupne taložne tvari (UTT) i mjerenih metala u njoj na području Siska, uz uobičajena odstupanja, okolni zrak je tijekom cijelog razdoblja mjerenja bio uglavnom I kategorije kakvoće.

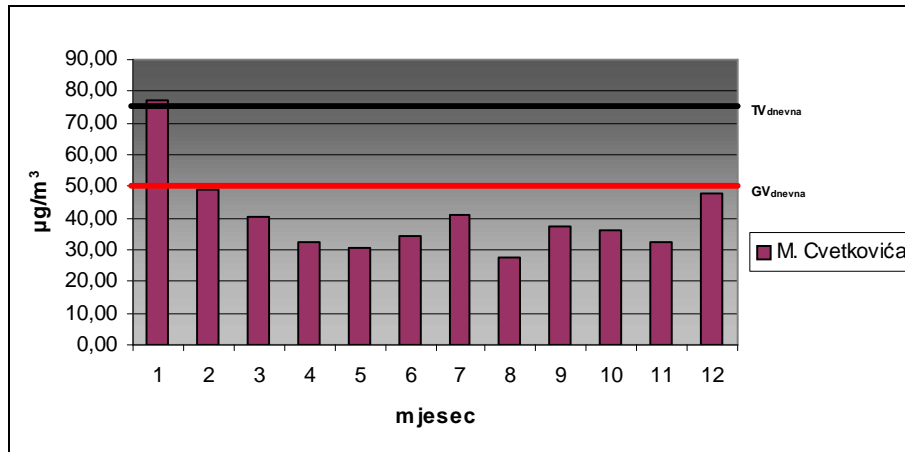
3.1.1.7 LEBDEĆE ČESTICE

U razdoblju do 2005. godine IRI, Sisak je povremeno vršio mjerenja ukupnih lebdećih čestica (1998., 1999. i 2005. godine) na jednoj mjernoj postaji. Zrak je u tim periodima bio I kategorije kakvoće obzirom na koncentraciju ukupnih lebdećih čestica.

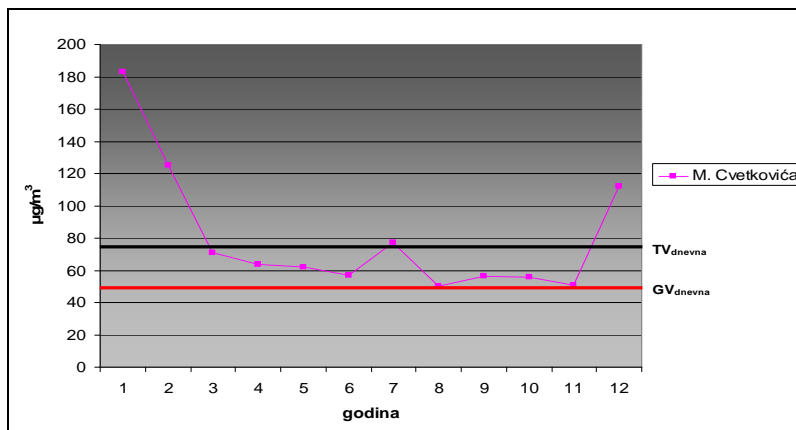
Praćenje koncentracija lebdećih čestica PM₁₀ na području grada Siska na državnoj automatskoj mjernoj postaji za trajno praćenje kakvoće zraka AMP – Sisak 1 provodi se od početka 2005. godine. Dobiveni podaci pokazuju da je okolni zrak obzirom na lebdeće čestice bio tijekom 2005. godine I kategorije kakvoće.

Kako je srednja godišnja koncentracija lebdećih čestica za 2006. godinu prelazila Uredbom propisanu graničnu vrijednost od 40 µg/m³, iako neznatno (40,45 µg/m³), zrak je bio II kategorije kakvoće na mjeranom području.

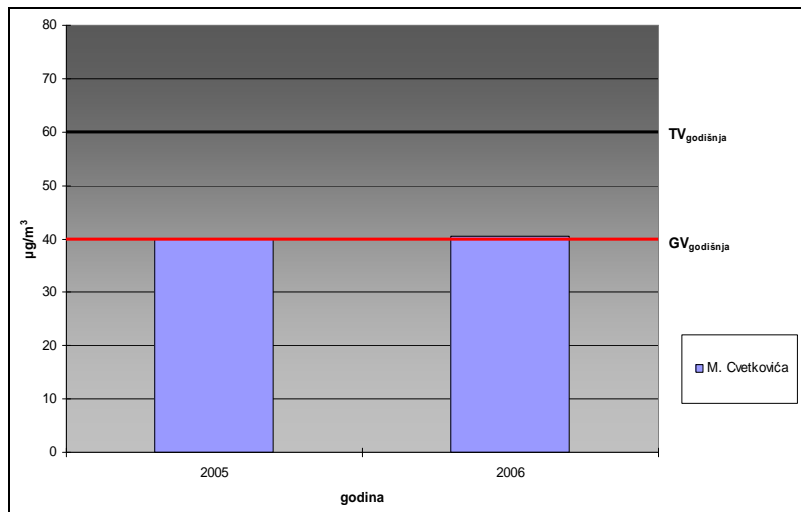
Na slikama 3.1.1 – 55 do 3.1.1 – 57 prikazano je kretanje srednjih dnevnih i maksimalnih vrijednosti koncentracija lebdećih čestica za područje obuhvata mjerne postaje AMP Sisak-1.



Slika 3.1.1 – 55 Srednje mjesečne koncentracije lebdećih čestica PM₁₀ na AMP Sisak-1 u 2006. godini



Slika 3.1.1- 56 Maksimalne dnevne koncentracije lebdećih čestica PM₁₀ na AMP Sisak-1 u 2006. godini



Slika 3.1.1- 57 Srednje godišnje koncentracije lebdećih čestica PM₁₀ na AMP Sisak-1 u 2005. i 2006. godini

3.1.2 KAKVOĆA ZRAKA GRADA KUTINE

Praćenje kakvoće zraka grada Kutine provodi se od 1976. godine putem klasičnih mjernih postaja, a od 2004. godine i automatskim kontinuiranim mjerenjem na državnoj mjernoj postaji AMP – Kutina (<http://zrak.mzopu.hr>) sukladno nacionalnom programu praćenja kakvoće zraka (Program mjerenja kakvoće zraka u državnoj mreži za trajno praćenje kakvoće zraka, NN 43/02).

Odlukom o određivanju lokacija postaja u lokalnoj mreži za praćenje kakvoće zraka na području grada Kutine (Službene novine Grada Kutine, br 4/07) šest klasičnih mjernih postaja uspostavljenih 1980. godine proglašeno je lokalnom mrežom klasičnih mjernih postaja za praćenje kakvoće zraka, putem koje se provodi mjerenje imisijskih koncentracija općih pokazatelja onečišćenja (dušikov dioksid, sumporov dioksid i dim, ukupna taložna tvar UTT) ali i za kutinsko područje specifičnih onečišćujućih tvari kao amonijaka, sumporovodika i fluorovodika.

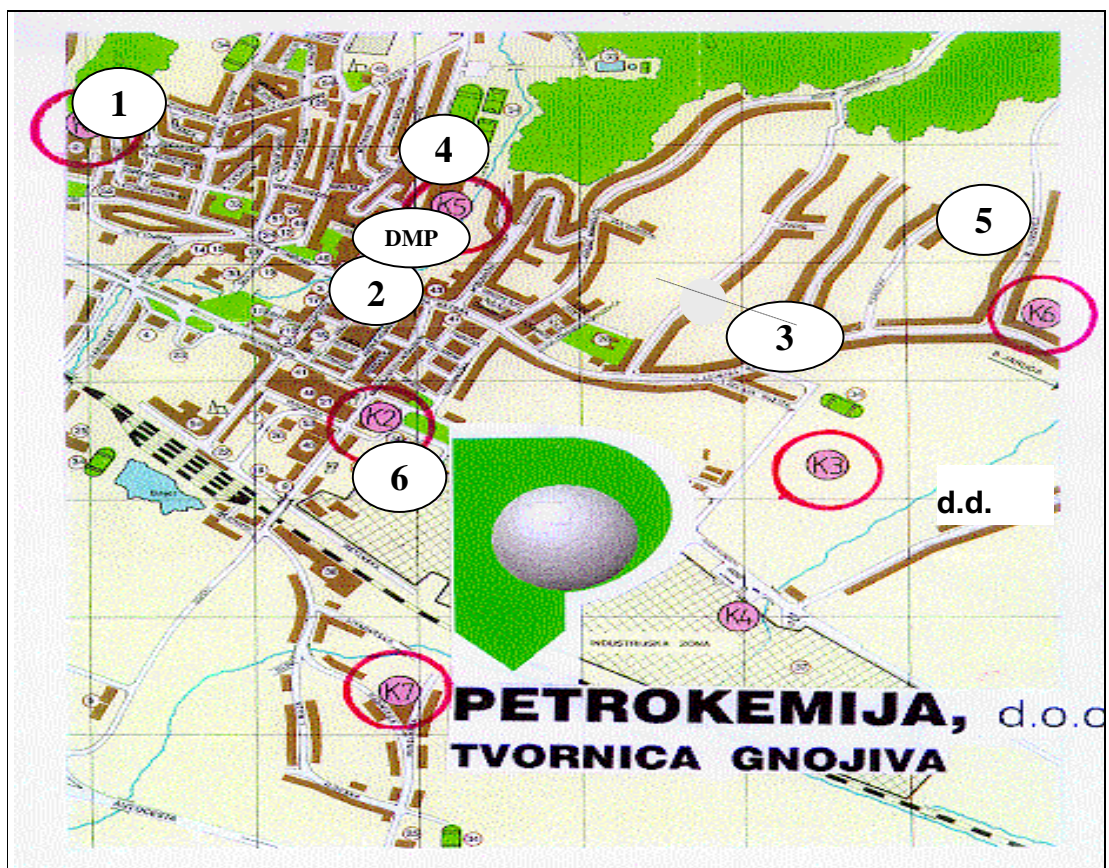
Na državnoj mjernoj postaji AMP – Kutina 1 mjere se: dušikov dioksid, sumporov dioksid, amonijak, sumporovodik, ugljični monoksid i lebdeće čestice PM₁₀.

Program mjerenja kakvoće zraka – lokalna mreža klasičnih mjernih postaja na području grada Kutine prikazan je u tablici 3.1.2 – 1

Tablica 3.1.2 - 1 Program mjerenja kakvoće zraka – lokalna mreža grada Kutine

Oznaka	Lokacija mjerne postaje	Onečišćujuća tvar
1	Dom zdravlja	NH ₃ , NO ₂ , F, dim (čađa), UTT
2	Vatrogasni dom	NH ₃ , NO ₂ , F, SO ₂ , H ₂ S, dim (čađa), UTT
3	Meteorološki krug	NH ₃ , NO ₂ , F, dim (čađa), UTT
4	Dom športova	NH ₃ , NO ₂ , F, dim (čađa)
5	Vatrogasni dom-Husain	NH ₃ , NO ₂ , F, dim (čađa), UTT
6	Krč	NH ₃ , NO ₂ , F, SO ₂ , H ₂ S, dim (čađa), UTT

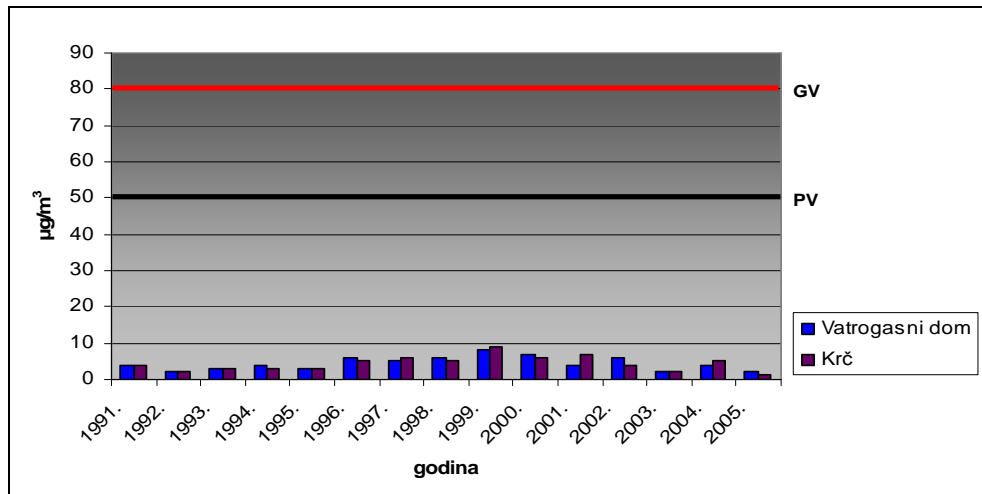
Na slici 3.1.2 – 1 prikazan je raspored klasičnih mjernih postaja (1 – 6) i državne automatske mjerne postaje (DMP) za praćenje kakvoće zraka na području grada Kutine i lokacija proizvodnje čađe u Petrokemiji Kutina (P)



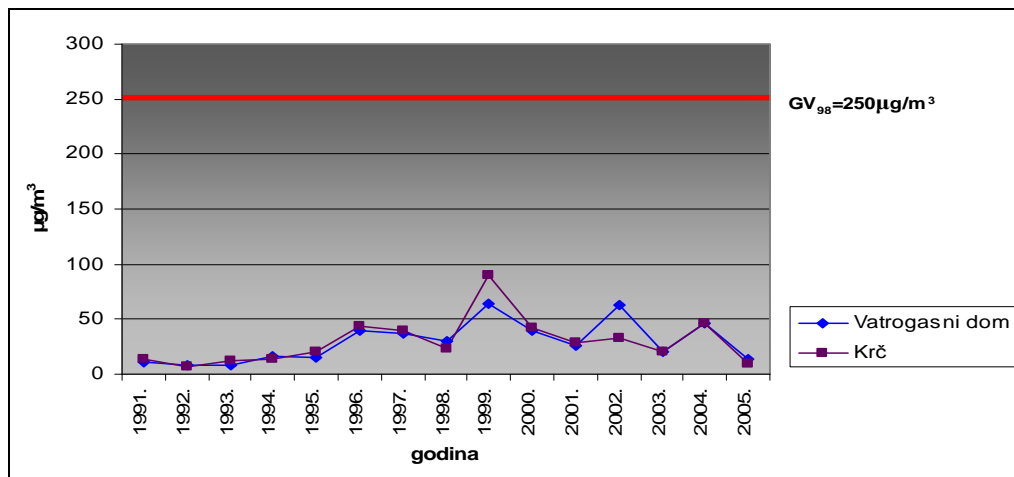
Slika 3.1.2 - 1 Raspored klasičnih mjernih postaja (1 – 6) i državne automatske mjerne postaje (DMP) za praćenje kakvoće zraka na području grada Kutine i lokacija Petrokemije d.d. Kutina (P)

3.1.2.1 SUMPOROV DIOKSID

Sumporov dioksid se u gradu Kutini kontinuirano prati već od 1976. godine na dvije klasične mjerne postaje. Tijekom cijelog mjenenog razdoblja zrak je na području grada Kutine bio I kategorije kakvoće, sa uobičajenim varijacijama koncentracija bez izraženog trenda pada ili porasta koncentracija. Na slikama 3.1.2 – 2 i 3.1.2 – 3 prikazan je trend srednjih godišnjih koncentracija SO₂ i trend 98 percentil vrijednost u Kutini za razdoblje praćenja od 1991. do 2005. godine. a u tablici 3.1.2 - 2 koncentracije SO₂ u 2006. godini.



Slika 3.1.2 - 2 Srednje godišnje koncentracije SO₂ na mjernim postajama u Kutini u razdoblju 1991. -2005.



Slika 3.1.2 – 3 Trend 98. percentil vrijednosti SO₂ na mjernim postajama u Kutini za razdoblje 1991. -2005.

Tablica 3.1.2 – 2 Koncentracije sumporovog dioksida u 2006. godini mjereno na lokalnim postajama u Kutini

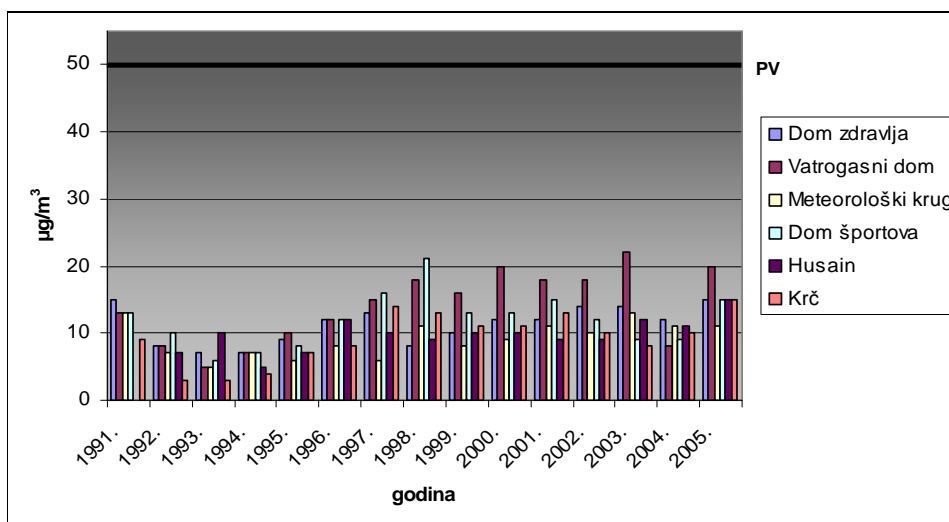
Mjerna postaja	n	c _{sr.} Arit.sr. μg/m ³	c _{sr.} Med. μg/m ³	c ₉₈ μg/m ³	C maks. (24 sata)		c > GV (24 sata)		UBP GV/TV (24sata)
					μg/m ³	datum	μg/m ³	datum	
K2-Vatrogasni dom	365	5,7	0	89	109	05.06.06.	-	-	-/-
K7-Krč	365	6	0	82	119	29.i.30. 09. 1.10.06.**	-	-	-/-

** vikend uzorak, UBP - ukupni broj prekoračenja GV/TV

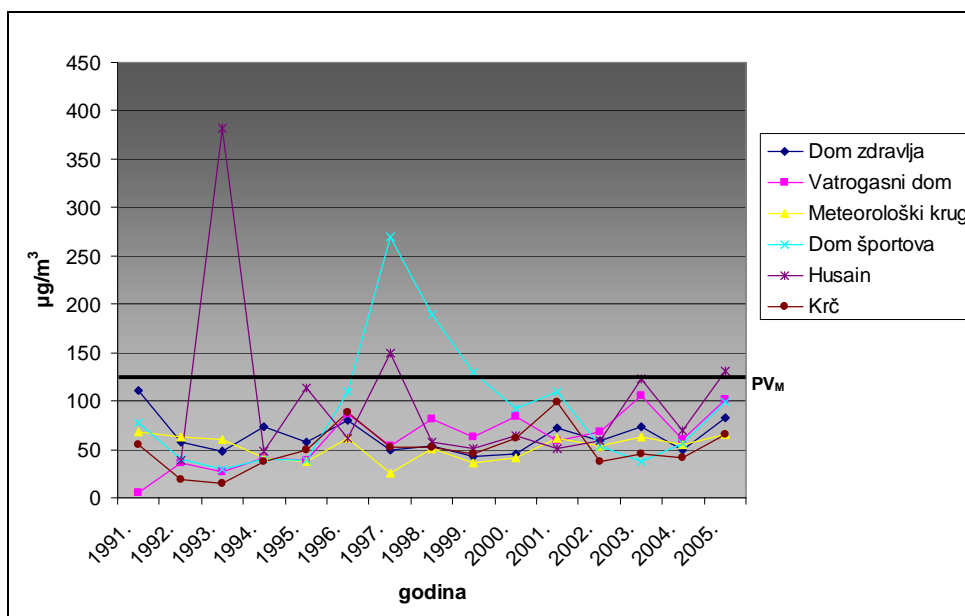
Praćenje kakvoće zraka za sumporov dioksid na državnoj automatskoj mjernoj postaji AMP Kutina-1 u 2005. i 2006.g. potvrdilo je rezultate mjerenja lokalne mreže po kojoj je kakvoća zraka za sumporov dioksid I kategorije.

3.1.2.2 DIM

Koncentracije dima u zraku mjere se na klasičnim mjernim postajama sa područja Kutine već od 1976. godine zajedno sa sumporovim dioksidom. Trend srednjih godišnjih i maksimalnih dnevnih koncentracija dima prikazan je na slikama 3.1.2 - 4 i 3.1.2 - 5 za razdoblje 1991.-2005.godine, a u tablici 3.1.2-3 koncentracije dima za godinu 2006.



Slika 3.1.2 – 4 Srednje godišnje koncentracije dima na mjernim postajama u Kutini u razdoblju 1991. -2005.



Slika 3.1.2 – 5 Maksimalne dnevne koncentracije dima na mjernim postajama u Kutini za razdoblje 1991. -2005.

Tablica 3.1.2 – 3 Koncentracije dima u zraku kutinskog područja u 2006.g.na mjernim postajama lokalne mreže

Mjerna postaja	n	c _{sr.} Arit.sr.	c _{sr.} Med.	c ₉₈	C maks. (24 sata)		c > GV (24 sata)		UBP GV/TV (24sata)
		µg/m ³	µg/m ³		µg/m ³	datum	µg/m ³	datum	
K1-Dom zdravlja	360	17	11	27	90	27,28 i 29** 01.06.	-	-	-
K2-Vatrogasni dom	365	17	12	68	106	31.01.06.	-	-	-
K3-Meteorološki krug	353	11	8	43	121	30.01.06.	-	-	-
K5-Dom športova	357	13	10	40	102	30.01.06.	-	-	-
K6-Husain	365	15	9	58	75	27.28.i 29. 01.06.**	-	-	-
K7-Krč	365	14	10	44	123	30.01.06.	-	-	-

** vikend uuzorci; UBP...ukupni broj prekoračenja GV/TV

Kakvoća zraka obzirom na koncentracije dima u proteklom periodu na području Kutine bila je I kategorije kakvoće jer srednje godišnje koncentracije na svim mjernim mjestima ne prekoračuju preporučenu vrijednost i graničnu vrijednost (PV/GV) odnosno graničnu i tolerantnu vrijednost (GV/TV).

3.1.2.3 DUŠIKOV DIOKSID

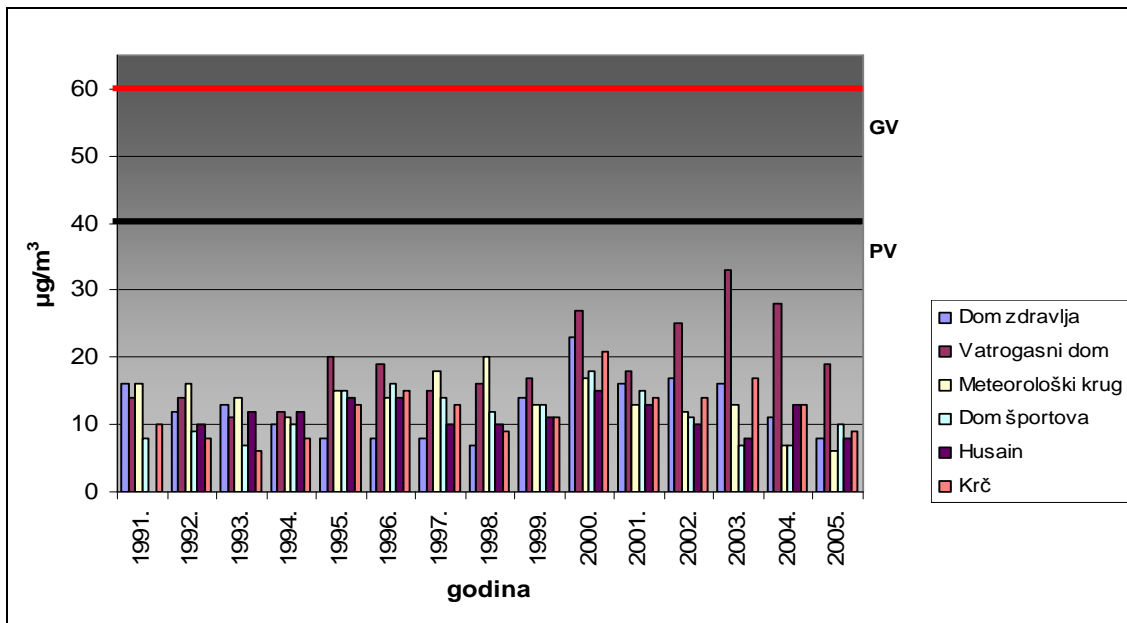
Dušikov dioksid se kontinuirano mjeri u Kutini od 1991 godine na svih šest klasičnih mjernih postaja, a od početka 2004. godine i na državnoj mjernoj postaji AMP Kutina 1. Tijekom mjerenog razdoblja zabilježene su uobičajene varijacije koncentracija bez izraženog trenda pada ili porasta. Koncentracije su bile niske ali je povremeno dolazilo do prekoračenja preporučene vrijednosti (PV); u 2000. godini na tri, a 2002. – 2005. na jednoj mjernoj postaji, pa je zrak bio II kategorije kakvoće.

U tablici 3.1.2 – 4 prikazana je kategorizacija gradskog područja Kutine po postajama obzirom na stupanj onečišćenosti zraka dušikovim dioksidom od 1991 – 2005. godine.

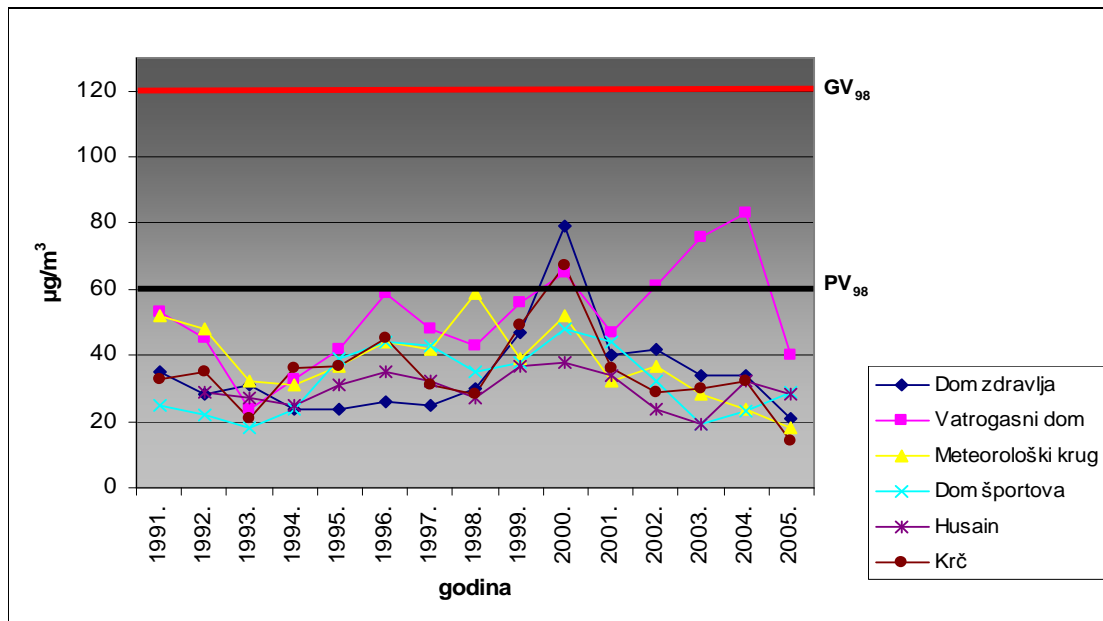
Tablica 3.1.2 – 4 Kategorizacija gradskog područja Kutine po postajama obzirom na stupanj onečišćenosti zraka dušikovim dioksidom od 1991 – 2005. godine

Godina	I kategorija	II kategorija	III kategorija
1991.	01, 02, 03, 04, 05, 06		
1992.	01, 02, 03, 04, 05, 06		
1993.	01, 02, 03, 04, 05, 06		
1994.	01, 02, 03, 04, 05, 06		
1995.	01, 02, 03, 04, 05, 06		
1996.	01, 02, 03, 04, 05, 06		
1997.	01, 02, 03, 04, 05, 06		
1998.	01, 02, 03, 04, 05, 06		
1999.	01, 02, 03, 04, 05, 06		
2000.	03, 04, 05	01, 02, 06	
2001.	01, 02, 03, 04, 05, 06		
2002.	01, 03, 04, 05, 06	02	
2003.	01, 03, 04, 05, 06	02	
2004.	01, 03, 04, 05, 06	02	
2005.	01, 03, 04, 05, 06, AMP-1	02	

Na slikama 3.1.2 - 6 i 3.1.2 - 7 prikazan je trend srednjih godišnjih koncentracija NO₂ i trend 98 percentil vrijednost u Kutini za razdoblje praćenja od 1991. do 2005. godine, a u tablici 3.1.2 - 5 srednje godišnje i maksimalne dnevne koncentracije NO₂ u 2006. godini.



Slika 3.1.2 – 6 Srednje godišnje koncentracije NO₂ na mjernim postajama u Kutini u razdoblju 1991. -2005.



Slika 3.1.2 – 7 Trend 98. percentil vrijednosti NO₂ na mjernim postajama u Kutini za razdoblje 1991. -2005.

Tablica 3.1.2 – 5 Koncentracije dušikovog dioksida u 2006. godini mjereno na lokalnim postajama u Kutini

Mjerna postaja	n	c _{sr.}	c _{sr.}	c ₉₈	C maks. (24 sata)		c > GV (24 sata)		UBP GV/TV (24sata)
		Arit.sr. μg/m ³	Med. μg /m ³		μg/m ³	datum	μg/m ³	datum	
K1-Dom zdravlja	360	7,4	4	28	45	25.10.06.	-	-	-
K2-Vatrogasni dom	365	13	13	28	36	07.12.06.	-	-	-
K3-Meteorološki krug	353	12	11	27	46	8, 9 i 10 07.06.**	-	-	-
K5-Dom športova	357	7	5	21	36	23.01.06.	-	-	-
K6-Husain	365	9	8	23	29	12.01.06.			-
K7-Krč	365	9	8	18	20	26.10.06.	-	-	-

** vikend uzorci; UBP ukupni broj prekoračenja GV/TV

Praćenje kakvoće zraka obzirom na dušikov dioksid na državnoj automatskoj mjernoj postaji AMP Kutina-1 u 2005. i 2006.g. potvrdilo je rezultate mjerenja lokalne mreže po kojoj je kakvoća zraka za dušikov dioksid I kategorije kakvoće.

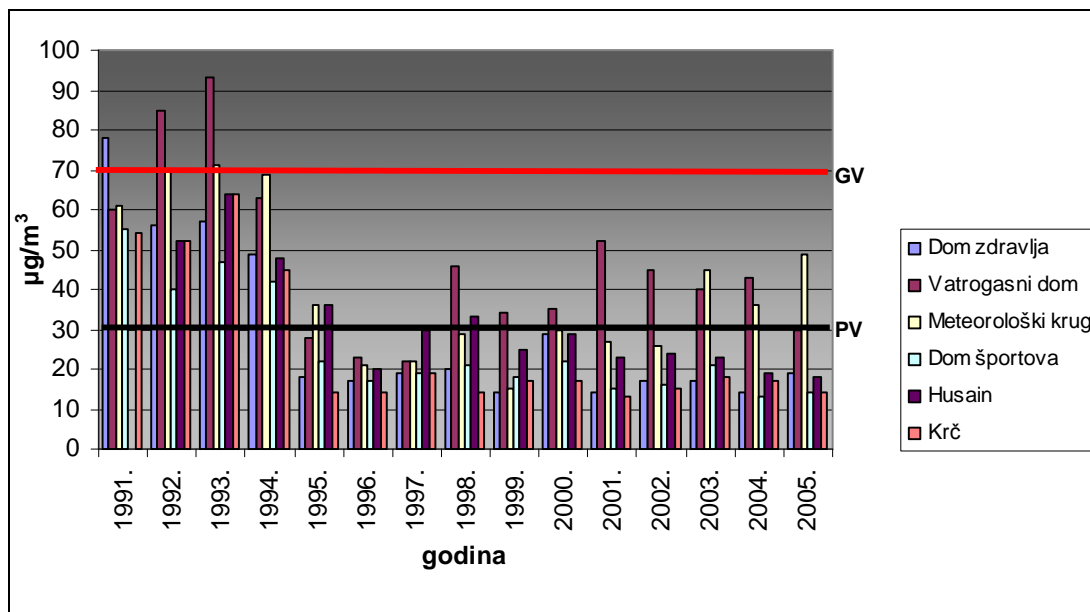
3.1.2.4 AMONIJAK

Mjerenja amonijaka započela su u Kutini 1991 godine na šest klasičnih mjernih postaja, a od početka 2004. godine i na državnoj mjernoj postaji AMP Kutina 1. U mjerenom razdoblju koncentracije amonijaka su varirale. U razdoblju 1991 – 1993. godine zabilježene su visoke koncentracije amonijaka i to 1991. - 1992. na jednoj, a 1993. godine na dvije mjerne postaje koncentracija amonijaka bila je viša od granične vrijednosti (GV), pa je zrak bio III kategorije kakvoće što znači da je stanovništvo bilo izloženo prekomjerno onečišćenom zraku. Nakon 1995. godine došlo je do sniženja koncentracija amonijaka, ali je još uvijek na nekoliko postaja dolazilo do prekoračenja PV (1997. i 1999. godine na jednoj, 1995., 2002. i 2004. godine na dvije, a 1998., 2000., 2001. i 2003. godine na tri mjerne postaje) te je zrak bio II kategorije kakvoće, a stanovništvo je bilo izloženo umjereno onečišćenom zraku u pogledu amonijaka. U tablici 3.1.2 – 6 prikazana je kakvoća zraka Kutine po postajama obzirom na stupanj onečišćenosti zraka amonijakom od 1991 – 2005. godine.

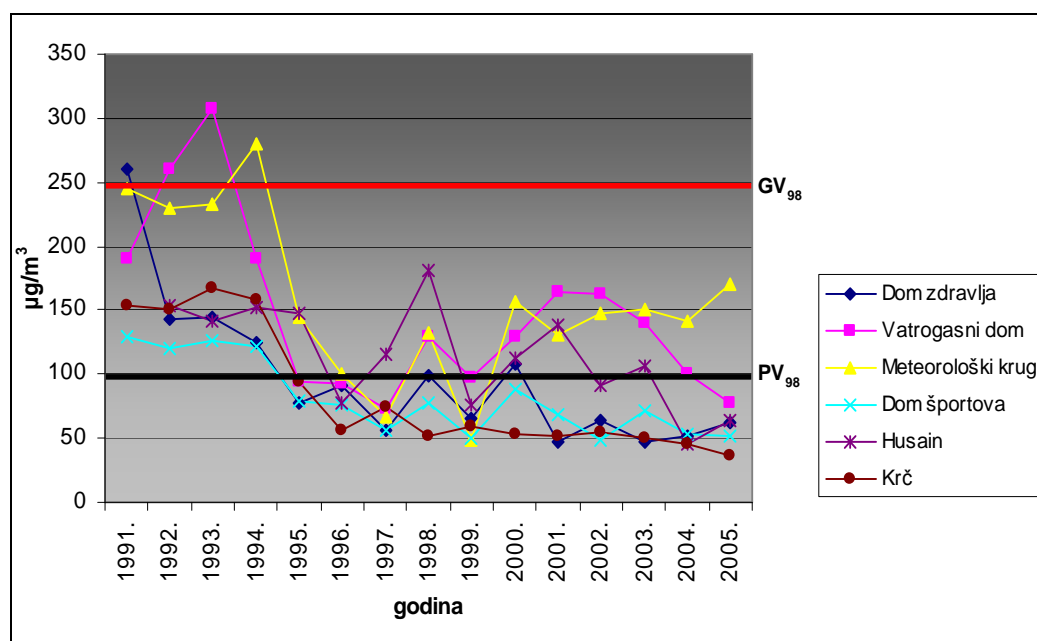
Tablica 3.1.2 – 6 Kategorizacija Kutine po postajama obzirom na stupanj onečišćenosti zraka amonijakom u mjerenom razdoblju od 1991 – 2005. godine.

Godina	I kategorija	II kategorija	III kategorija
1991.		02, 03, 04, 06	01
1992.		01, 03, 04, 05, 06	02
1993.		01, 04, 05, 06	02, 03
1994.		01, 02, 03, 04, 05, 06	
1995.	01, 02, 04, 06	03, 05	
1996.	01, 02, 03, 04, 05, 06		
1997.	01, 02, 03, 04, 06	0,5	
1998.	01, 04, 06	02, 03, 05	
1999.	01, 03, 04, 05, 06	0,2	
2000.	01, 04, 06	02, 03, 05	
2001.	01, 04, 06	02, 03, 05	
2002.	01, 04, 05, 06	02, 03	
2003.	01, 04, 06	02, 03, 05	
2004.	01, 04, 05, 06	02, 03	
2005.	01, 02, 04, 05, 06	03, AMP-1	

Na slikama 3.1.2 - 8 i 3.1.2 - 9 prikazan je trend srednjih godišnjih koncentracija amonijaka i trend 98 percentil vrijednost u Kutini za razdoblje praćenja od 1991. do 2005. godine, a u tablici 3.1.2 – 7 srednje godišnje i maksimalne dnevne koncentracije amonijaka u 2006. godini.



Slika 3.1.2 – 8 Srednje godišnje koncentracije amonijaka na mjernim postajama u Kutini u razdoblju 1991. -2005.



Slika 3.1.2 – 9 Trend 98. percentil vrijednosti za amonijak na mjernim postajama u Kutini za razdoblje 1991. -2005.

Izmjerene koncentracije amonijaka u zraku kutinskog područja u 2006.g. na mjernim postajama lokalne mreže (Tablica 3.1.2 - 7), ocjenjene prema kriterijima nove Uredbe o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05), pokazuju da je u 2006.g. na kutinskom

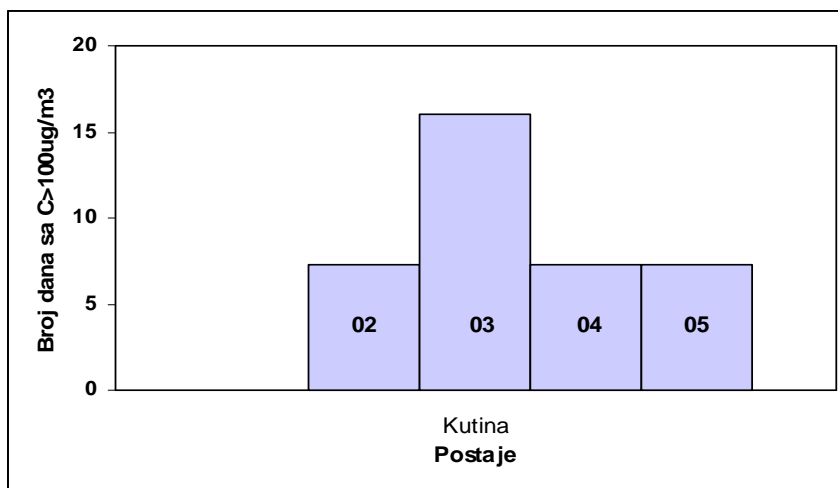
području, na jednoj mjernoj postaji utvrđena II kategorija kakvoće zraka dok je na ostalim postajama bila utvrđena I kategorija ili amonijakom neznatno onečišćeno područje.

Tablica 3.1.2 – 7 Koncentracije amonijaka u zraku kutinskog područja u 2006.g.na mjernim postajama lokalne mreže

Mjerna postaja	n	c _{sr.} Arit.sr.	c _{sr.} Med.	c ₉₈ μg/m ³	C maks. (24 sata)		c > GV (24 sata)		UBP GV/TV (24sata)
		μg/m ³	μg/m ³		μg/m ³	datum	μg/m ³	datum	
K1-Dom zdravlja	354	21	14	79	159	22.05.06.	159	22.05.06.	1/-
K2-Vatrogasni dom	365	30	26	75	113	15.11.06.	113	15.11.06.	1/-
K3-Meteorološki krug	353	54	42	174	293	13.11.06.	Tablica xy		39/-
K5-Dom športova	357	17	12	78	100	13.11.06.	-	-	-/-
K6-Husain	365	23	15	93	141	18.02.06.	141 103 128 128 128 108 134	18.02.06. 28.03.06. 01.09.06. 02.09.06. 03.09.06. 14.11.06. 16.11.06.	7/-
K7-Krč	365	15	14	43	78	10.12.06.	-	-	-/-

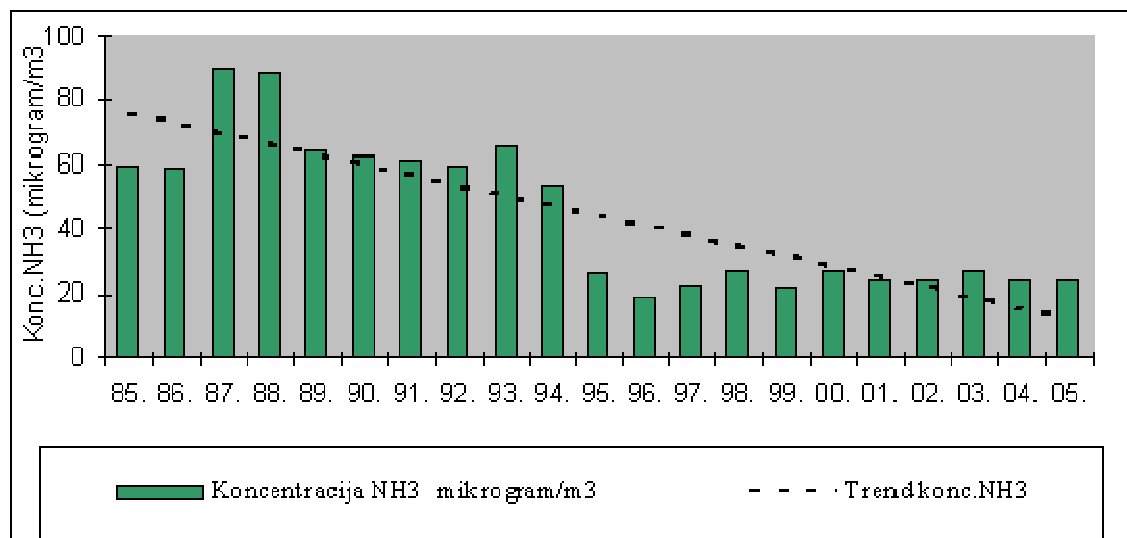
UBP- ukupni broj prekoračenja GV/TV

Na slici 3.1.2 – 10 prikazana je učestalost pojavljivanja 24-satnih koncentracija amonijaka većih od 100 μg/m³ u Kutini tijekom 2004. godine.



Slika 3.1.2 – 10 Učestalost pojavljivanja 24-satnih koncentracija amonijaka većih od 100 μg/m³ u Kutini tijekom 2004. godine.

Svrstavanje dijela mjernih postaja u drugu kategoriju kakvoće zraka obzirom na amonijak ukazuje na daljnju potrebu poduzimanja mjera smanjenja emisije iako je trend dugogodišnjih koncentracija gotovo svih karakterističnih onečišćenja zraka silazni kao za amonijak, slika 3.1.2 – 11, G. (Avirović, Izvješće o kakvoći zraka za 2004. i 2005. godinu, Petrokemija d.d., Kutina)



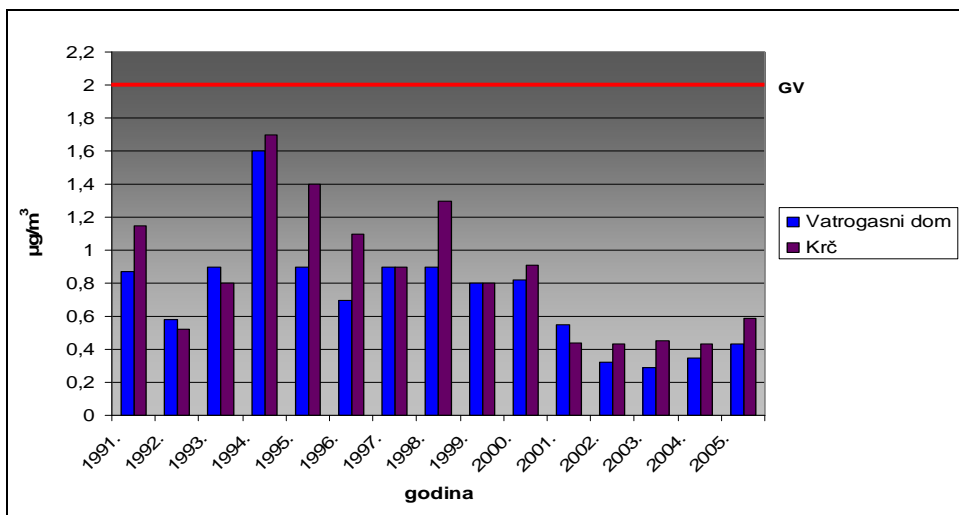
Slika 3.1.2 – 11 Srednje godišnje koncentracije amonijaka u zraku na području Kutine i trend za razdoblje 1985.-2005.g.

Praćenje kakvoće zraka obzirom na amonijak na državnoj automatskoj mjernoj postaji AMP Kutina-1 za 2005. i 2006.godinu potvrdilo je rezultate mjerenja lokalne mreže po kojoj je kakvoća zraka za amonijak II kategorije.

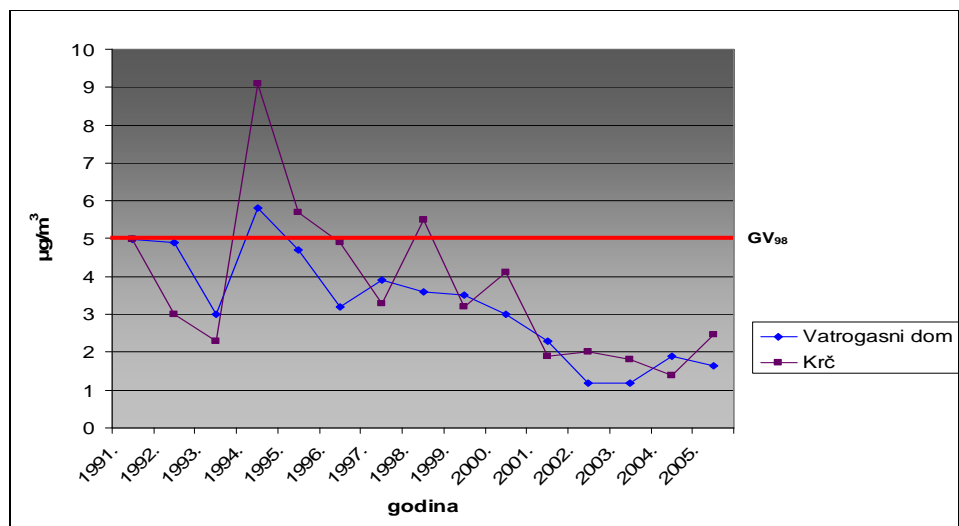
3.1.2.5 VODIKOV SULFID

Mjerenja vodikova sulfida započela su u Kutini 1991. godine na dvije mjerne postaje (Vatrogasni dom i Krč), a od početka 2004. godine i na automatskoj državnoj mjernoj postaji AMP Kutina 1.

Trendovi srednjih godišnjih koncentracija i 98. percentil vrijednost za vodikov sulfid prikazani su na slikama 3.1.2-12 i 3.1.2 - 13 za razdoblje praćenja 1991.-2005. godine, a kretanje srednjih godišnjih i maksimalnih dnevnih koncentracija vodikova sulfida za 2006. godinu u tablici 3.1.2- 8.



Slika 3.1.2 – 12 Srednje godišnje koncentracije H₂S na mjernim postajama u Kutini u razdoblju 1991. -2005.



Slika 3.1.2 – 13 Trend 98. percentil vrijednosti za H₂S na mjernim postajama u Kutini za razdoblje 1991. -2005.

Tablica 3.1.2 – 8 Koncentracije vodikova sulfida u zraku kutinskog područja u 2006.godini na mjernim postajama lokalne mreže

Mjerna postaja	n	c _{sr.} Arit.sr. µg/m ³	c _{sr.} Med. µg/m ³	c ₉₈ µg/m ³	C maks. (24 sata)		c > GV (24 sata)		UBP GV/TV (24sata)
					µg/m ³	datum	µg/m ³	datum	
K2-Vatrogasni dom	362	0,6	0,5	2	3,6	04.09.06.	-	-	-
K7-Krč	365	0,8	0,6	2,7	4,4	02.11.06.	-	-	-

UBP - ukupni broj prekoračenja GV/TV

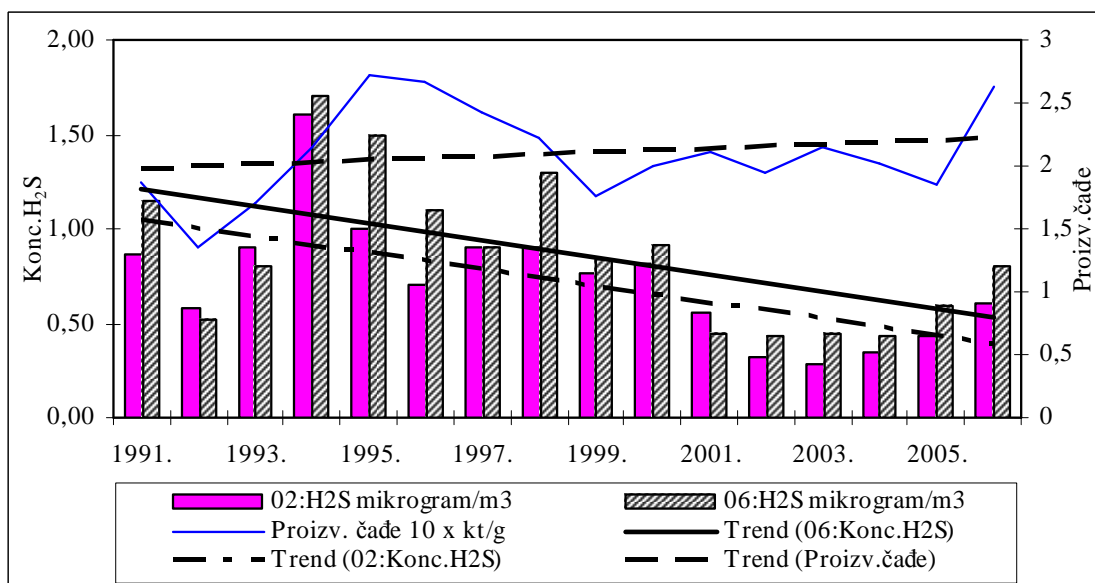
U tablici 3.1.2 – 9 prikazana je kategorizacija kakvoće zraka gradskog područja Kutine po postajama obzirom na stupanj onečišćenosti zraka vodikovim sulfidom od 1991 – 2005. godine.

Tablica 3.1.2 – 9 Kategorizacija kakvoće zraka grada Kutine po postajama obzirom na stupanj onečišćenosti zraka vodikovim sulfidom u mjerenom razdoblju od 1991 – 2005. godine.

Godina	I kategorija II kategorija	III kategorija
1991.	02, 06	
1992.	02, 06	
1993.	02, 06	
1994.		02, 06
1995.	02	06
1996.	02, 06	
1997.	02, 06	
1998.	02	06
1999.	02, 06	
2000.	02, 06	
2001.	02, 06	
2002.	02, 06	
2003.	02, 06	
2004.	02, 06	
2005.	02, 06, AMP-1	

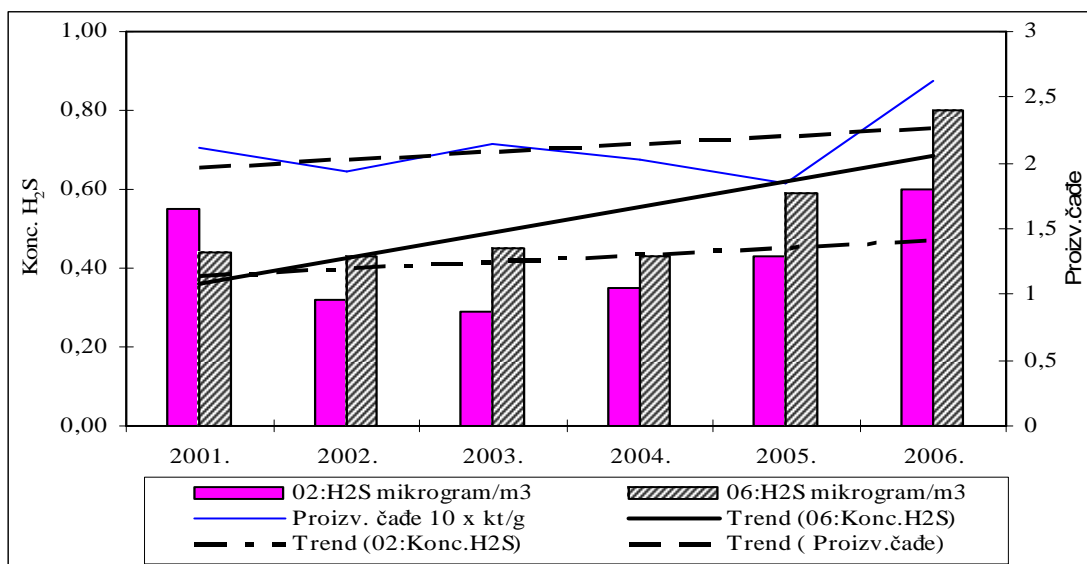
Kako se u Uredbi o preporučenim i graničnim vrijednostima kakvoće zraka navodi samo vrijednost za GV, ocjenjivanje se može provesti samo za III kategoriju u slučaju prekoračenja GV, dok za I i II kategoriju nema razlike. Za područje Kutine 1994. godine na dvije postaje i 1995 i 1998. godine na jednoj postaji zrak je bio III kategorije kakvoće, obzirom da je došlo do prekoračenja GV, te je stanovništvo bilo izloženo prekomjerno onečišćenom zraku vodikovim sulfidom i dodijavanju njegovim neugodnim mirisima.

Trend imisijskih koncentracija vodikovog sulfida po mjernim postajama u razdoblju od 1991. – 2006. godine bio je padajući dok je trend proizvodnje čađe u istom razdoblju bio rastući – slika 3.1.2 – 14 (Avirović G., Imisijske koncentracije H₂S na kutinskom području, 2007.).



Slika 3.1.2 -14 Srednje godišnje koncentracije H₂S u korelaciji s proizvodnjom čađe u Kutini u razdoblju 1991. – 2006.

Vrijednosti srednjih godišnjih koncentracija za razdoblje 2001.-2006. godina znatno su niže u odnosu na vrijednosti 1991-2001. godina, ali u oba slučaja ispod GV. Međutim, trend imisijskih koncentracija za zadnjih šest godina je rastući i prati trend proizvodnje čađe – slika 3.1.2 – 15 (Avirović G., Imisijske koncentracije H₂S na kutinskom području, 2007.).



Slika 3.1.2 – 15 Srednje godišnje koncentracije H₂S u korelaciji s proizvodnjom čađe u Kutini u razdoblju 2001. – 2006.

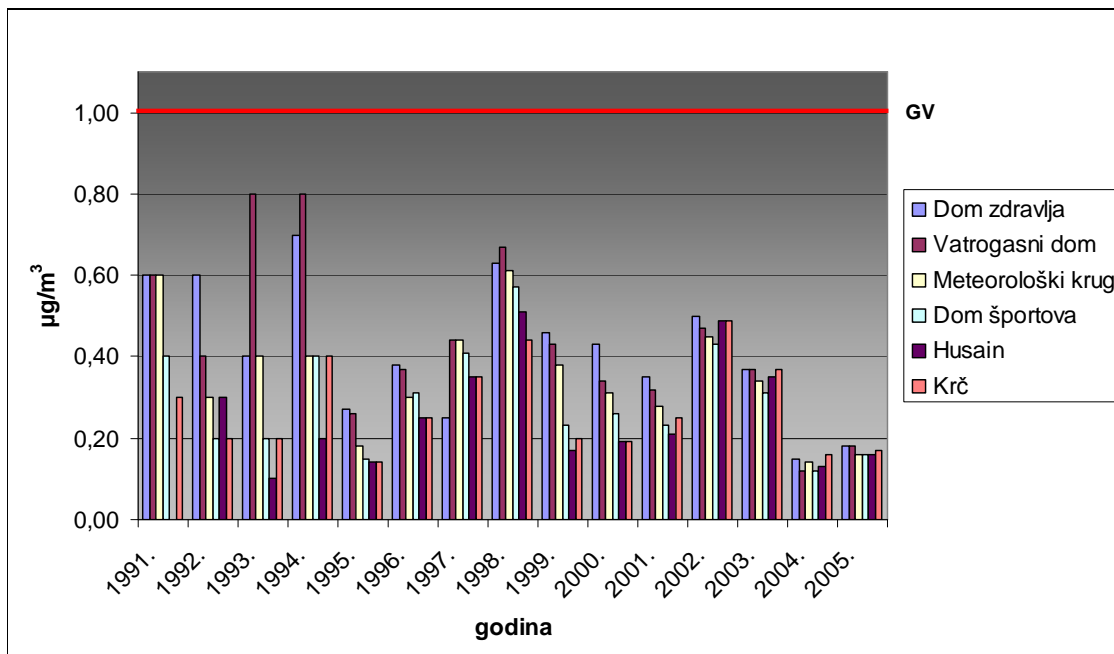
Primjena kriterija nove Uredbe (NN 133/05) za 2006. godinu rezultirala je III kategorijom kakvoće zraka kutinskog područja za vodikov sulfid, ali samo temeljem satnih vrijednosti mjerenih na državnoj automatskoj mjernoj postaji AMP - Kutina 1 i to za relativno mali broj pojava prekoračenja satnih TV. U tablici 3.1.2 – 10 dat je usporedni prikaz kategorizacije kakvoće zraka obzirom na H₂S mjereno putem automatske mjerne postaje (AMP Kutina-1) s mogućnošću mjerenja satnih vrijednosti i lokalne mreže klasičnih mjernih postaja s mjerenjem dnevnih, 24-satnih vrijednosti.

Tablica 3.1.2 – 10 Kategorizacija kakvoće zraka za vodikov sulfid na području Kutine po lokacijama mjernih postaja u 2005. i 2006. godini sukladno novoj Uredbi (NN 133/05)

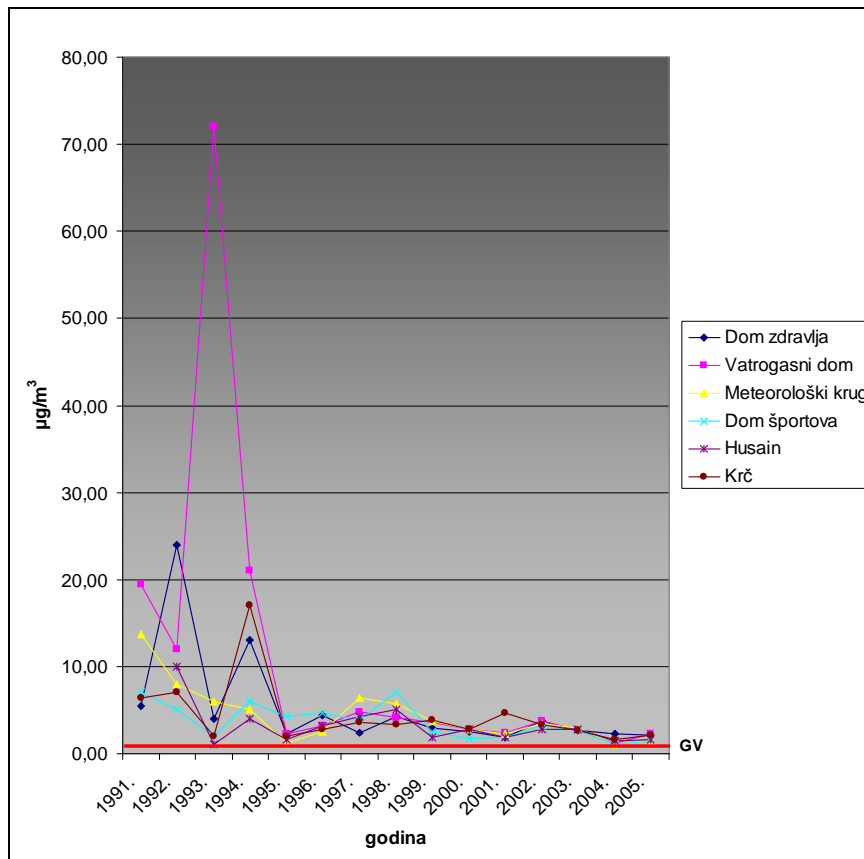
Godina	I kategorija II kategorija	III kategorija
2005.	02, 06	AMP Kutina -1
2006.	02, 06	AMP Kutina -1

3.1.2.6 FLUORIDI

Trendovi srednjih godišnjih vrijednosti i maksimalnih dnevnih koncentracija plinovitih fluorida u zraku kutinskog područja u razdoblju od 1991.g. do 2005.g. prikazani su na slici 3.1.2 – 16 i slici 3.1.2 – 17.



Slika 3.1.2 – 16 Srednje godišnje koncentracije fluorida na mjernim postajama u Kutini u razdoblju 1991. -2005.



Slika 3.1.2 – 17 Maksimalne dnevne koncentracije fluorida na mjernim postajama u Kutini za razdoblje 1991. -2005.

Prema preporučenim i graničnim vrijednostima Uredbe o preporučenim i graničnim vrijednostima kakvoće zraka (NN 101/96 i 2/97) u promatranom 15-godišnjem razdoblju za kakvoću zraka kutinskog područja za plinovite fluoride utvrđeno je kakvoća zraka između I i II kategorije zbog nedostatka PV za ovu onečišćujuću tvar što oneogućuje točniju kategorizaciju.

Izmjerene koncentracije plinovitih fluorida u zraku kutinskog područja u 2006.godini na mjernim postajama lokalne mreže (Tablica 3.1.2 - 11) koje su ocjenjene prema kriterijima Uredbe o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05) pokazuju da je u 2006.godini na kutinskom području utvrđena I kategorija kakvoće zraka za ovu onečišćujuću tvar.

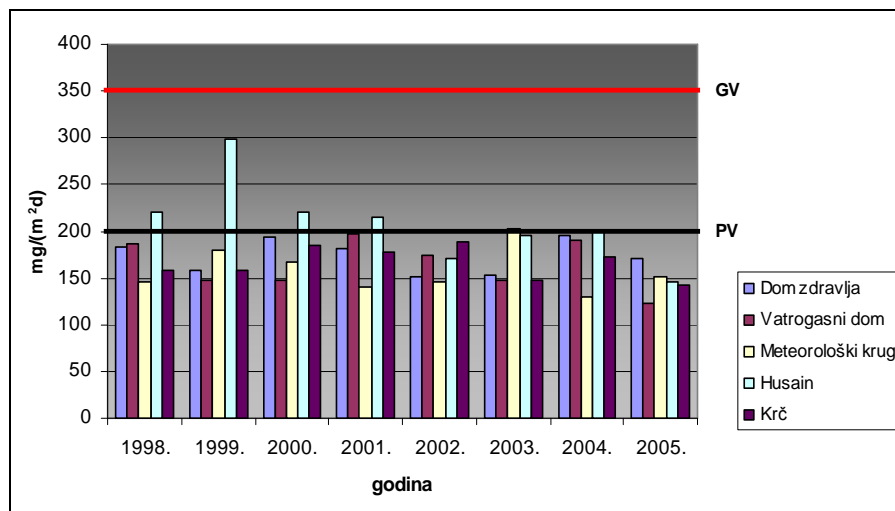
Tablica 3.1.2 – 11 Koncentracije plinovitih fluorida u zraku kutinskog područja u 2006. godini izmjereno na mjernim postajama lokalne mreže

Mjerna postaja	n	c _{sr.} Arit.sr. μg/m ³	c _{sr.} Med μg/m ³	c ₉₈ μg/m ³	C maks. (24 sata)		c > GV (24 sata)		UBP GV/TV (24sata)
					μg/m ³	datum	μg/m ³	datum	
K1-Dom zdravlja	359	0,1	0,07	0,3	0,6	21.11.06.	-	-	-
K2-Vatrogasni dom	365	0,1	0,06	0,6	1,0	13, 14 i 15 01.06.**	-	-	-
K3-Meteorološki krug	353	0,1	0,08	0,4	1,2	02.11.06.	-	-	-
K5-Dom športova	357	0,09	0,05	0,6	0,9	08.02.06.	-	-	-
K6-Husain	365	0,1	0,06	0,4	0,7	29.05.06.	-	-	-
K7-Krč	365	0,1	0,07	0,4	1,2	05.12.06.	-	-	-

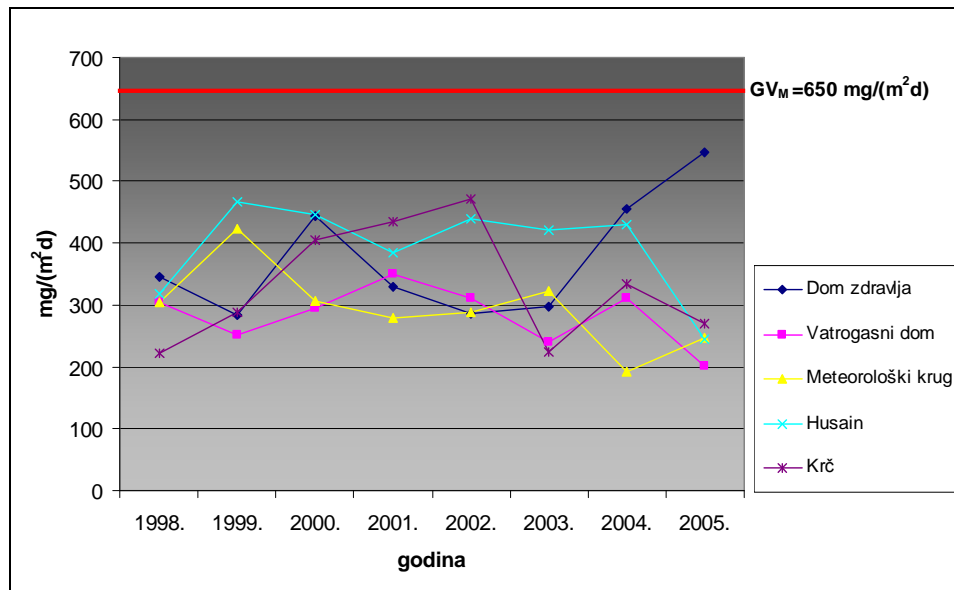
Na državnoj automatskoj postaji plinoviti fluoridi, kao onečišćujuće tvari, još se ne mjere.

3.1.2.7 UKUPNA TALOŽNA TVAR

Praćenje ukupne taložne tvari iz zraka na području grada Kutine započeto je već 1976.g. na mjernim postajama posebne namjene poluautomatskim metodama. Trendovi srednjih godišnjih i maksimalnih mjesečnih vrijednosti ukupne taložne tvari kutinskog područja u razdoblju od 1998.g. do 2005.g. prikazani su na slikama 3.1.2 – 18 i 3.1.2 – 19 .



Slika 3.1.2 – 18 Srednje godišnje količine ukupne taložne tvari na mjernim postajama u Kutini za razdoblje 1998. -2005.



Slika 3.1.2 – 19 Maksimalne mjesečne količine UTT na mjernim postajama u Kutini za razdoblje 1998. – 2005.

Prema preporučenim i graničnim vrijednostima Uredbe o preporučenim i graničnim vrijednostima kakvoće zraka NN 10/96 i 2/97 u promatranom 10-godišnjem razdoblju za kakvoću zraka kutinskog područja za UTT utvrđeno je: II kategorija kakvoće zraka ili umjereno onečišćen zrak, povremeno na mjernim postajama K3-Meteorološki krug (2003.g.) i K6-Husain (1998. – 2001.g.), a u ostalim slučajevima I kategorija ili čist do neznatno onečišćen zrak ukupnom taložnom tvari.

U 2006.godini koja je ocjenjena prema Uredbi (NN 133/05) kutinsko područje imalo je I kategoriju kakvoće zraka za UTT - Tablica 3.1.2 - 12.

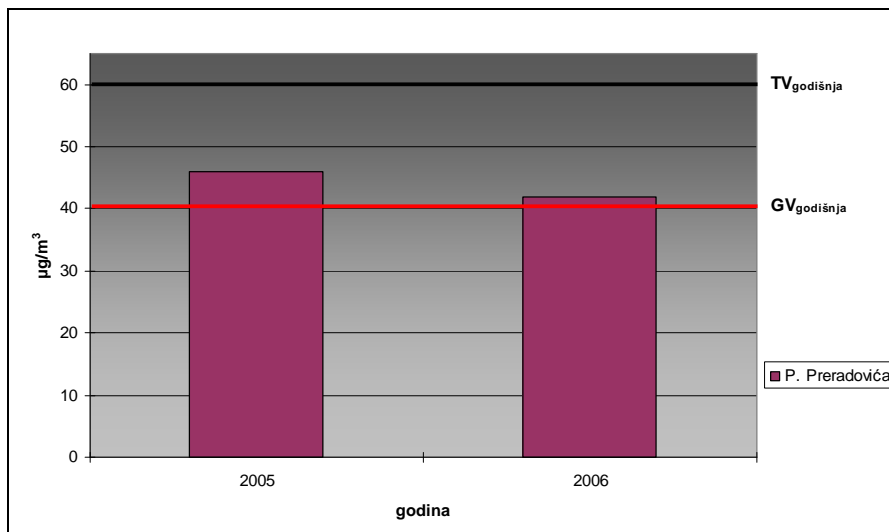
Tablica 3.1.2 – 12 UTT za kutinsko područje u 2006. godini

Mjerna postaja	n	c _{sr.} Arit.sr. mg/m ² d	c _{sr.} Med. mg/m ² d	c ₉₈ mg/m ² d	C _{maks.} (24 sata)		c > GV (24 sata)		UBP GV/TV (24sata)
					mg/m ² d	datum	mg/m ² d	datum	
K1-Dom zdravlja	9	159	-	-					
K2-Vatrogasni dom	12	125	-	-					
K3-Meteorološki krug	10	167	-	-					
K6-Husain	11	206	-	-					
K7-Krč	11	167							

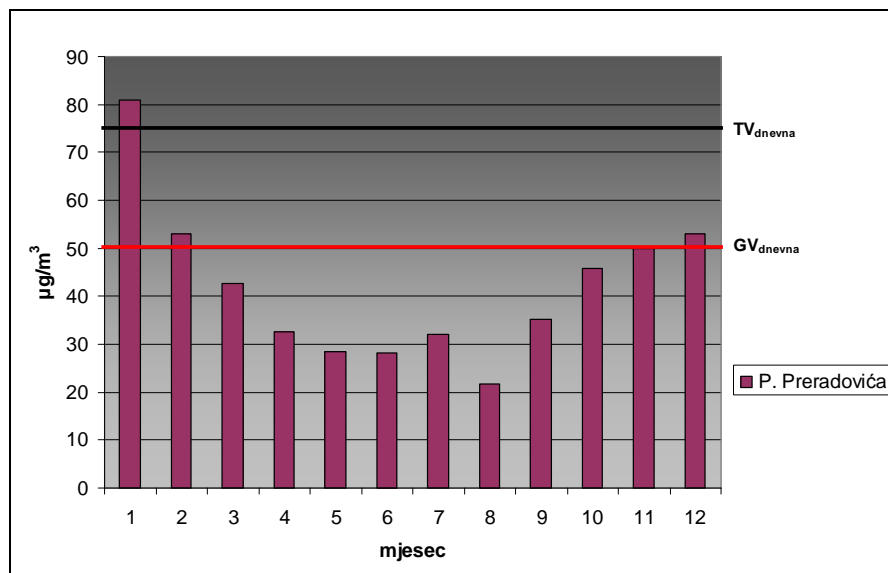
UBP ukupni broj prekoračenja GV/TV

3.1.2.8 LEBDEĆE ČESTICE

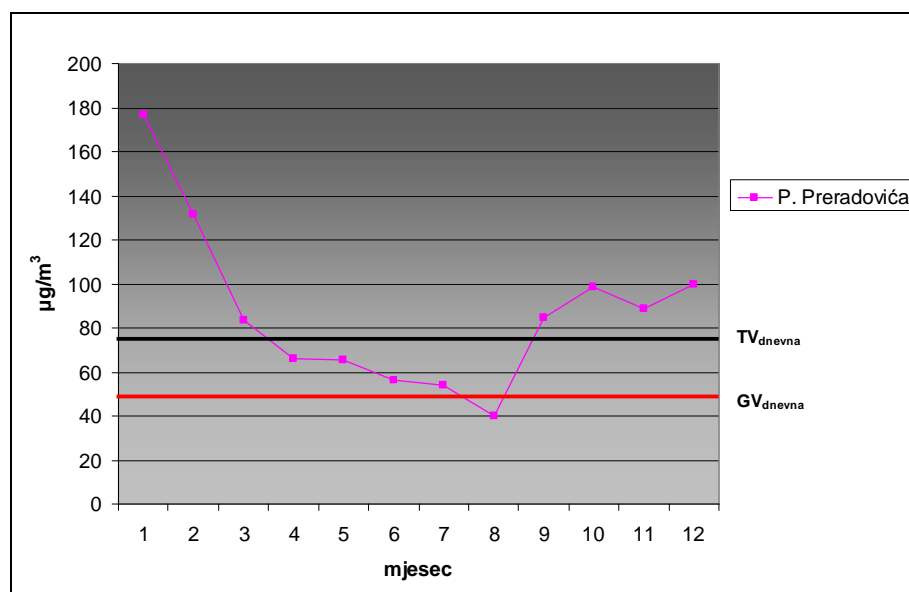
U gradu Kutini na državnoj automatskoj mjernoj postaji za trajno praćenje kakvoće zraka AMP Kutina –1 mjerene su ukupne lebdeće čestice kontinuirano od početka 2005. godine. Na slikama 3.1.2 – 20, 3.1.2 – 21, 3.1.2 – 22 i tablici 3.1.2 – 13 prikazano je kretanje srednjih godišnjih, te srednjih i maksimalnih dnevnih koncentracija lebdećih čestica kroz proteklo razdoblje.



Slika 3.1.2 – 20 Srednje godišnje koncentracije lebdećih čestica PM₁₀ na AMP Kutina-1 u 2005. i 2006.



Slika 3.1.2 – 21 Srednje mjesečne koncentracije lebdećih čestica PM₁₀ na AMP Kutina-1 u 2006.



Slika 3.1.2 – 22 Maksimalne mjesečne koncentracije lebdećih čestica PM₁₀ na AMP Kutina-1 tijekom 2006.

Tablica 3.1.2 – 13 Koncentracije lebdećih čestica PM₁₀ u Kutini

Postaja AMP Kutina -1	Lebdeće čestice (24-satne koncentracije)					
	N	C	C ₅₀	C _M	C ₉₈	Broj dana >GV
2005.	332	46	37	304	134	10 (3%)
2006.	348	42	-	177	-	

U 2005. godini izmjerena 98-percentil vrijednost bila je viša od PV₉₈ pa je okolni zrak u Kutini obzirom na prisutnost lebdećih čestica bio II kategorije kakvoće, kao i u 2006. godini obzirom da je prekoračena srednja godišnja GV od 40 µg/m³.

3.1.3 KAKVOĆA ZRAKA GRADA NOVSKE

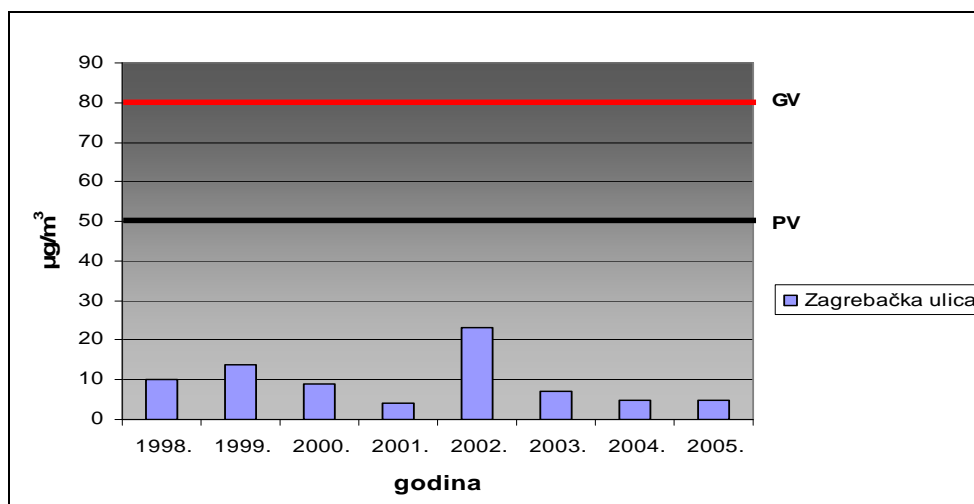
3.1.3.1 SUMPOROV DIOKSID

Mjerenja sumporova dioksida i dima, kao osnovnih i najčešće mjerenih pokazatelja onečišćenja zraka u Novskoj su započela 1998. godine na jednoj klasičnoj mjernoj postaji u centru grada, Zagrebačka ul. 19 (N – 1). Tijekom cijelog mjenog razdoblja zrak je na području grada Novske bio I kategorije kakvoće, rezultati ne pokazuju trend porasta ili pada, osim u 2002. godini kada je zabilježen veliki porast koncentracija SO₂, te je zrak na području Novske bio II kategorije kakvoće.

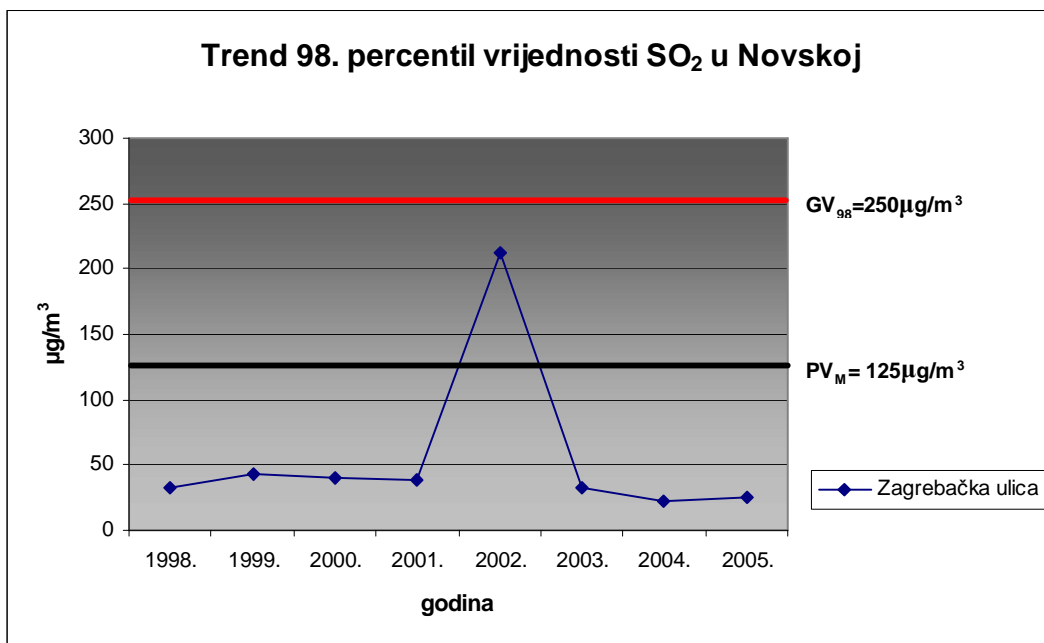
U tablici 3.1.3 – 1 prikazana je kategorizacija gradskog područja Novske obzirom na stupanj onečišćenosti zraka sumporovim dioksidom od 1998 – 2005. godine. Na slikama 3.1.3 – 1 i 3.1.3 – 2 prikazan je trend srednjih godišnjih koncentracija SO₂ i trend 98 percentil vrijednost u Novskoj za razdoblje praćenja od 1998. do 2005. godine, a na slici 3.1.3 - 3 i 3.1.3 - 4 kretanje srednjih i maksimalnih mjesečnih koncentracija SO₂ u 2006. godini.

Tablica 3.1.3 -1 Kategorizacija gradskog područja Novske obzirom na stupanj onečišćenosti zraka sumporovim dioksidom od 1998 – 2005. godine

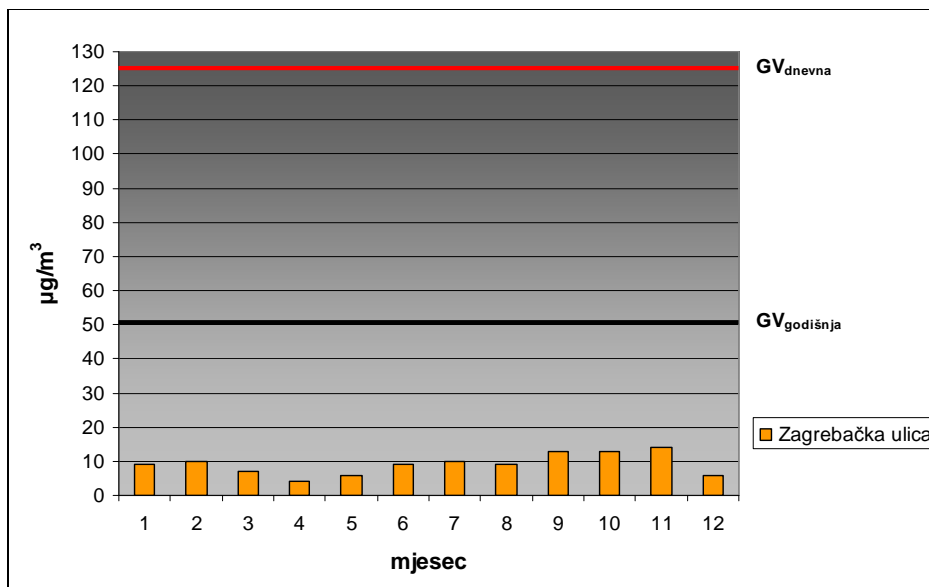
Godina	I kategorija	II kategorija	III kategorija
1998.	01		
1999.	01		
2000.	01		
2001.	01		
2002.		01	
2003.	01		
2004.	01		
2005.	01		



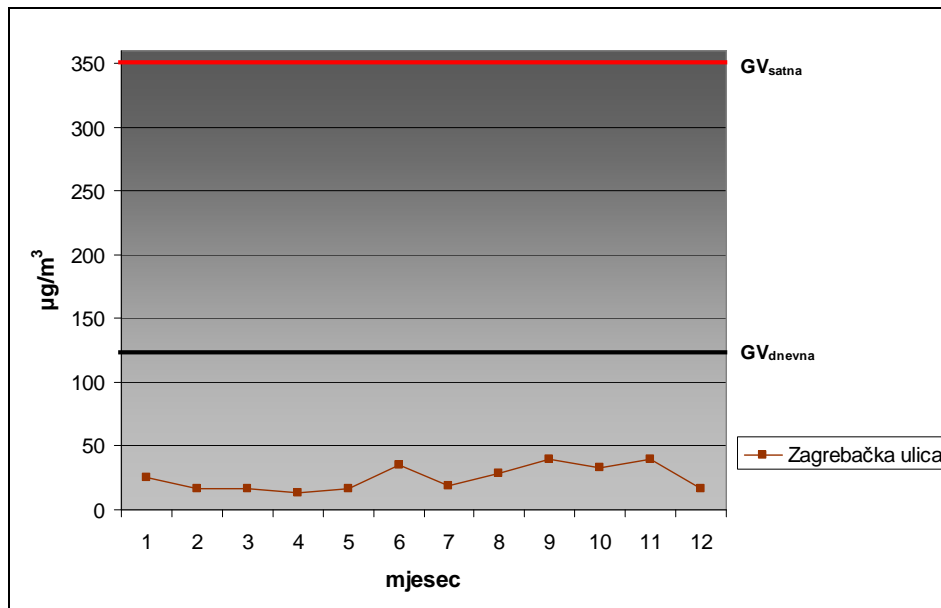
Slika 3.1.3 – 1 Srednje godišnje koncentracije SO₂ u Novskoj



Slika 3.1.3 – 2 Trend 98. percentil vrijednosti SO₂ u Novskoj



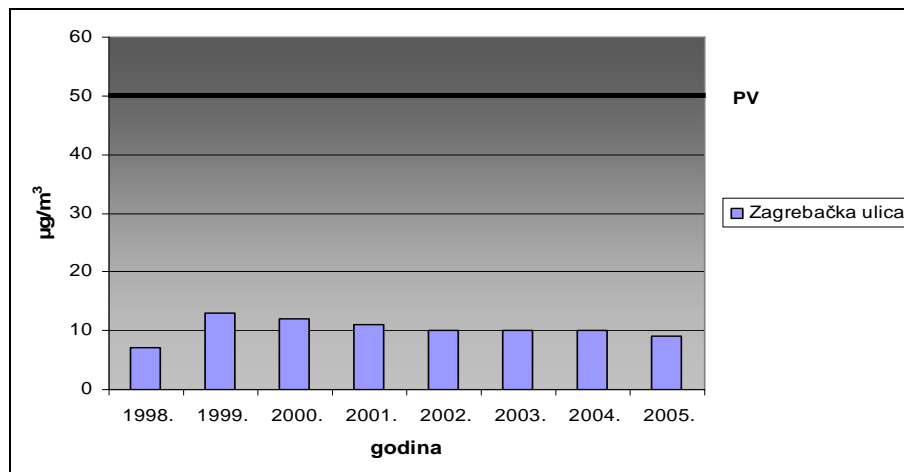
Slika 3.1.3 – 3 Srednje mjesečne koncentracije SO₂ u Novskoj tijekom 2006.



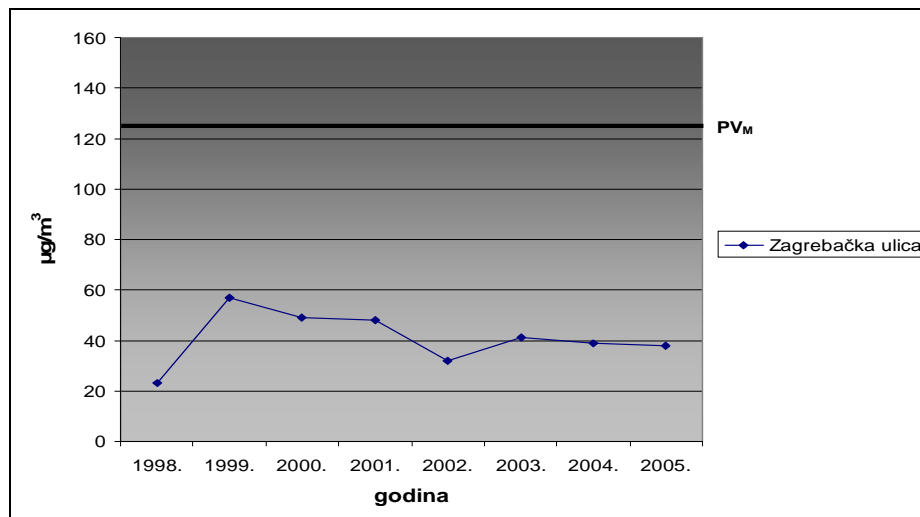
Slika 3.1.3 – 4 Maksimalne dnevne koncentracije SO₂ u Novskoj tijekom 2006.

3.1.3.2 DIM

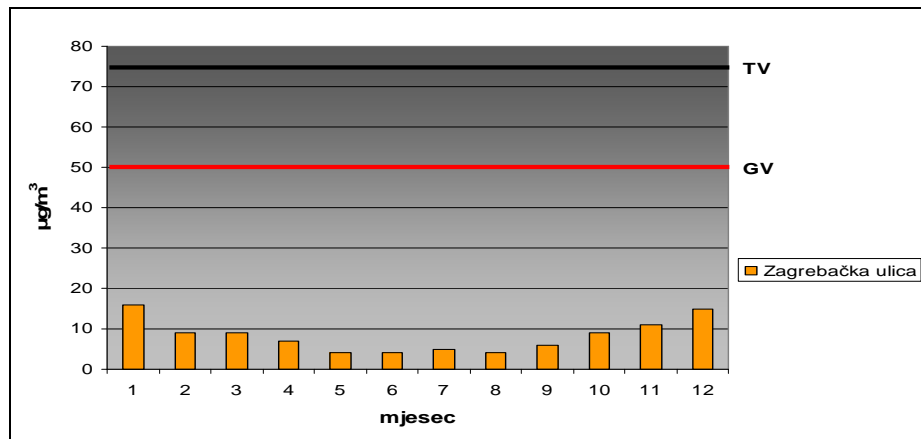
Koncentracija dima u zraku Novske mjerena je na klasičnoj mjernoj postaji od 1998. godine zajedno sa sumporovim dioksidom. Trend srednjih godišnjih i maksimalnih dnevnih koncentracija dima prikazan je na slikama 3.1.3 - 5 i 3.1.3 - 6 za razdoblje 1998.-2001.godine, a na slikama 3.1.3 - 7 i 3.1.3 - 8 za godinu 2006.



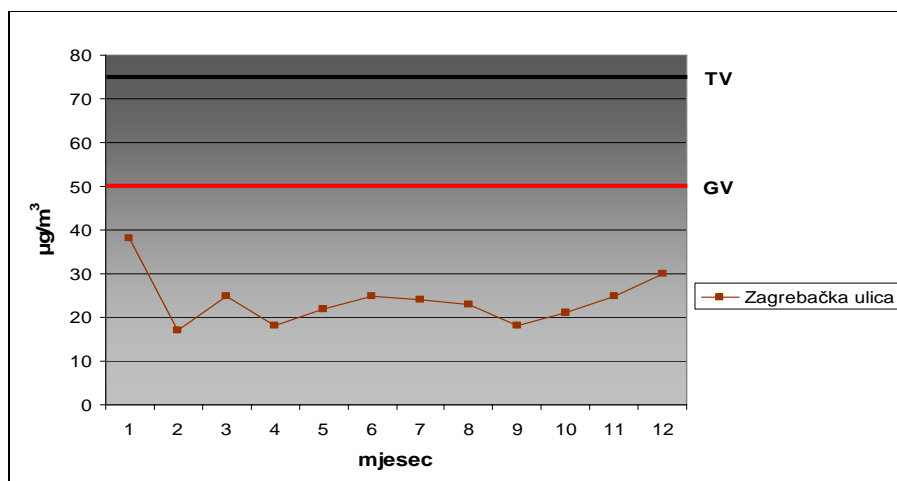
Slika 3.1.3 – 5 Srednje godišnje koncentracije dima u Novskoj



Slika 3.1.3 – 6 Maksimalne dnevne koncentracije dima u Novskoj



Slika 3.1.3 – 7 Srednje mjesečne koncentracije dima u Novskoj tijekom 2006.

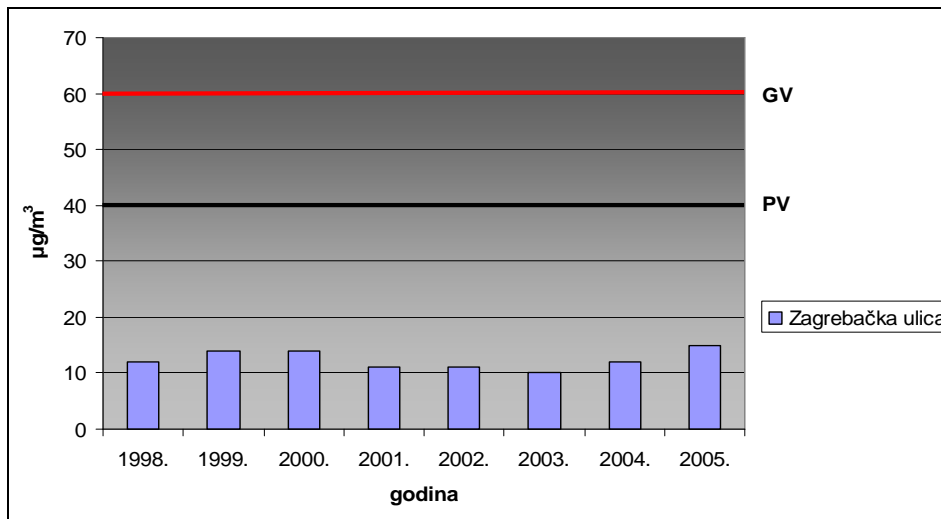


Slika 3.1.3 – 8 Maksimalne dnevne koncentracije u Novskoj tijekom 2006.

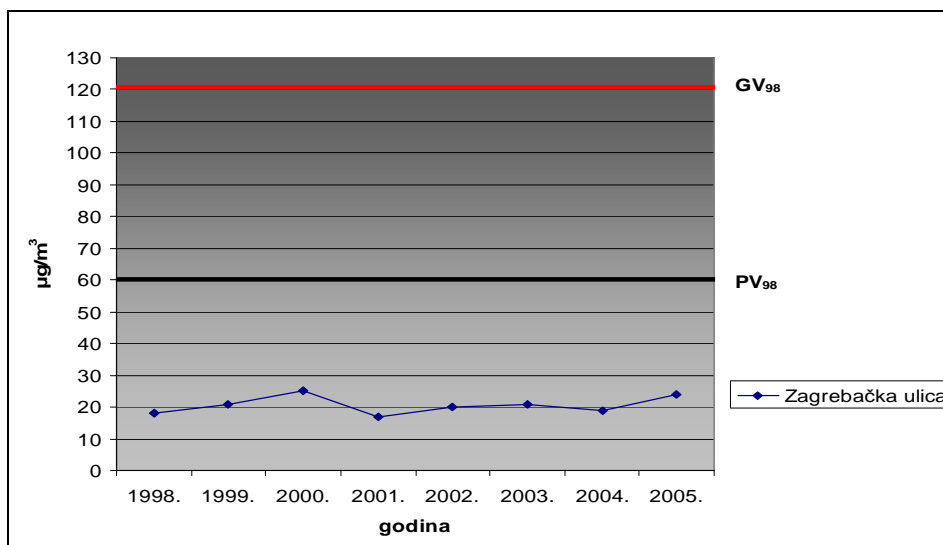
Kakvoća zraka obzirom na koncentracije dima na području Novske u proteklom periodu bila je I kategorije kakvoće jer srednje godišnje koncentracije nisu prekoračile graničnu ni preporučenu vrijednost odnosno tolerantnu vrijednost.

3.1.3.3 DUŠIKOV DIOKSID

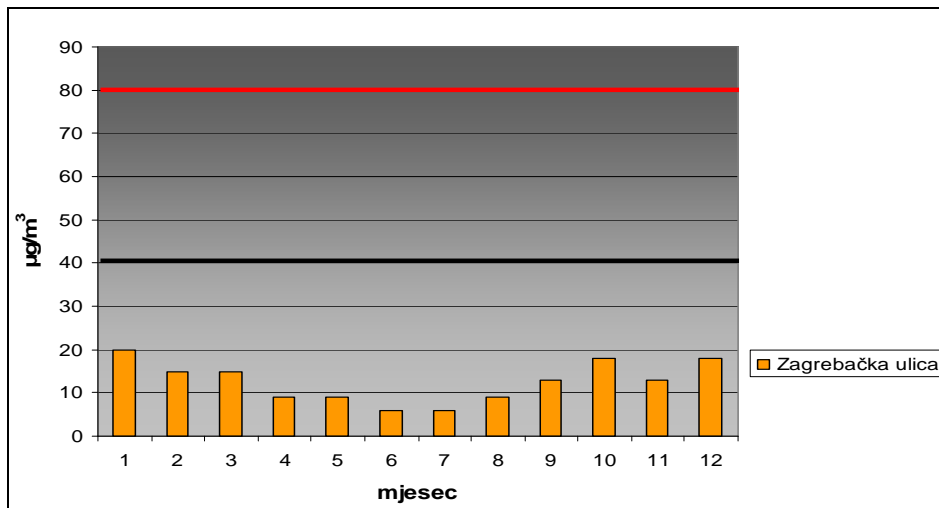
Mjerenja dušikovog dioksida na području Novske provode se na jednoj mjernoj postaji od 1998.godine. Trendovi srednjih godišnjih koncentracija i 98. percentil vrijednost NO₂ za razdoblje praćenja 1998-2005. godine prikazani su na slikama 3.1.3- 9 i 3.1.3-10, a za 2006. godinu na slikama 3.1.3-11 i 3.1.3-12.



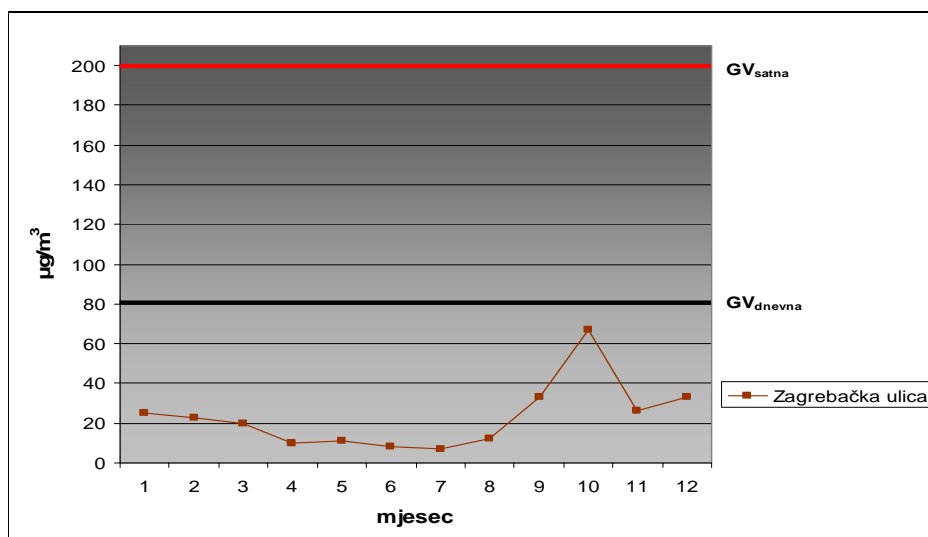
Slika 3.1.3 – 9 Srednje godišnje koncentracije NO₂ u Novskoj



Slika 3.1.3 – 10 Trend 98. percentil vrijednosti NO₂ u Novskoj



Slika 3.1.3 – 11 Srednje mjesečne koncentracije NO₂ na mjernoj postaji u Novskoj tijekom 2006.

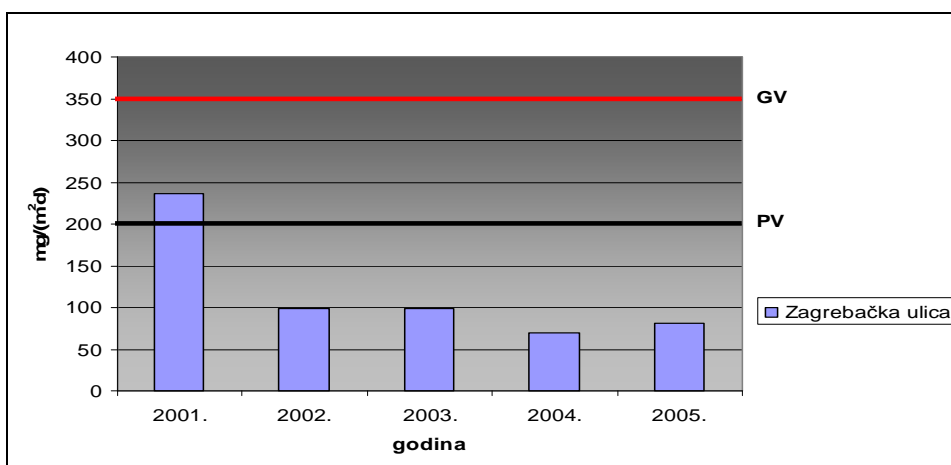


Slika 3.1.3 – 12 Maksimalne dnevne koncentracije NO₂ na mjernoj postaji u Novskoj tijekom 2006.

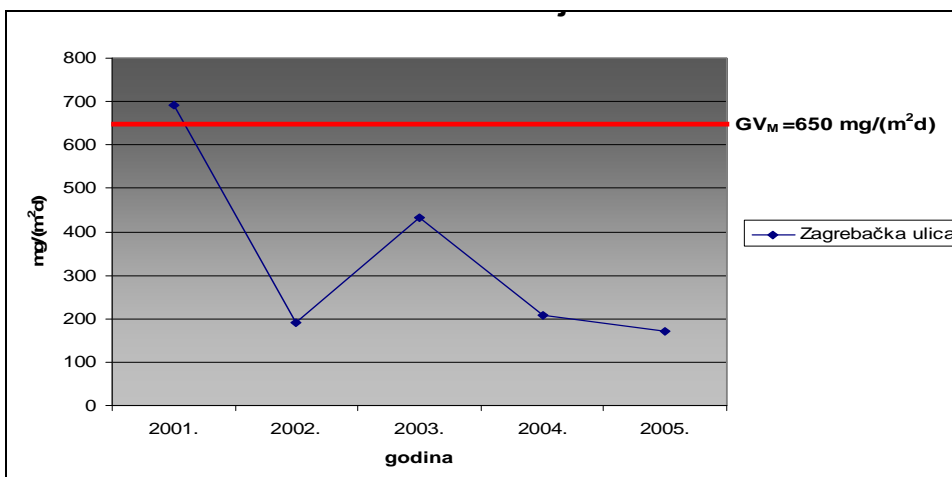
Obzirom na koncentracije dušikovog dioksida na području Novske, uz uobičajene varijacije, okolni zrak je tijekom cijelog razdoblja mjerenja bio I kategorije kakvoće.

3.1.3.4 UKUPNA TALOŽNA TVAR

Ukupna taložna tvar UTT s metalima olovom i kadmijem u njoj mjeri se na području Novske u razdoblju od 2001.-2005. godine, a 2006. godine mjere se i drugi elementi navedeni u Uredbi arsen, živa i nikal. Na slikama 3.1.3-13, 3.1.3-14 i 3.1.3-15 prikazano je kretanje količina UTT i metala u njoj u promatranom razdoblju.

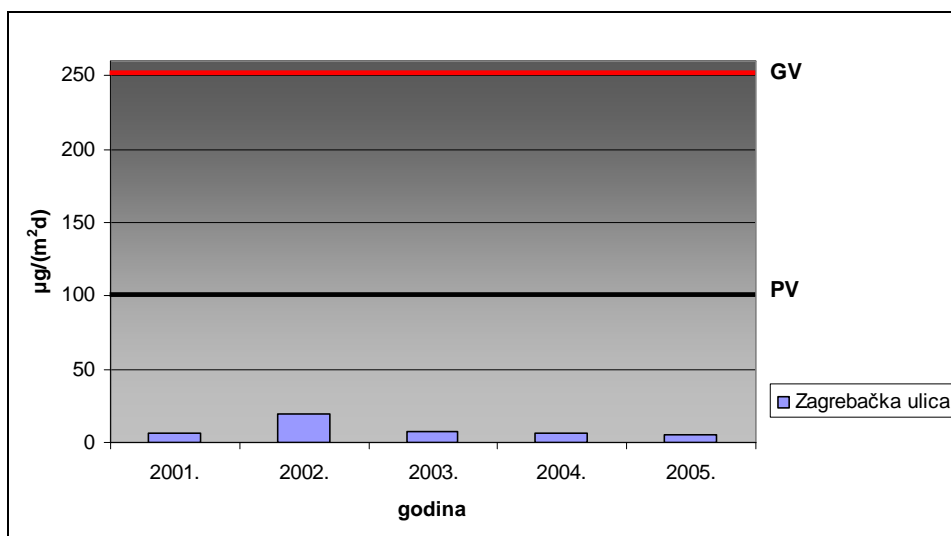


Slika 3.1.3 – 13 Srednje godišnje količine UTT u Novskoj

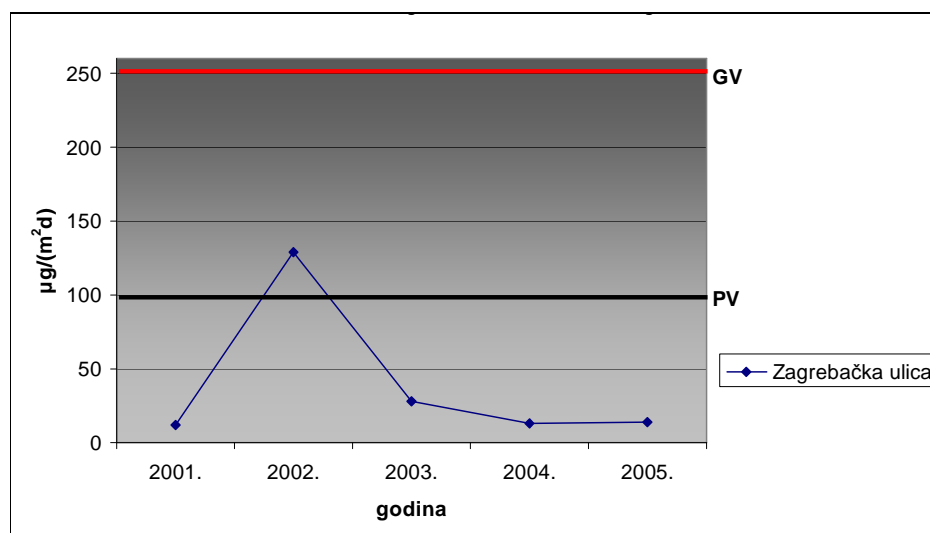


Slika 3.1.3 – 14 Maksimalne mjesečne količine UTT na mjernoj postaji u Novskoj

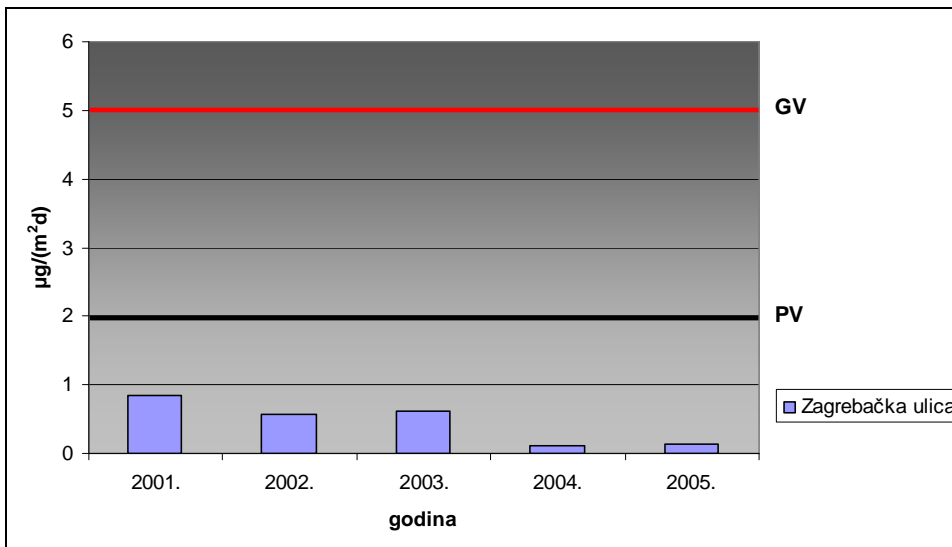
Količina ukupne taložne tvari u Novskoj 2001. godine bila je visoka, te je okolni zrak obzirom da je srednja godišnja vrijednost bila veća od $GV_M (>650 \text{ mg/m}^2\text{d})$ bio III kategorije kakvoće. U ostalom dijelu mjenog razdoblja zrak je bio I kategorije kakvoće obzirom na UTT. U pogledu mjenih metala zrak je bio u cijelom mjernom razdoblju I kategorije kakvoće.



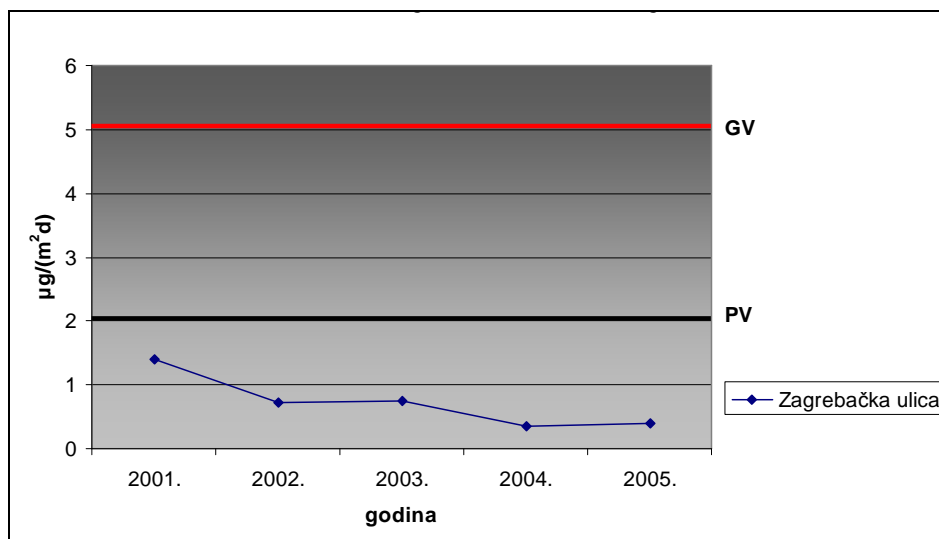
Slika 3.1.3 – 15 Srednje godišnje količine olova u UTT na mjernoj postaji u Novskoj



Slika 3.1.3 – 16 Maksimalne mjesečne količine olova u UTT na mjernoj postaji Novska



Slika 3.1.3 – 17 Srednje godišnje količine kadmija u UTT na mjernejoj postaji Novska



Slika 3.1.3 – 18 Maksimalne mjesečne količine kadmija u UTT na mjernejoj postaji Novska

Tablica 3.1.3 – 2 Srednje godišnje i maksimalne mjesečne količine ukupne taložne tvari i metala u UTT na mjernoj postaji N -1, Novska, u 2006.

Onečišćujuća tvar	Vrijeme usrednjavanja	Mjerna jedinica	Granična Vrijednost (GV)	Srednja godišnja količina onečišćujuće tvari (C)	Maksimalna mjesečna količina (C _M)
UTT	1 godina	mg/m ² d	350	67	127
Pb	1 godina	μg/m ² d	100	4	18
Cd	1 godina	μg/m ² d	2	0,08	0,28
As	1 godina	μg/m ² d	4	0,02	0,18
Hg	1 godina	μg/m ² d	1	0,01	0,08
Ni	1 godina	μg/m ² d	15	2,8	8,1

N- broj uzoraka = 12

U 2006. godini zrak je na području mjerne postaje N – 1 u Novskoj, obzirom na ukupnu taložnu tvar i metale u UTT bio I kategorije kakvoće.

3.1.4 MJERENJE KONCENTRACIJE ALERGOGENE PELUDI

Alergija je prekomjerna reakcija obrambenog sustava organizma na inače neškodljive tvari – alergene, vrlo često cvijetni prah-pelud. Peludna hunjavica ili alergijski rinitis, koju izaziva pelud drveća, korova i trava, pojavljuje se sezonski. Prema nekim studijama, u Hrvatskoj je alergijski rinitis prisutan do 7%, a astma do 4%.

Za preveniranje alergijskih simptoma za liječnika i bolesnika bitan je podatak o početku i kraju peludne sezone, zbog čega je dragocijen podatak sustavnog mjerenja koncentracije peludnih zrna u zraku od izuzetnog značaja.

Praćenje koncentracije peludi alergogenih biljaka u zraku za područje grada Siska počelo je 2006. godine na mjernoj postaji Sisak postavljenoj na objektu ŠRC Sisak, dok se za grad Kutinu planira postavljanje mjerne postaje i početak mjerenja u proljeće 2007. godine. Program praćenja koncentracije peludi provodi Služba za zdravstvenu ekologiju Zavoda za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke županije.

Program obuhvaća slijedeće aktivnosti:

- ✚ mjerenje koncentracije peludi na mjernoj postaji Sisak u sezoni polinacije biljaka (sakupljanje uzoraka, priprema mikroskopskih preparata, mikroskopiranje – određivanje broja i identifikacija pojedine vrste peludi, izračunavanje prosječne koncentracije peludi u 24-satnom periodu);
- ✚ izradu izvješća i dostavu rezultata liječnicima alergoloških ambulanti, te objavu putem javnih medija;
- ✚ ispostavu rezultata izmjerene koncentracije peludi koordinatoru nacionalne mreže mjernih postaja u svrhu izrade peludne prognoze za Hrvatsku;
- ✚ izradu peludnog kalendara za područje dosega mjerne postaje Sisak za proteklu polinacijsku sezonu

Broj peludnih zrnaca u kubnom metru zraka koji uzrokuje tegobe u većine alergičnih osoba nije isti za sve vrste peludi.

Trave: preko 10/m³ zraka

Korovi: preko 50/m³ zraka

Ambrozija: 20 – 30/m³ zraka

Breza: preko 30/m³ zraka

S obzirom na to da se kod bolesnika osjetljivost na peludne alergene razlikuje od čovjeka do čovjeka, razinu peludi u zraku općenito možemo okarakterizirati kao nisku, umjerenu, visoku i vrlo visoku. Pri niskoj koncentraciji peludi u zraku simptomi bolesti javit će se samo kod izrazito osjetljivih osoba. Pri umjerenj koncentraciji peludi većina osoba će razviti simptome, dok će pri visokoj i vrlo visokoj koncentraciji sve alergične osobe imati tegobe.

Osobito treba naglasiti važnost mjerenja koncentracije peludi alergogenih biljaka i na području Sisačko-moslavačke županije koje je počelo u pravo vrijeme za praćenje koncentracije (monitoring) peludi ambrozije čije razdoblje cvatnje je kod nas zabilježeno već od kraja srpnja pa sve do druge polovine listopada. Ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia* L.) ili pelinolisni limundžik je biljka koja potječe iz Sjeverne Amerike, a u posljednjih 20 godina je naglo preplavila Europu započevši svoje širenje iz Mađarske, Hrvatske, Francuske i Italije prema sjeveru. Samo jedna biljka proizvede 8 000 000 peludnih zrnaca koja se šire vjetrom što pelud

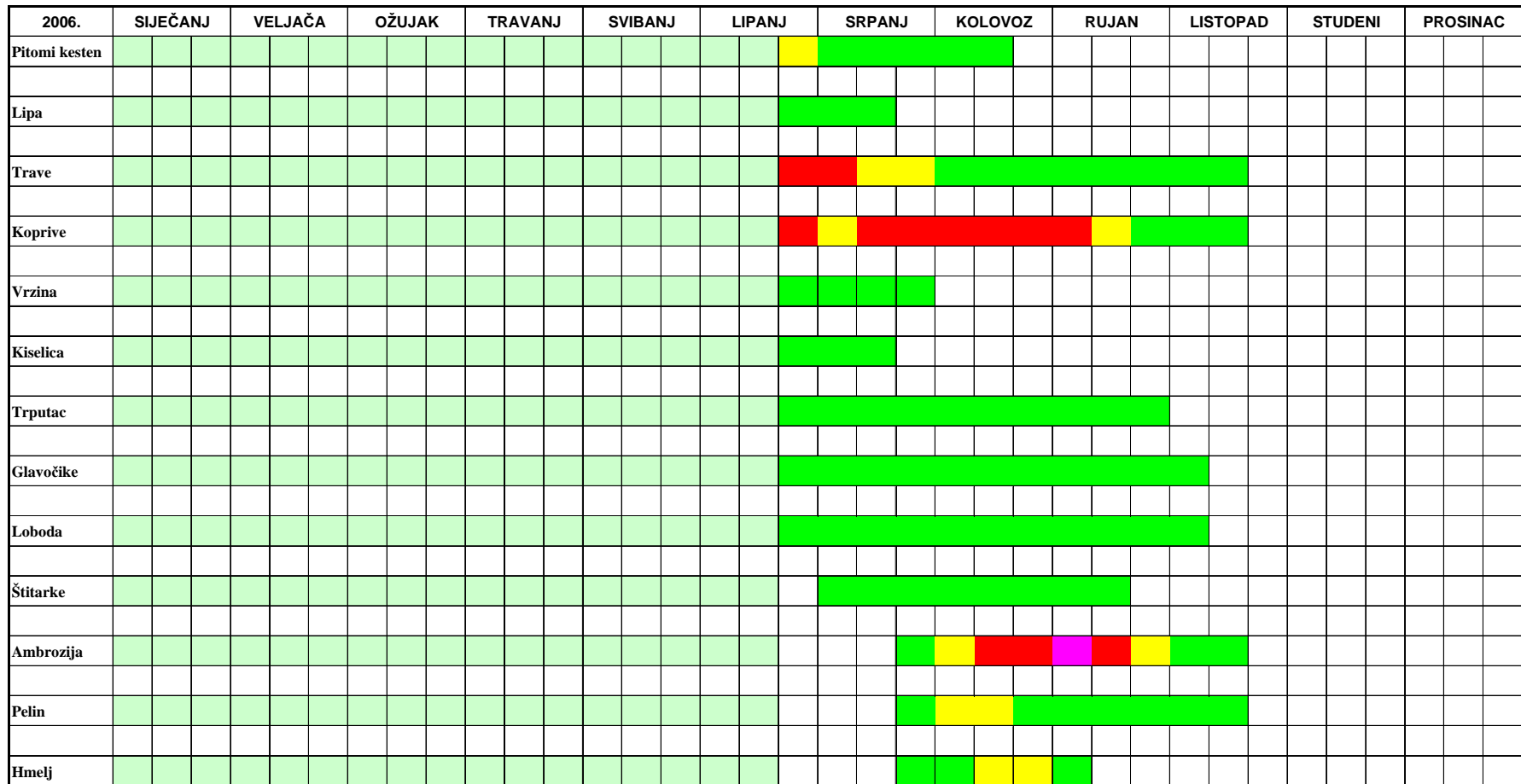
ambrozije svrstava među najjače peludne alergene. Procjenjuje se da od svih polinoza zabilježenih u Hrvatskoj 10-15% pripada polinozi na ambroziju, čije žarište je u istočnoj Hrvatskoj, posebno okolina Osijeka.

Uzevši u obzir promatrano mjerno razdoblje, koncentracije peludi ambrozije na mjernoj postaji Sisak bile su konstantno visoke (više od 50/m³) u periodu od 10. kolovoza do 17. rujna. Od 2. – 8. rujna Sisak zabilježene su zabrinjavajuće visoke koncentracije peludi ambrozije koje su se kretale u rasponu od preko 500 peludnih zrnaca po kubnom metru zraka s najvišom izmjerenom vrijednošću 6. rujna – 921/m³.

Na slikama 3.1.4 – 2, 3.1.4 - 4 i 3.1.4 - 6 prikazan je trend ukupnih koncentracija peludi za mjesece srpanj, kolovoz i rujna 2006. godine, a na slikama 3.1.4 – 3, 3.1.4 - 5 i 3.1.4- 7 prikazan je zasebno trend koncentracija peludi korova kao najzastupljenijih vrsta na području obuhvata mjerenja u promatranom vremenskom razdoblju. Slika 3.1.4 – 1 prikazuje peludni kalendar za 2006. godinu za mjereno područje grada Siska izrađen temeljem podataka s mjerne postaje Sisak.

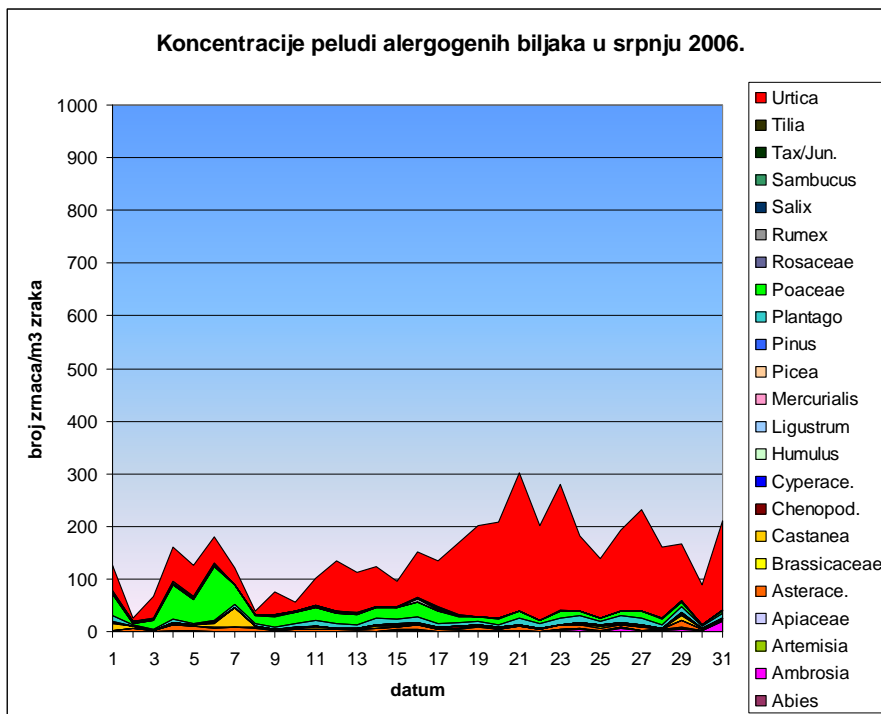
Navedene vrijednosti su karakteristične za najveća žarišta ambrozije u Europi. Premda je na snazi Uredba o obveznom uništavanju tog korova, problem predstavljaju brojne neobrađene površine i nedostupni tereni poput miniranih područja kojima naša županija obiluje. Upravo praćenje koncentracije peludi može kroz duži vremenski period dati uvid u potrebe daljnjeg suzbijanja širenja ambrozije, te na taj način umanjeње izvora jednog od najučestalijih i najneugodnijih alergena.

Rezultati mjerenja koncentracije peludi na mjernoj postaji Sisak dokazuju opravdanost ovog projekta i upućuju na potrebu daljnjeg širenja mreže mjernih postaja na mjesta u županiji koja se nalaze izvan djelokruga uređaja koje pokriva područje u promjeru 30 km (18). Stoga, osim već dogovorenog postavljanja mjerne postaje u gradu Kutini, treba nastojati proširiti mrežu postaja na Novsku i Topusko, kako bi bio pokriven najveći dio teritorija županije. Prioritetno bi bilo postavljanje mjerne postaje u Novskoj s obzirom na činjenicu da je Novska najbliže epicentru širenja ambrozije koji se prema najnovijim podacima nalazi na području Osijeka i Slavenskog Broda.

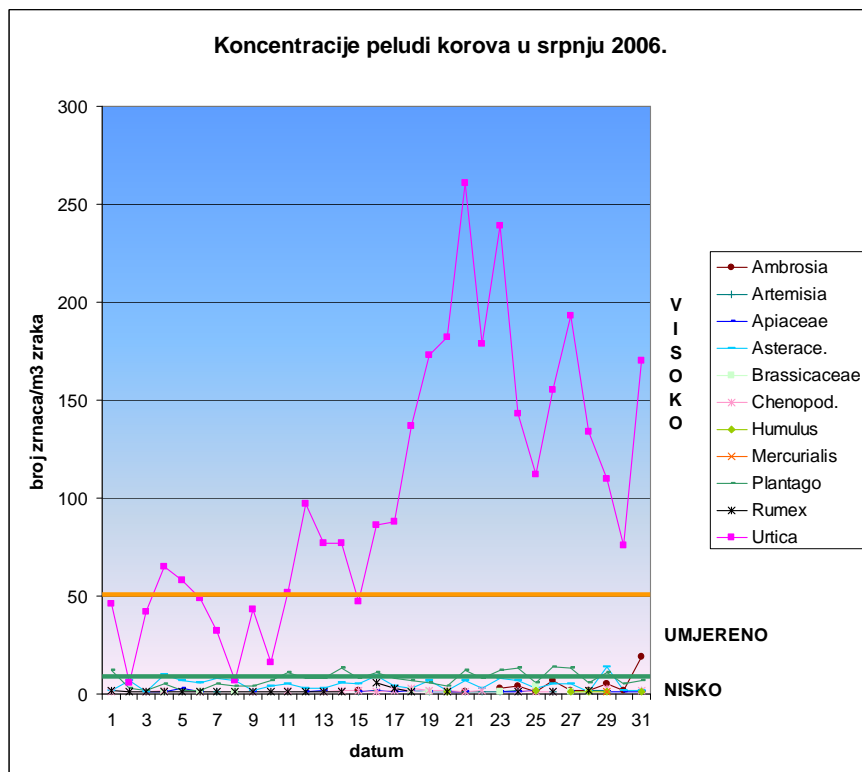


KONCENTRACIJA PELUDI	ALERGIJSKI SEMAFOR
NISKA	SIMPTOMI BOLESTI JAVLJAJU SE SAMO KOD IZRAZITO OSJETLJIVIH OSOBA
UMJERENA	VEĆINA OSOBA RAZVIJA SIMPTOME ALERGIJE
VISOKA	SVE ALERGIČNE OSOBE IMAJU TEGOBE
VRLO VISOKA	SVE ALERGIČNE OSOBE IMAJU JAKO IZRAŽENE TEGOBE

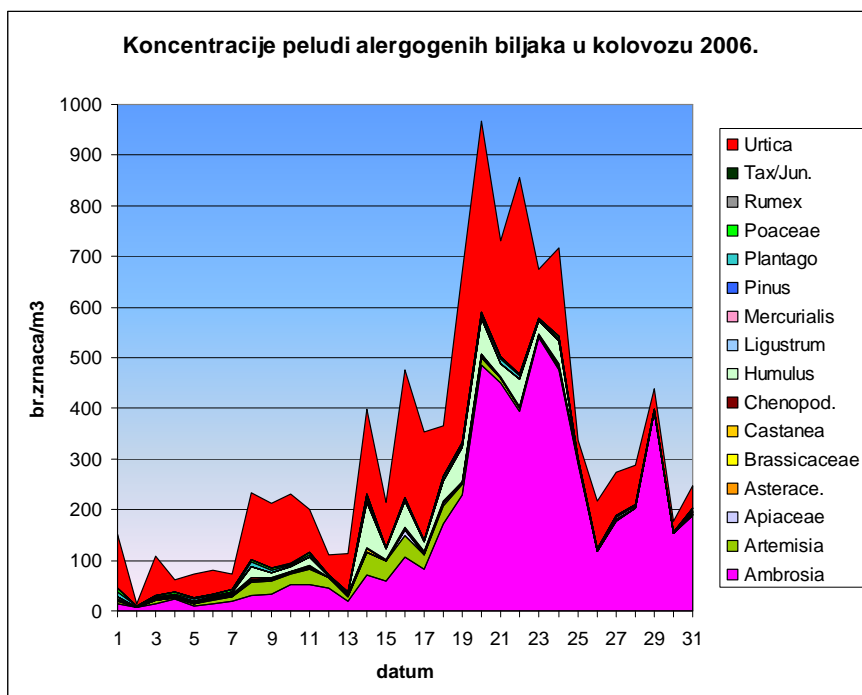
Slika 3.1.4 – 1 Peludni kalendar za područje Siska za 2006. godinu



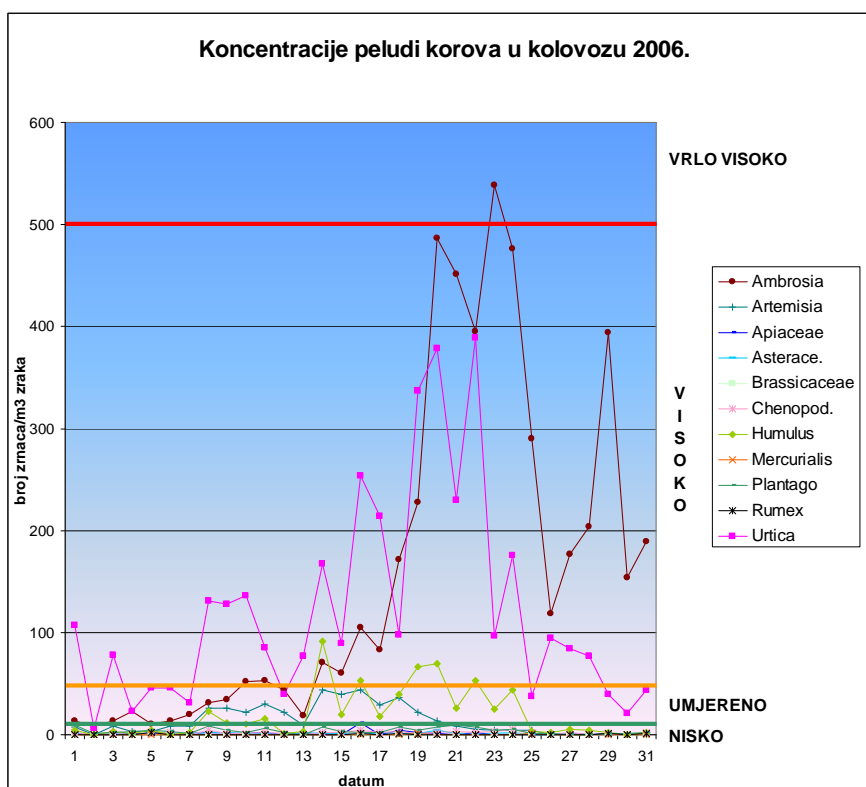
Slika 3.1.4- 2



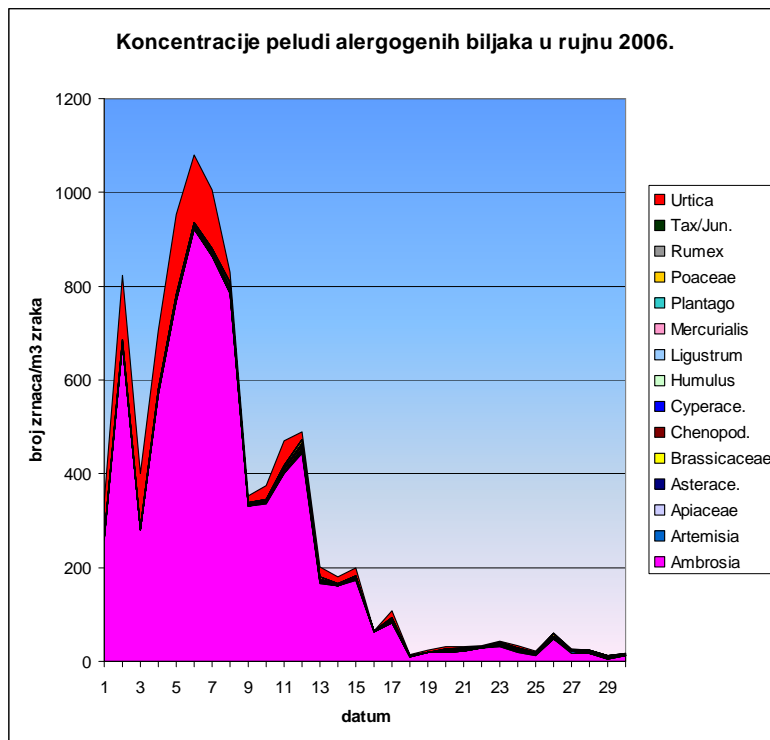
Slika 3.1.4 - 3



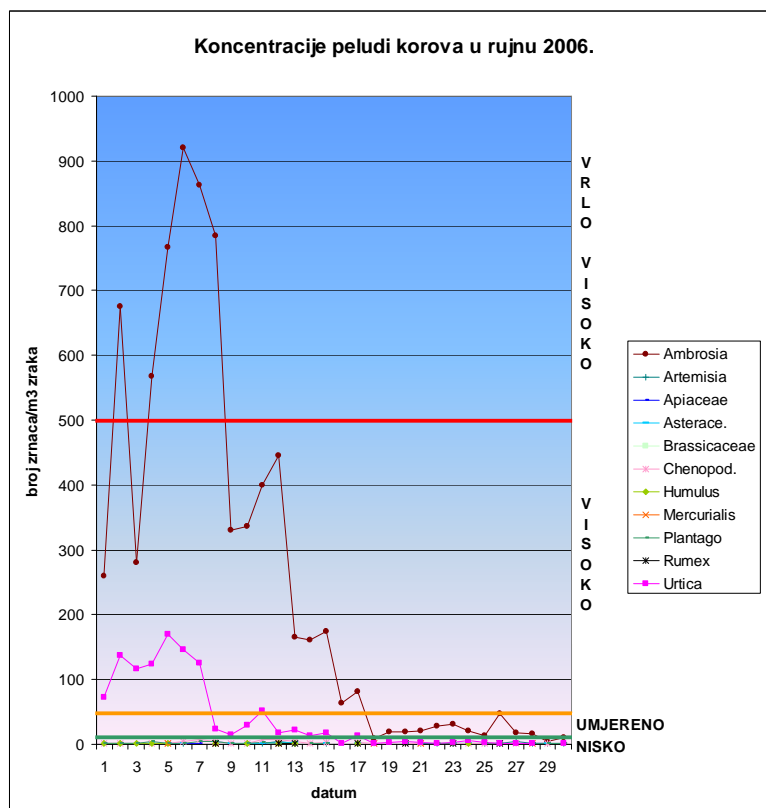
Slika 3.1.4 - 4



Slika 3.1.4 - 5



Slika 3.1.4 - 6



Slika 3.1.4 - 7

3.1.5 Prijedlog daljnjih istraživanja

Temeljem do sada provedenih istraživanja i sakupljenih podataka iz područja onečišćenja zraka na području Sisačko-moslavačke županije, koja se odnose isključivo na okolni zrak, te obzirom na trenutno najviše uznemirujuća onečišćenja sumporovodik i benzen na području Siska, a da bi se mogli donositi konstruktivniji zaključci, prijedlog je daljnjih istraživanja slijedeći:

- ✚ Postaviti program mjerenja koncentracija benzena: "indoor" – mjerenja, vezano uz unutarne/zatvorene prostore i osobnu izloženost benzenu za grad Sisak
- ✚ Izvršiti mjerenja koncentracija benzena u centrima drugih gradova u Županiji: Kutini, Petrinji, Novskoj, Glini.
- ✚ Postaviti stalnu mjernu postaju za mjerenje koncentracije benzena u centru grada Siska
- ✚ Provesti mjerenja primjenom osobnih uzorkivača za benzen u zraku ciljano na pet grupa ispitanika: jednu grupu čine osobe sa stalnim obitavanjem u Capragu (Željezara), drugu grupu osobe koje žive u centru grada Siska, a treću u Topuskom (zaposlenici u lječilištu koji stalno borave u Topuskom), dok su u četvrtoj grupi pušači i petoj zaposlenici rafinerije nafte Sisak.
- ✚ Provesti istraživanja o oboljelim i umrlim zaposlenicima rafinerije Sisak od karcinoma u promatranom razdoblju
- ✚ Uvrstiti nova ispitivanja, mjerenja toksikološki značajnih onečišćenja koja do sada nisu mjerena. Pored lebdećih čestica PM_{10} mjeriti i inhalatorne $PM_{2,5}$, emisije dioksina i furane, policikličke aromatske ugljikovodike (PAU), metale i druge pokazatelje onečišćenja zraka za koje postoji sumnja prisutnosti i opravdanost analize.
- ✚ Postaviti mrežu postaja za mjerenje koncentracija alergogene peludi koja će pokriti područje cijele Županije.
- ✚ Uključiti istraživanja koja će eventualno predložiti suradnici Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada u Zagrebu, te suradnici Hrvatskog zavoda za toksikologiju u Zagrebu nakon recenzije ovog rada.
- ✚ Sva ispitivanja popratiti podacima zdravstvene statistike u suradnji s Hrvatskim zavodom za javno zdravstvo.

3.1.6 Literatura

1. Godišnja izvješća o praćenju kakvoće zraka na lokalnoj mreži mjernih postaja u Sisačko-moslavačkoj županiji, 1991. – 2006., Zavod za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke županije, Sisak
2. Godišnji izvještaji o praćenju kakvoće zraka na teritoriju Republike Hrvatske, 1991-2006., V. Vadić i sur., Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb
3. Studija stanja i unapređenja nadzora i zaštite okoline u Općini Sisak, Program dugoročnog nadzora i zaštite okoline u Općini Sisak, Grupa za koordinaciju provedbe programa, Sisak, 1989.
4. Šolić M. i Tadić L., Kontrola onečišćenja atmosfere na području grada Siska – Izvještaj za 1989. godinu, Istraživačko razvojni institut, Metalurški fakultet, Sisak, 1990
5. Vadić V. i suradnici, Kategorizacija područja prema stupnju onečišćenosti zraka u gradovima republike Hrvatske, Kongres 1999.
6. Simončić V, Šolić M. Nivoi taložnih tvari u Sisku (period:1981-1985) Zaštita atmosfere 1985a; 12:53-8
7. Simončić V, Sofilić T, Šolić M. Povezanost između zagađenja zraka i tla Zaštita atmosphere 1985; 13:13-8
8. Simončić V, Šolić M. Razine ukupnih taložih tvari u zraku grada Siska (period:1981-1983) Zaštita atmosfere 1984a; 12:53-8
9. Simončić V, Šolić M. Zagađenje zraka grada Siska ukupnim taložim tvarima, Zašt. Atm.1984b; 12:101-5
10. Simončić V, Sofilić T, Šolić M. Povezanost između zagađenja zraka i tla Zaštita atmosphere 1985; 13:13-8
11. Sofilić T, Hršak J. Određivanje olova u ukupnoj taložnoj tvari . Glasnik hemičara i tehnologa Kosova, Knjiga IV,1984; 205-7
12. Šolić M.,Tadić L. Upravljanje kakvoćom zraka grada Siska, I dio. Gospodarstvo i okoliš 1994;2:37-40
13. Šolić M.,Tadić L. Upravljanje kakvoćom zraka grada Siska, II dio. Gospodarstvo i okoliš 1994;2:388-91
14. Izvještaj o stanju zraka u Republike Hrvatske s ciljem uspostave informacijskog sustava zaštite okoliša Republike Hrvatske (1991 – 2004), Vadić V., Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb, 2005
15. Izvještaj o praćenju kakvoće zraka na području Republike Hrvatske u 2005., Vadić V., Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb, 2006
16. Izvješće o kakvoći zraka Sisačko-moslavačke županije (2002-2005), Sisačko-moslavačka županija, Upravni odjel za zaštitu okoliša i prirode, 2006
17. Izvješće o kakvoći zraka u Sisačko-moslavačkoj županiji u 2006. godini, Sisačko-moslavačka županija, Upravni odjel za zaštitu okoliša i prirode, 2007
18. Zorko I., Izvješća o stanju kakvoće zraka u gradu Sisku, 2004-2006, Služba gospodarenja prostorom, razvoja, zaštite okoliša i geodetskih poslova, Sisak
19. Izvješće o mjerenju koncentracije alergogene peludi na mjernoj postaji Sisak u 2006.,

- Zavod za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke županije, 2007.
20. Avirović G. i suradnici, Imisijske koncentracije sumporovodika na kutinskom području, Peti hrvatski znanstveno-stručni skup Zaštita zraka '07, Zadar, 2007.
 21. Avirović, G. i suradnici, Lebdeće čestice uzraku grada Kutine, Zadar, 2005
 22. Avirović G. Godišnji izvještaj o zaštiti okoliša, Petrokemija d.d. Kutina, 2005.
 23. Podaci državne mreže, www.zrak.mzopu.hr/, MZOPUG. 2004- 2006.
 24. Health Consultation Hartford Landfill, Hartford, Hartford County, Connecticut, Agency For Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR),1998.
www.atsdr.cdc.gov/HAC/pha/hartford7
 25. Bono R. et al., Ambient Air Levels and Occupational Exposure to BTX in Northwestern Italy, J. Tox. Environ.Health Part A, Vol.66, No.6, 2003.
 26. Ballesta P.P. et al., Population exposure to benzene: One day cross-sections in six European cities, Atmospheric Environment 40, 2006.
 27. Šmit Z. i sur., Fenol u urinu kao pokazatelj izloženosti benzenu, CROTOX, Zagreb, 1996.
 28. Rezultati mjerenja u državnoj mreži za 2005. godinu – interpretirani prema Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05) i Zakonu o zraku (NN 178/04), naručitelj Agencija za zaštitu okoliša, izrada Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb, studeni 2006.
 29. Godišnje izvješće o praćenju kakvoće zraka na postajama državne mreže za trajno praćenje kakvoće zraka za 2006.godinu, Agencija za zaštitu okoliša, Zagreb, 2007.
 30. Program zaštite okoliša Sisačko-moslavačke županije (Lokalna Agenda 21), Županijski zavod za prostorno uređenje SMŽ i IRI d.d., Sisak, 2003.

3.2 VODE

3.2.1 Voda za piće

Briga o zdravlju podrazumjeva i brigu o vodi za piće, pa je to svakako jedna od temeljnih aktivnosti koje Služba za zdravstvenu ekologiju Zavoda za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke županije provodi u okviru svojih djelatnosti, kako danas tako i tijekom proteklih godina razvoja.

Vodom za piće smatra se voda koja ne škodi zdravlju čovjeka odnosno koja je zdravstveno ispravna obzirom na zahtjeve zakonske regulative i može se koristiti za piće.

Nadzor zdravstvene ispravnosti vode za piće vrši se prema uvjetima koje propisuju nacionalni propisi, važeći Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (NN 182/04, a prije toga NN 46/94), temeljem Zakona o hrani (NN 117/03), koncipiran sukladno međunarodnim normama i preporukama (Directive 98/83/ES, National Primary Drinking Water Standards EPA 816/2002, WHO Recommendations).

Nadzor nad vodom za piće provodi se s ciljem zaštite zdravlja potrošača. Voda za piće iz javnih vodoopskrbnih objekata pod stalnim je zdravstvenim nadzorom, dok ostala voda koja se koristi za iste namjene (neki manji lokalni vodovodi i vlastiti bunari) nije pod redovitim zdravstvenim nadzorom, te predstavlja moguću opasnost po zdravlje potrošača.

Obveza prikupljanja podataka o vodi za piće u RH propisana je Zakonom o hrani i Pravilnikom o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće. Nositelj monitoringa jest Hrvatski zavod za javno zdravstvo, a izvršitelji monitoringa su Zavodi za javno zdravstvo u županijama.

Treba spomenuti, obzirom da se voda za piće koristi kao sirovina za pripremu vode za dijalizu, nadzor vode za dijalizu provodi se sukladno Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za potrebe hemodijalize (NN 125/03).

Nadzor zdravstvene ispravnosti vode za piće na području SMŽ

Javna vodoopskrba na području Županije sustavno je riješena samo u većim urbanim sredinama. Oko devedesetak naselja ima riješenu ili djelomično riješenu vodoopskrbu preko javnih organiziranih vodovoda. U Tablici 3.2.1 -1 naveden je popis javnih vodovoda na području SMŽ.

Zdravstveni nadzor vode za piće na području Županije provodi Služba za zdravstvenu ekologiju Zavoda za javno zdravstvo SMŽ i laboratoriji većih vodoopskrbnih objekata u suradnji sa sanitarnom inspekcijom.

Rezultati višegodišnjih ispitivanja mikrobiološke i kemijske ispravnosti vode za pokazuju da je voda za piće, u dijelu SMŽ koji je pod nadzorom, zdravstveno ispravna u većem prosjeku od prosjeka Republike Hrvatske - Tablica 3.2.1 -2.

Malobrojni uzroci neispravnosti odnose se na povišen sadržaj željeza, mangana, amonijaka, te povećanu ukupnu količinu organske tvari izraženu kao kalijev permanganat. Obzirom na mikrobiološke pokazatelje uzroci neispravnosti uglavnom se odnose na povećan ukupni broj aerobnih mezofilnih bakterija u 1ml vode, dok gotovo nikada na indikatore fekalnog zagađenja i patogenih bakterija.

Tablica 3.2.1 – 1 Popis javnih vodovoda na području županije; godina 2005/2006

Red. br.	Naziv javnog vodovoda	Lokacija	Broj izvorišta, zahvata površinske vode ili zdenaca	Količina isporučene vode m ³ /dan	Broj stanovnika koje opskrbljuje	Godišnji broj uzoraka za analizu*
1	VODOOPSKRBA KUPA d.o.o.	Novo Selište bb, PETRINJA	1	20.000	60.000	384
2	SISAČKI VODOVOD d.o.o.	Obala R.Boškovića 10, SISAK	distributer	16.000	12.500	216
3	PRIVREDA d.o.o.	Gundulićeva 14, PETRINJA	6	3.800	17.500	120
4	MOSLAVINA d.o.o.	Zagrebačka 1, KUTINA	1	6.256	25.500	216
5	NOVOKOM d.o.o.	Ul.Alberta Knoppa 1A, NOVSKA	1	950	5.600	72
6	KOMUNALAC GLINA d.o.o.	Petrinjska 4, GLINA	1	3.400	4.200	72
7	JP "KOMUNALAC"	Unska 1, H. KOSTAJNICA Mečenčani	1	1.728	4.000	72
8	VLASTITI POGON ZA OBAVLJANJE KOMUNALNIH DJELATNOSTI OPĆINE DVOR	DVOR lokacija Unsko Polje	3	1.000	3.000	48
9	KOMUNALNO TOPUSKO d.o.o. Vodoopskrbna mreža TOPUSKO – GVOZD	Ponikvari 77a, TOPUSKO lokacija: općine TOPUSKO i GVOZD	1	1.070	2.150	48
10	JKP KOMUNALAC - JASENOVAC d.o.o.	B.Radića bb, JASENOVAC	1	180	2.000	48
11	KOMUNALAC – H. DUBICA	P. Berislavića bb, H. DUBICA	1	90	1.200	48

*Sukladno Tablici 2 Učestalost uzimanja uzoraka za monitoring Pravilnika o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (NN 182/04)

Tablica 3.2.1 -2 Stanje vodoopskrbe u Sisačko – moslavačkoj županiji u odnosu na Hrvatsku. Pregled podataka 1997. – 2004. Izvor podataka: Godišnjak HZZJZ

GODINA	PODRUČJE	PREGLEDANO KEMIJSKI			PREGLEDANO MIKROBIOLOŠKI		
		Br. uzoraka	Neispravno	%	Br. uzoraka	Neispravno	%
1997.	Si-mosl. Županija	1185	199	16,8	1224	170	13,9
	HRVATSKA	22511	1987	8,8	24007	2166	9
1998.	Si-mosl. županija	1344	41	3,1	1357	83	16,1
	HRVATSKA	25054	1555	6,2	27004	2572	9,5
1999.	Si-mosl. županija	1391	13	0,93	1407	34	2,41
	HRVATSKA	24048	1515	6,23	24951	2447	9,81
2000.	Si-mosl. županija	1436	6	0,4	1341	29	2,2
	HRVATSKA	23538	2174	9,2	25374	2128	8,4
2001.	Si-mosl. županija	1253	42	3,3	1253	33	2,6
	HRVATSKA	23287	1669	7,2	25371	2113	8,3
2002.	Si-mosl. županija	1391	20	1,44	1354	8	0,60
	HRVATSKA	22791	1848	8,11	23583	1936	8,21
2003.	Si-mosl. županija	1475	138	9,4*	1467	69	4,7*
	HRVATSKA	25010	1536	6,14	25239	1935	7,66
2004.	Si-mosl. županija	964	28	2,90	1074	12	1,12
	HRVATSKA	24680	1602	6,49	24908	1918	7,70
2005.	Si-mosl. županija	710	10	1,41	958	19	1,99
	HRVATSKA	25361	1502	5,9	26345	1463	5,5

* Povećan broj neispravnih uzoraka posljedica je poplava na području Jasenovca, H. Kostajnice i H.Dubice

Način vodoopskrbe i zdravstvena ispravnost vode za piće direktno su povezani sa zdravljem ljudi, posebno osjetljivijeg dijela populacije. Najsigurniju vodu, dakako, pije onaj dio pučanstva koji za vodoopskrbu koristi javne vodovodne sustave, zbog, između ostalog, i strogog režima kontrole u vlastitim ili ovlaštenim laboratorijima javno-zdravstvenih ustanova.

Iako Sisačko – moslavačka županija ima dobro razvijenu mrežu vodoopskrbnih sustava, ipak znatan dio seoskog pučanstva još uvijek koristi individualne bunare za vodosnabdjevanje, pa čak i škole. Nadzor zdravstvene ispravnosti vode iz bunara koja se koristi za piće općenito je nedostatan, uglavnom zbog niskog standarda odnosno nedostatka sredstava.

Kako bi se na neki način potaknuo bolji nadzor vodosnabdjevanja iz individualnih objekata, Služba za zdravstvenu ekologiju Zavoda za javno zdravstvo SMŽ pokrenula je program povodom Dana voda - 22. ožujka, te svake godine inicijira akciju besplatnih pregleda uzoraka bunarske vode za vlasnike individualnih bunara na području Županije. Do sada je pregledano više od stotinu uzoraka voda iz individualnih bunara koji uglavnom nisu udovoljavali uvjetima Pravilnika o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće obzirom na mikrobiološke pokazatelje.

Monitoring školskih bunara

Posebno se provodi program Monitoring školskih bunara, započetak 2004. godine u okviru Programa zaštite okoliša SMŽ (2003), nastavljen tijekom 2005. i 2006. godine unutar Programa mjera zaštite pučanstva od zaraznih, masovih nezaraznih bolesti i bolesti uzrokovanih ekološkim čimbenicima za područje SMŽ, koji obuhvaća mikrobiološko i kemijsko ispitivanje vode za piće u školama koje još imaju vodosnabdjevanje iz bunara (tzv. "mala sanitarna" analiza).

Predloženi program ima za cilj poboljšati nadzor u školskim objektima učestalijom kontrolom vode, i posljedično tome, djelovanje sanitarne inspekcije u smislu zahtijevanja boljeg održavanja bunara, čime se, makar i posredno, izražava briga za zdravlje djece školskog uzrasta. Program treba provoditi sve dok postoji potreba, odnosno dok sve škole ne budu priključene na javne vodovode.

Programom su obuhvaćene škole na području Sisačko-moslavačke županije koje još uvijek koriste bunare za vodosnabdjevanje. Popis škola sastavljen je temeljem podataka Higijensko-epidemiološke službe i Službe za zdravstvenu ekologiju Zavoda, te podataka sanitarne inspekcije (Tablica 3.2.1-3).

Analize su pokazale da veći dio uzoraka vode ne udovoljava uvjetima važećeg Pravilnika o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće uglavnom zbog mikrobioloških pokazatelja (više od 60% uzoraka). Također su uočeni i uzorci voda s povišenim sadržajem mangana i željeza, a manje zbog dušikovih spojeva (amonijak, nitrati, nitriti). U tablici 3.2.1-4 prikazan je primjer o uzrocima zdravstvene neispravnosti vode iz školskih bunara navedeno u izvješću Monitoring školskih bunara iz 2005.godine.

Općenito gledano, bunarske vode istočne Hrvatske, pa tako i istočnog dijela Županije, vrlo često sadrže otopljeno željezo, mangan i amonijak. Ova onečišćenja su prirodnog podrijetla, kao posljedica geološkog sastava tla kroz koje voda prolazi, a njihova prisutnost više izaziva organoleptičke smetnje nego što utječe na zdravlje.

Mangan i željezo nalaze se u zemljinim slojevima, kao sastavni dio, zbog čega su često prisutni u većim količinama u podzemnim vodama. Smatra se da u količini koju voda može otopiti mangan nije štetan po zdravlje, ali kao i željezo uzrokuje neprijatan okus i mutnoću. Željezo, također nije opasno po zdravlje, ali u prisutnosti većih količina daje vodi metalan okus, što je čini nepitkom. Pod utjecajem zraka željezovita voda postaje mutna i taloži žuto-smeđi pahuljast talog. Amonijak se javlja u dubokim podzemnim vodama koje sadrže i željezo u većim količinama; potiče od huminskih tvari ili je proizvod redukcije. Nije u tom slučaju indikator zagađenja.

Ovi nedostaci redovno se uklanjaju u većim javnim vodoopskrbnim objektima primjenom uobičajenih tehnoloških postupaka pripreme i kondicioniranja vode zapiće. Dobar primjer je regionalni vodovod Moslavačka Posavina gdje se sirova podzemna voda crpilišta Ravnik koja sadrži mangan, željezo i amonijak obrađuje, te se dobiva voda za piće dobre kakvoće, zdravstveno ispravna sukladno Pravilniku.

Prema novijim podacima programa Monitoring školskih bunara uočava se pomak na bolje što je i bio cilj provođenja programa. Pored toga što je dobar dio škola priključen na javne vodovode, u nekim školama su ugrađeni klorinatori (Banova Jaruga i područne škole Međurić, Janja Lipa, Jamarice, Zbjegovača), dok neke škole koriste aparate za vodu (Mikleuška). Škola Gornja Jelenska je pred priključenjem na vodovod, a Kutinska Slatina pred gradnjom nove škole.

U međuvremenu, svakako treba nastojati na što boljem održavanju školskih bunara, što iziskuje pojačan nadzor sanitarne inspekcije, odnosno učestaliju kontrolu uzoraka vode jer su analizom dobiveni podaci o zdravstvenoj ispravnosti vode osnova sanitarnog nadzora.

Osim toga, bitno je naglasiti, da je monitoring bunarskih voda, općenito, od velikog značaja i radi očuvanja podzemnih voda, jer monitoringom dobiveni podaci služe i kao pokazatelj namjernog ili nenamjernog zagađivanja podzemnih voda.

Tablica 3.2.1 – 3 Popis osnovnih škola i područnih škola na području Sisačko – moslavačke županije koje imaju ili su imale vodosnabdjevanje riješeno preko bunara u razdoblju 2004.-2006.

	OSNOVNA ŠKOLA	PODRUČNA ŠKOLA	Br.	
SISAK	Budaševo	Svinjičko → vodovod	1	
	Sela	Žažina	2	
	Lekenik	Letovanić Farkašić Lekenik → vodovod	3 4 5	
KUTINA	Ludina	Grabričina → vodovod Gornja Vlahinička → vodovod Okoli → vodovod	6 7 8	
	Popovača	Gornja Jelenska	9	
	Banova Jaruga	Banova Jaruga	Banova Jaruga	10
			Međurić	11
			Janja Lipa	12
			Jamarice	13
		Zbjegovača	14	
	"Zvonimir Frank"	Ilova Gojilo → vodosprema	15 16	
"Mato Lovrak"	Stupovača Kutinska Slatina Katoličke Čaire → zatvorena	17 18 19		
Velika Ludina	Katoločko Selište → vodovod	20		
"S.Kefelja"	Mikleuška	21		
NOVSKA	Lipovljani	Nova Subocka	22	
		Stara Subocka	23	
		Kraljeva Velika	24	
		Kozarice	25	
	Piljenice	26		
Rajić	Rajić	27		
Jasenovac	Puska	28		
Novska	Brestača → vodovod	29		
PETRINJA		Mala Gorica	30	

Tablica 3.2.1 - 4 Primjer uzorkovanja s uzrocima neispravnosti bunarske vode u školama na području Županije u šk.god 2004/05

	ŠKOLA	UZROK NEISPRAVNOSTI VODE	
		I. uzorkovanje u prvom polugodištu šk.god. 2004./05.	II. uzorkovanje u drugom polugodištu šk. god.2004./05.
1..	P.Š. Svinjičko	miris, amonij, boja, Fe	
2.	P.Š. Žazina	amonij, fosfati, KMnO ₄ , Fe	Cl ₂ , Fe
3.	P.Š. Letovanić	nitriti, BB, UK, SF	
4.	P.Š. Stari Farkašić	nitriti, BB, UK	BB
5.	O.Š. Lekenik		
6.	P.Š. Katoličko Selište		Fe, Mn, BB, UK, Ec, E
7.	P.Š. Grabričina		
8.	P.Š. Gornja Vlahinička		Cl ₂
9.	P.Š. Gornja Jelenska	miris	pH
10.	P.Š. Banova Jaruga	Mn	Mn, Fe, BB, UK, E
11.	P.Š. Međurić	Mn	Mn, BB, UK, E
12.	P.Š. Janja Lipa	Fe	Fe, BB, UK, Ec, E
13.	P.Š. Jamarice	nitriti, Fe, Mn	BB, UK, Ec, E
14.	P.Š. Zbjegovača	nitriti, Fe, UK	Fe, BB, UK
15.	P.Š. Ilova	Fe, BB, UK, SF	Fe, Mn, BB, UK, Ec, E
16.	P.Š. Gojilo		
17.	P.Š. Stupovača	BB, UK, SF	BB, UK, Ec, E
18.	P.Š. Kutinska Slatina	BB, UK, Ec, SF	BB, UK, Ec
19.	P.Š. Katoličke Čaire	nitriti, BB, UK, Ec, SF	
20.	P.Š. Mikleuška		amonij, Fe, BB, UK
21.	P.Š. Nova Subocka		
22.	P.Š. Stara Subocka	nitriti	
23.	P.Š. Kraljeva Velika	fosfati, Fe	fosfati
24.	P.Š. Kozarice		BB, UK, Ec, E
25.	P.Š. Piljenice		Pa
26.	P.Š. Rajić	Cl ₂ , miris	BB, UK, Ec, E
27.	P.Š. Puska	amonij, Fe, Mn	BB, UK, Ec, E
28.	P.Š. Brestača	pH, Fe, BB, UK, Ec, SF	
29.	P.Š. Mala Gorica	Fe, BB	Fe, BB
30.	P.Š. Gora	amonij, Fe, BB	Fe, BB, UK, Ec, E, Pa

Legenda:

BB - aerobne mezofilne bakterije
 UK - ukupne koliformne bakterije
 E – Enterobacteriaceae
 E.c.- Escherichia coli
 SF- Streptococcus faecalis
 P.a.- Pseudomonas aeruginosa

KMnO₄ - kalijev permanganat
 Fe - željezo
 Cl₂ – rezidualni klor
 Mn - mangan

Onečišćenja prisutna u vodi za piće

Najznačajnija do sada prepoznata i uočena onečišćenja vode za piće iz javnih vodovoda s područja Sisačko-moslavačke županije su:

- poliklorirani bifenili (PCBs)
- lakohlapivi halogenirani ugljikovodici (THM, kloroform)
- amonijak
- ostala onečišćenja (mikrobiološka onečišćenja)

PCBs - epizoda

Prije dvadesetak godina ispitivanja su pokazala da je rijeka Kupa kontaminirana s toksičnim spojevima polikloriranim bifenilima (PCB) (Picer i sur. 1986.; Šmit i sur. 1987.; Šmit i sur. 1988.). Do zagađenja je došlo zbog nepropisnog odlaganja otpadnog materijala tvornice kondezatora u Sloveniji, Bela Krajina (Brumen i sur.1984), te je migracijom iz otpada zagađenje dospjelo u izvor rijeke Krupe, te vodotokom u rijeke Lahinju i Kupu.

Ispitivanjima provedenim u Zavodu za javno zdravstvo u Sisku utvrđene su koncentracije PCB u različitim uzorcima iz okoliša:

Tablica 3.2.1- 5 Zbirni prikaz rezultata ispitivanja uzoraka iz okoliša na prisutnost polikloriranih bifenila (PCB) u razdoblju 1985/86. god. (Šmit i sur. 1986.)

voda rijeke Kupe	1-52 ng/L
suspendirane čestice	50 – 150 ug/kg
sediment	8 – 39 ug/kg
ribe	0.1 – 42,3 mg/kg jestivog dijela
voda za piće Sisak	< 0,6 – 14,5 ng/L

Novija ispitivanja pokazuju tendenciju pada koncentracija PCB u različitim uzorcima iz okoliša što govori u prilog tome da je daljnje zagađenje zaustavljeno i da dolazi do polaganog ispiranja.

Tablica 3.2.1 - 6 Zbirni rezultati PCB koncentracija u riječnoj vodi, sedimentu i jestivom dijelu ribe

Izvor: Central European Conference ECoPole'06, Jamrozowa Polana, Poland, 2006.- Summary results PCB concentrations in river water, sediment and in the edible portions of the fish along the monitored segment of the Kupa river in period 2000.-2005. (based on Aroclor 1254 and 1260) – (Šmit i sur. 2006.)

Lokacija uzorkovanja	Raspon PCB koncentracija		
	Riječna voda ng/L (N)	Sediment µg/kg(N)	Ribe i školjke mg/kg (N)
I	< 1	< 1	-
II	4 - 11(18)	156 – 230 (18)	0.067 – 0.354 (5)
III	3 – 7 (18)	64 – 194 (18)	0.042 – 1.185 (9)
IV	5 – 8 (18)	20 – 163 (18)	< 0.025 – 0.872 (57)

Također, prema izvješćima Zavoda za javno zdravstvo SMŽ o redovnoj kontroli vode za piće, prisutnost polikloriranih bifenila u vodi za piće regionalnog vodovoda Petrinja – Sisak, čiji je vodozahvat na rijeci Kupi, je na granici detekcije ili ispod ($<0,001 \mu\text{g/L}$) što udovoljava prema važećem Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće.

THMs (trihalometani, kloroform) – epizoda

Gradovi Petrinja i Sisak imaju vodosnabdjevanje riješeno vodozahvatom na rijeci Kupi. Tehnološki postupak nakon pročišćavanja vode uključuje koagulaciju aluminijevim sulfatom, ozonizaciju, aktivni ugljen i dezinfekciju plinovitim klorom pri čemu kao nusprodukt uz prisutnost prekursora (huminske kiseline) nastaju lakohlapivi halogenirani ugljikovodici, između kojih je najznačajniji kloroform.

U razdoblju 1988. – 1991. godine preko 250 uzoraka vodovodne vode grada Siska analizirano je na prisutnost lakohlapivih organoklornih ugljikovodika nastalih u postupku kloriranja tijekom kondicioniranja/pripreme vode za piće (Šmit i suradnici, 1992).

Najčešće identificirani, te kvantitativno određeni, su spojevi prikazani u tablici 3.2.1 – 7 .

Tablica 3.2.1 - 7 Zbirni prikaz rezultata ispitivanja prisutnosti lakohlapivih halogeniranih ugljikovodika u vodovodnoj vodi grada Siska u razdoblju 1988 – 1991. god. (Šmit i sur.)

Lakohlapivi halogenirani ugljikovodici	Koncentracija, $\mu\text{g/L}$
kloroform	14 - 117
1,1,1-triklormetan	ND - 1
trikloreten	ND - 13
tetrakloreten	ND - 4
ugljiktetraklorid	ND - 66
bromdiklormetan	ND - 2
dibromklormetan	ND - 2
bromoform	ND - 0,3

Uvođenjem klor dioksida kao dezinfekcijskog sredstva u proces kondicioniranja vode za piće umjesto plinovitog klora problem prekomjernih količina trihalometana, posebno kloroforma, je odgovarajuće riješen.

Amonijak - prirodnog podrijetla

Voda iz lokalnog vodovoda u Jasenovcu sadrži amonijak koji nije fekalnog, nego geološkog podrijetla. Provedena ispitivanja pokazuju da je voda s tog područja mikrobiološki ispravna, iako sadrži povišene koncentracije amonijaka u odnosu na granične vrijednosti propisane važećim Pravilnikom o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće. Osim amonijaka analizama su potvrđene i povišene koncentracije željeza i mangana prirodnog podrijetla.

Ovaj problem posebno dolazi do izražaja u vrijeme elementarnih nepogoda – poplava, kad općenito nivo voda poraste.

Mikrobiološka onečišćenja

Kao potencijalnu opasnost, mikrobiološkog onečišćenja, treba spomenuti i mikroorganizme: *Legionella* spp. i *Pseudomonas* spp., koji se javljaju na mjestima gdje voda stoji u cijevima uz određene pogodne uvjete (temperatura vode), a to se događa uslijed neravnomjernog korištenja vode iz vodovodnih mreža.

3.2.2 Prijedlog daljnjih aktivnosti i istraživanja

- ✚ Pojačati zdravstveni nadzor nad vodosnabdjevanjem putem individualnih i javnih bunara (posebno škole!) na području cijele Županije sve dok se ne omogući priključak na javne vodovode
- ✚ Pojačati postojeći monitoring vode za piće (većom frekvencijom uzorkovanja i primjerenijim odabirom specifičnih pokazatelja zdravstvene ispravnosti)
- ✚ Postaviti program istraživanja eventualno prisutnih toksikološki značajnih sastojaka u vodi za piće, te nastalih i kao nusprodukti u procesu dezinfekcije vode s klor-dioksidom
- ✚ Postaviti program istraživanja koja se još do sada nisu provodila:
 - ❖ Ispitivanja eventualno prisutnih toksikološki značajnih sastojaka koji su kao rezultat ljudske aktivnosti dospjeli u vodotok, a potom moguće i u vodu za piće (biorezidue - ostaci lijekova: **kloramfenikol, sulfonamidi, hormoni** ..)
 - ❖ Ispitivanja eventualno prisutnih toksikološki značajnih parazita – sigurnih pokazatelja fekalnog zagađenja: **Cryptosporidium i Giardia lamblia**, koji mogu uzrokovati gastrointestinalna oboljenja. Mogu se naći u vodovodnim mrežama podrijetlom iz fekalnih otpadnih voda. Za sada nisu obavezatni našim važećim Pravilnikom o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće, ali se nalaze se na EPA listi kontaminenata vode za piće i ne smije ih se zanemariti.

3.2.3 Površinske i otpadne vode

Kakvoća površinskih voda na cijelom teritoriju Republike Hrvatske sustavno se prati od sedamdesetih sukladno Zakonu o vodama (NN 107/95) kojim se propisuje obveza vođenja vodne dokumentacije te uspostava jedinstvenog informacijskog sustava. Ispitivanje kakvoće voda provodi se na oko 280 mjernih postaja temeljem nacionalnog monitoring programa na državnim vodama definiranim u Državnom planu za zaštitu voda (NN 8/99). Metode ispitivanja, izračun mjerodavne vrijednosti i klasifikacija ispitivanih voda definirani su Uredbom o klasifikaciji voda (NN 77/98). Ispitivanja provode ovlaštene laboratoriji u skladu s Pravilnikom o posebnim uvjetima koje moraju ispunjavati ovlaštene laboratoriji za koordinaciju programa zadužene su Hrvatske vode.

Za dio sliva rijeke Save na području SMŽ ispitivanja provodi Služba za zdravstvenu ekologiju Zavoda za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke županije. Služba sudjeluje u nacionalnom monitoringu, Sustavno ispitivanje kakvoće površinskih voda sliva Save, s 15 mjernih postaja na državnim vodama unutar Županije prema propisanom programu s učestalošću uzorkovanja 1 x mjesečno. U program je uključeno i praćenje incidentnih onečišćenja vodotoka (izvanredna i iznenadna zagađenja) pri čemu su od izuzetne važnosti podaci dugotrajnog nadzora uobičajenih vrijednosti profila (mikrobiološke, kemijske i biološke analize). Ocjenjivanje se vrši sukladno Uredbi o klasifikaciji voda (NN 77/98) i Uredbi o opasnim tvarima u vodama (NN 78/98).

Rezultati dugogodišnjeg praćenja i ocjenjivanja kakvoće voda ispitivanog dijela vodnog područja sliva rijeke Save pokazuju da nema značajnog pomaka u kakvoći u odnosu na predhodne godine. Ocjenjena kakvoća voda, ukupno je lošija za vrstu ili više u odnosu na kategorijazaciju voda Državnog plana za zaštitu voda (NN 8/99) za ocjenjivane vodotoke, uglavnom zbog vrlo strogih kriterija za skupinu mikrobioloških pokazatelja (Tablica 3.2.1 – 8). Ipak biološki pokazatelji, kao najrelevantniji pokazatelj stanja okoliša, ukazuju na bolju kakvoću vode i manja odstupanja od kategorizacijom planirane kakvoće vodotoka.

GODINA	Una ušće 14001	Una H.Kost. 14002	Una Struga 14003	Žirovnica ušće/Dvo r 14100	St.Trebež Trebež 15110	OK-LS Stručec 15482	OK-LS Ustava Trebež 15483	OK-LS most/ce sta N-J 15484	Sunja Strmen 16100	Kupa Sisak 16001	Kupa Brest 16002	Kupa Šišinec 16003	Odra Sisak 16220	Glina Glina 16221	Glina Slana 16223
2001	mkb	mkb	mkb	mkb	mkb,ht,	ht,rk	mkb,ht, rk	mkb,rk	ht	mkb	mkb	mkb	mkb,ht	mkb	mkb
2002	mkb	mkb	mkb	mkb	mkb,ht	ht,rk	mkb,ht, rk	ht	mkb	mkb	mkb	mkb	mkb,ht ,rk	mkb	mkb
2003	mkb	mkb	mkb	mkb	mkb,ht,	ht	ht	mkb,ht ,	mkb,ht	mkb	mkb	mkb	mkb,ht	mkb	mkb
2004	mkb	mkb	mkb	mkb	mkb,ht,	mkb	mkb	ht	mkb	mkb	mkb	mkb	mkb,ht	mkb,ht	
2005	mkb	mkb	mkb	mkb	mkb,ht,	ht	mkb,ht, rk	mkb,ht ,rk	ht	mkb	mkb	mkb	ht,rk	mkb,ht	mkb
2006	mkb	mkb	mkb	mkb	ht	ht	ht,rk	mkb,ht ,rk	ht	mkb	mkb	mkb	mkb,ht ,rk	mkb	mkb
Kategorizacija voda (NN 8/99)	II	II	II	II	III	II	II	II	II				II	II	II

mkb – mikrobiološki pokazatelji, ht – hranjive tvari, rk – režim kisika

■ - I kategorija, ■ - II kategorija, ■ - III kategorija, ■ - IV kategorija, ■ - V kategorija

Tablica 3.2.1 - 8 Usporedba rezultata ocjenjivanja kakvoće površinskih voda sliva Save u razdoblju 2001.-2006. godine u odnosu na kategorizaciju voda Državnog plana za zaštitu voda (NN 8/99)

Od 2004. godine Služba za zdravstvenu ekologiju Zavoda za javno zdravstvo SMŽ također provodi, u okviru Programa zaštite okoliša SMŽ, program Sustavno praćenje kakvoće **lokalnih površinskih voda** na području SMŽ koji obuhvaća 20 mjernih postaja: 17 lokalnih vodotoka, jezera i akumulacija, te tri retencije. U 2006. godini učestalost uzorkovanja povećana je na 6 x godišnje, a i vrste ispitivanja su proširene za grupu specifičnih pokazatelja. Tako ovaj monitoring, uz nacionalni monitoring državnih vodotoka, upotpunjuje sliku kakvoće profila vodenih resursa Županije.

Kontrolu **otpadnih voda** na Županiji provodi IRI Sisak i Služba za zdravstvenu ekologiju Zavoda za javno zdravstvo SMŽ u suradnji s vodopravnom inspekcijom temeljem vodopravnih dozvola, a u skladu s važećim Pravilnikom o graničnim vrijednostima pokazatelja, opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama (NN40/99). Podaci se, također, dostavljaju u direkciju Hrvatske vode.

3.2.4 Vode za kupanje i rekreaciju

Zdravstveni nadzor nad vodama za rekreaciju, epidemiološki podaci i podaci o izvršenim analizama ovih voda ukazuju na potrebu sustavnog ispitivanja i praćenja ovih voda što je i preporuka Ministarstva zdravstva, iako u RH još uvijek nisu legalizirani propisi koji bi regulirali to područje.

Stoga se nadzor voda za kupanje i rekreaciju na području Županije odvija se kroz redovitu kontrolu vode u bazenima prema raspoloživim stranim propisima (DIN) te prijedlogom domaćeg Pravilnika putem ugovora s vlasnicima objekata: SRC i Silax u Sisku, Lječilište i Top-terme u Topuskom, te bazen u Kutini. Nadzor na provodi Zavod za javno zdravstvo SMŽ.

Kriteriji za ocjenu kakvoće voda za kupanje kupališta na površinskim slatkim vodama, također nisu propisani, pa tako ni obveza prikupljanja podataka na ovim vodama. Uredbom o klasifikaciji voda (NN 77/98) propisana je kakvoća površinskih slatkih voda koje se namjeravaju koristiti za različite namjene, pa tako i za kupanje. Iako nije zakonom propisano, praćenje kakvoće vode za kupanje na nekim površinskim slatkim vodama provodi se u sezoni kupanja, a vrše ga Zavodi za javno zdravstvo.

U SMŽ u ljetnom periodu (lipanj - rujan) prati se i kakvoća vode na prirodnim kupalištima u okviru Programa mjera zaštite pučanstva od zaraznih, masovnih nezaraznih bolesti i ekoloških čimbenika, a sukladno i EU Directive 76/160/EEC (obzirom na profil ispitivanja) sa intencijom stvaranja turističkog atlasa.

U navedenom periodu svake godine ispita se 80 - 100 uzoraka površinskih voda (rijeka i jezera sa područja Županije), sa više od 20 lokacija koje građani koriste kao prirodna kupališta. U prosjeku oko 30 % uzoraka voda ne udovoljava graničnim vrijednostima mikrobioloških pokazatelja za II vrstu voda, koje se u prirodnom stanju mogu koristiti za kupanje i rekreaciju. Najnepovoljnije lokacije za kupanje su Bajer-Kutina i Mikleuška, koja napose i presuši. Obzirom na velik interes za ova ispitivanja, suradnjom javnih medija, sanitarne inspekcije i Zavoda, građanstvo je pravovremeno obavještavano o rezultatima analiza kako bi se mogle koristiti povoljnije lokacije uz što manje zdravstvenog rizika.

3.3. ONEČIŠĆENJA TLA

Prevenција onečišćenja tla industrijskim aktivnostima (energetika, proizvodnja i prerada metala, naftna industrija, kemijska industrija, gospodarenje otpadom) obuhvaćena je Direktivom Europske unije od 24. rujna 1996. (**Directive 96/61/EC concerning integrated pollution prevention and control**). Na području SMŽ malo je podataka ispitivanju tla u proteklom razdoblju. Uglavnom se podaci odnose na grad Sisak, a tek u novije vrijeme provedeno je nekoliko ispitivanja za šire područje županije. Ocjena kakvoće tla provodi se prema Pravilniku o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja štetnim tvarima (NN 15/92) jer drugih propisa iz ovog područja u RH nema.

Tijekom razdoblja devedesetih na području grada Siska u okviru Programa nadzora i zaštite okoliša (Zavod za planiranje i razvoj grada Siska) provedena je analiza tla obzirom na prisutnost štetnih tvari: metala, fluorida i policikličkih aromatskih ugljikovodika. Ispitivanja sadržaja metala 1990.- 1996. pokazuju povišene količine kadmija, olova i cinka, ali bez znatnijeg prekoračenja graničnih vrijednosti (Tablica 3.3 – 1)

Tablica 3.3 – 1 Metali, fluoridi i policiklički aromatski ugljikovodici (PAH) u tlu u mg/kg. Izvor: Izvješće o stanju okoliša, 1997., Program nadzora i zaštite okoliša, Zavod za planiranje i razvoj grada Siska

Mjerno mjesto	Pb	Cd	Zn	Cr	V	F _{ukup}	F _{toplj}	PAH
1. Slovenski trg	47,27	1,970	235,4	39,19	26,16	440	2,750	0,09
2. Petrinjska ul.	27,56	1,133	175,8	26,39	25,79	368	1,000	0,74
3. Ul. I. Zajca	67,86	1,199	165,8	25,49	14,69	276	1,050	-
4. Ul. T. Bakača	35,17	2,066	169,3	34,06	21,33	440	0,650	0,76
5. Školska ul.	36,33	1,233	152,9	33,19	17,13	400	1,425	<0,05
6. Termin. JANAF	18,97	1,033	96,7	32,99	19,66	520	1,400	0,29
7. DVD Sisak	37,60	2,433	179,9	36,00	45,13	720	1,475	-
8. ZIBEL	34,67	1,466	135,4	42,50	14,59	440	1,275	-
9. VIKTOROVAC	39,00	0,999	91,5	25,46	23,86	364	1,625	-
Granične vrijednosti za količine štetnih tvari, mg/kg suhe tvari za poljoprivredno tlo (NN 15/92)	150	2	300	100	-	400	25	2

U razdoblju 2004.-2006.godine, također za potrebe Grada Siska u okviru programa zaštite okoliša, provedeno je uzorkovanje i ispitivanje dvadesetak uzoraka tla s različitih lokacija na području grada Siska. Ispitivanja su provedena obzirom na prisutnost policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAHs) i nekih metala: olova, kadmija, nikla, cinka, kroma i vanadija. Svi analizirani uzorci tla obzirom na nalaz policikličkih aromatskih ugljikovodika, kao i prisutne metale, udovoljavaju odred.čl. 3 Pravilnika o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja štetnim tvarima (NN 15/92) budući da su utvrđene količine niže od graničnih vrijednosti.

Tijekom razdoblja 2004. - 2006. godina provedeno je ispitivanje tla uz odlagališta komunalnog otpada sa devet lokacija na području Sisačko-moslavačke županije na prisutnost policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAHs) i metala i metaloida.

Svi analizirani uzorci tla uzorkovani u 2006. godini (Tablica 3.3 – 2), jednako kao i uzorci tla iz 2004.godine, obzirom na nalaz policikličkih aromatskih ugljikovodika udovoljavaju uvjetima propisanim čl.3 Pravilnika o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja štetnim tvarima (NN 15/92) budući da su utvrđene količine znatno niže od granične vrijednosti navedene za obje grupe tala (< 2 mg/kg računato na suhu tvar).

Obzirom na prisutne količine metala i metaloida uzorci tla uzorkovani u 2006. godini udovoljavaju kriterijima navedenim u Pravilniku za I grupu (teksturna laka tla, skeletna tla i tla siromašna humusom osim :

- obzirom na povišene količine olova (>100mg/kg rač.na s.tv.): odlagališta Kutina i Rosulje-H. Kostajnica
- obzirom na povišene količine kroma (>60 mg/kg) odlagališta Ljeskova-Glina, Kutina i Vladića jama-H.Dubica;

Obzirom na nađene količine niklja (>60 mg/kg) odlagališta Ljeskova-Glina, Kutina i Vladića jama-H.Dubica, ne udovoljavaju uvjetima ni za II grupu (teksturna teža i teška tla i tla bogata humusom).

Dobiveni rezultati ispitivanja ponovljenog jednokratnog uzorkovanja tla daju samo preliminarni uvid u stanje onečišćenosti tla obzirom na promatrane pokazatelje onečišćenja i mogu eventualno poslužiti kao slika nultog stanja pri nekim budućim temeljitijim odnosno kompleksnijim istraživanjima.

Tablica 3.3 – 2 Prikaz rezultata ispitivanja tla uz odlagališta otpada u poređenju sa graničnim vrijednostima navedenim u Pravilniku o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja štetnim tvarima (NN 15/92)

I - Teksturna laka tla, skeletna tla i tla siromašna humusom

II - Teksturna teža i teška tla i tla bogata humusom

POKAZATELJI	Rezultati ispitivanja tla u 2006. godini, mg/kg suhe tvari									Granične vrijednosti za količine štetnih tvari, mg/kg suhe tvari za poljoprivredno tlo (NN 15/92)	
	Petrinja - Taborište	Glina - Ljeskova	Kutina - gradsko odlag.	Novska - Kurjakana	H.Kostajnica Rosulje	Dvor - Čore	Jasenovac - Barutana	Topusko - Blatuša	H.Dubica - Vladića jama	I	II
	Arsen	14,3	15,5	16,1	16,7	15,9	15,5	15,9	9,1	14,1	20
Olovo	32,1	31,0	129,8	24,4	109,6	20,7	23,2	9,60	35,2	100	150
Kadmij	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,90	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1	2
Živa	0,08	0,19	0,13	0,13	0,35	0,14	0,12	0,04	0,16	1	2
Nikal	22,3	68,7	33,8	22,8	62,1	31,5	30,8	8,62	82,2	50	60
Čink	90,6	90,2	82,1	88,0	129,2	63,2	74,5	24,9	94,8	200	300
Krom	58,5	93,2	68,2	45,1	50,3	56,8	48,6	41,3	80,4	60	100
Vanadij	36,8	47,1	34,4	30,8	40,6	31,4	40,4	14,0	47,5	-	-
Molibden	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	10	15
Kobalt	11,9	17,1	11,3	8,91	12,5	11,7	30,8	6,29	13,3	50	50
Bakar	42,2	31,4	22,8	17,4	56,6	17,5	18,1	4,42	34,1	60	100
Ukupno PAHs	0,003	0,005	0,050	0,010	0,254	0,004	0,007	0,001	0,003	2	2

3.4 KONTAMINACIJA PREHRAMBENOG LANCA

Nadzor nad zdravstvenom ispravnošću namirnica i predmeta opće uporabe u prometu, kao i nad objektima za proizvodnju i promet namirnicama obavlja Služba za zdravstvenu ekologiju Zavoda za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke županije u suradnji sa sanitarnom inspekcijom:

- kao sanitarni nadzor preko Programa mjera zaštite pučanstva od zaraznih, masovnih nezaraznih bolesti i ekoloških čimbenika;
- kao akcioni program unutar Programa mjera zaštite pučanstva od zaraznih, masovnih nezaraznih bolesti i ekoloških čimbenika;
- putem direktnih ugovora ili zahtjeva.

U svrhu kontrole zdravstvene ispravnosti provjerava se mikrobiološka ispravnost, senzorska svojstva, pesticidi, PCB, olovo, Cd, Hg, As, mikotoksini, sintetske organske boje, konzervansi, arome i drugi specifični pokazatelji ovisno o vrsti proizvoda sukladno programu Ministarstva zdravstva o minimalnom uzorkovanju namirnica i predmeta opće uporabe (akcioni program).

Iako se godišnje se pregleda u prosjeku 1000 uzoraka namirnica i predmeta opće uporabe, te stočne hrane, iz domaćeg prometa i uvoza, najveći dio se odnosi na kontrolu mikrobiološke ispravnosti. U odnosu na predloženi program Ministarstva, zbog nedovoljno sredstava, ispuni se oko 45% programa. Od ukupnog broja uzoraka namirnica i predmeta opće uporabe uzetih prema "akcionom programu" u prosjeku oko 5 % uzoraka (uglavnom namirnice tipa kolač, sladoled, usitnjeno meso, riba) ne udovoljava mikrobiološkim standardima za namirnice (enterobakterije, aerobne mezofilne bakterije, ali i salmonela). Svi podaci o ispitivanju namirnica i stočne hrane dostavljaju se u centar HAH u Osijeku u svrhu funkcioniranja sustava za žurno uzbunjivanje. Ovaj sustav, koji je usklađen s istim u EU, ima za cilj hitno povlačenje sa tržišta namirnica kod kojih je analizama u laboratoriju uočen neki pokazatelj zdravstvene neispravnosti.

U preko 500 objekata koji na neki način proizvode i/ili distribuiraju hranu godišnje se provodi zdravstveni nadzor sa više od 1500 pregleda objekata u svrhu prosudbe mikrobiološke čistoće objekta, odnosno obradi se više od 10.000 briseva. Rezultati pokazuju zadovoljavajući higijenski nivo (u prosjeku nezadovoljavajuće je 5% pregleda objekata, odnosno 5 % briseva)

U okviru sanitarnog nadzora nad odgojno obrazovnim i socijalnim ustanovama (škole, dom za nezbrinutu djecu, dom umirovljenika) godišnje se pregleda osamdesetak školskih objekata u kojima se priprema i/ili distribuira hrana, u svrhu prosudbe mikrobiološke čistoće objekta i mikrobiološke kontrole pripremljenog obroka. Uočena su gotovo neznatna odstupanja od standarda.

Osim toga u novije vrijeme uvodi se sve češće sustav samokontrole za osiguranje zdravstveno ispravne hrane - HACCP sustav (Hazard Analysis and Critical Control Point – analiza opasnosti i kontrola kritičnih točaka) u sve veće objekte s poslovanjem s hranom (proizvodnja i distribucija). Iako se HACCP odnosi na utvrđivanje rizika od mogućih kemijskih, fizikalnih odnosno bioloških zagađenja, postupci HACCP sustava u primjeni, za sada, se odnose najviše na spriječavanje mikrobiološkog onečišćenja, čime postiže se bolji higijenski nivo.

Unatoč navedenom potrebno je istaknuti da je sve to još uvijek premalo nadzora i da se nema pravi uvid i kontrolu u prometovanje hranom, posebno onom iz uvoza. Sve više je proizvoda iz uvoza koji sadrže jedan ili više nedozvoljenih toksičnih sastojaka (biorezidue – ostaci veterinarskih lijekova, akrilamid, nitrozoamine, benz-a-piren, ITX - boja iz ambalaže) ili u nedozvoljenim količinama (igračke sa sintetskim bojama i/ili metalima, sokovi s konzervansima, ftalatima iz ambalaže, ...). Slučajnim odabirom malog broja uzoraka iz prometa, što je redovito posljedica nedovoljno osiguranih sredstava, teško je dobiti pravi uvid u stvarno stanje. Osim toga, potrebno je naglasiti i da se u zdravstvenom nadzoru kakav se provodi premala pažnja pridaje kvaliteti prehrane, odnosno pravilnoj prehrani, koja uvelike utječe na zdravstveno stanje organizma.

3.5. STOCKHOLMSKA KONVENCIJA I NACIONALNI IMPLEMENTACIJSKI PLAN (NIP)

U okviru Programa mjera zaštite pučanstva od zaraznih, masovnih nezaraznih bolesti i ekoloških čimbenika Služba za zdravstvenu ekologiju Zavoda za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke županije provodi sustavnije ispitivanje riječnih riba, ulovljenih od sportskih ribiča-amatera, u vodama na području Županije. Dostavljeni uzorci riba analizirani su na prisutnost postojećih organoklorinih polutanata (POP) i toksičnih metala radi utvrđivanja zdravstvene ispravnosti, odnosno ocjenjivanja valjanosti takve ribe za prehranu. Dobiveni rezultati ispitivanja također služe i kao indikatori procjene razine kontaminiranosti vodotokova odnosno vodenog okoliša u cjelini – što se dobro uklapa u podatke Nacionalnog implementacijskog plana vezanog uz Stockholmsku konvenciju, koju je potpisala i RH i koji je u primjeni već više godina. Do sada je prikupljeno i analizirano više od 60 uzoraka različitih vrsta riba s različitih lokacija voda županije na prisutnost PCB, HCB, lindana, HCH, DDT, te olova, kadmija, žive i arsena sukladno važećim Pravilnicima:

- Pravilnik količinama pesticida, toksina, mikotoksina, metala i histamina i sličnih tvari koje se mogu nalaziti u namirnicama, te o drugim uvjetima u pogledu zdravstvene ispravnosti namirnica i predmeta opće uporabe (NN 46/94 i Izmjene)
- Pravilnik o toksinima, metalima, metaloidima te drugim štetnim tvarima koje se mogu nalaziti u hrani (NN 16/05)
- Pravilnik o maksimalnim razinama ostataka pesticida u hrani i hrani za životinje (NN 119/07)

Temeljem dobivenih rezultata ispitivanja može se reći da su svi uzorci riba iz rijeke Kupe, a dijelom i iz rijeke Save, kontaminirani polikloriranim bifenilima (PCB) što je još uvijek posljedica kontaminacije vodenog okoliša Bele Krajine (Slovenija) od prije dvadesetak godina. Iako nađene količine PCB ne prelaze najvišu dopuštenu vrijednost od 2 mg/kg jestivog dijela ribe prema Pravilniku o toksinima, metalima, metaloidima te drugim štetnim tvarima koje se mogu nalaziti u hrani (NN 16/05), treba imati na umu da je analiziran relativno mali broj nedovoljno reprezentativnih uzoraka (radi se uglavnom o uzorcima riba manje veličine i starosti, koje nisu mogle duže biti izložene kontaminiranju). Ne smije se zaboraviti ni svojstvo kumuliranja PCB i ostalih POP u masnom tkivu unutar prehrambenog lanca (bioakumulacija i biomagnifikacija). Upravo to svojstvo bioakumulacije PCB kao i nalaz povišenih količina Hg u više uzoraka, te činjenica da se takva riba zapravo bez ikakve predhodne kontrole koristi kao namirnica govore u prilog nastavka ovih ispitivanja.

Potaknuto smjernicama UNEP-a (Identification and Management of PCB's and Dioxins/Furans Workshop, Cavtat, svibanj 2000., Contamination of Food and Agroproducts – Workshop, Varaždin, rujan 2000.), te nizom radionica o inventarizaciji, monitoringu i sanaciji POP grupe spojeva tijekom 2004/5 godine, predložen je nastavak i proširenje ovih ispitivanja na:

- humani materijal - majčino mlijeko, u ovom slučaju promatrano kao namirnica, ali i kao pokazatelj kontaminiranosti ljudskog organizma.
- obzirom na postojanje i rad spalionice opasnog otpada u gradu Sisku, neophodno je uspostaviti praćenje prisutnosti, prvenstveno u zraku, toksikološki značajnih sastojaka iz POPs grupe spojeva, dioksina i furana (PCDD i PCDF), PCBs i HCB.

- obuhvatiti ovim ispitivanjima i ostale segmente okoliša vode, sediment i tlo.

Pokretanjem ovih programa, te uključivanjem laboratorija Službe za zdravstvenu ekologiju Zavoda za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke županije u mrežu međunarodnih analitičkih laboratorija osposobljenih za analizu POPs spojeva, i Sisačko-moslavačka županija se uključuje u projekt UNIDO-a Nacionalni provedbeni plan za Stockholmsku konvenciju (NIP) odnosno za uklanjanje i/ili smanjivanje uporabe i ispuštanja u okoliš postojanih organskih zagađivala (POPs).

3.6 Literatura

1. Godišnja izvješća o vodi za piće Službe za zdravstvenu ekologiju Zavoda za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke županije, 1997 – 2006.
2. Sustavno praćenje kakvoće površinskih voda sliva Save – godišnja izvješća 2000 - 2006, Služba za zdravstvenu ekologiju Zavoda za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke Županije, Sisak
3. Brumen S, Medved m, Vončina E, Jan J. A case of polychlorinated biphenyl contamination of water and sediment in the Slovenian karst region . Chemosphere 1984a; 13:1243-6
4. Picer N, Picer M, Perkov S. Poliklorirani bifenili i klorirani insekticidi u vodi i ribama iz rijeke Kupe. Konferencija o problemima zaštite voda "Zaštita voda 86" Kragujevac 1986
5. Picer N, Picer M, Perkov S. Poliklorirani bifenili i klorirani insekticidi u vodi i ribama iz rijeke Kupe. Jugoslavensko društvo za zaštitu voda, Beograd 1986: 291-6
6. Šmit Z, Kodrić-Šmit M. Istraživanje nastanka haloforma u potencijalnim izvorima vode za piće. IX. Sastanak kemičara Hrvatske, Zagreb 1985.
7. Šmit Z, Drevenkar V, Kodrić-Šmit M Polychlorinated biphenyls in the Kupa river, Croatia. Chemosphere 1987; 16:2351-8
8. Šmit Z, Drevenkar V, Kodrić-Šmit M Polychlorinated biphenyls in the Kupa river, Croatia. U Angeletti G, Bjorseth A, Organic micropollutants in the aquatic environment Proceedings of Fifth European Symposium , Rome 1987, Commission of the European Communities, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988: 198-203.
9. Šmit Z, Kodrić-Šmit M, Zlopaša B. Determination of Organohalides in Drinking Water Symposium "New Achievements in Chromatography, Opatija 1992.
10. Šmit Z, Kodrić-Šmit M, Brkić I, Strmecky T. Iskustva i primjeri u kontroli kemijskih kontaminacija na području Siska od rujna 1991 do rujna 1992" Znanstveno-stručni skup "Toksikološka služba u obrani domovine" Zagreb 1993.
11. Sustavno praćenje kakvoće lokalnih površinskih voda na području Sisačko-moslavačke županije, godišnja izvješća 2004-2006, Zavod za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke županije, Sisak
12. Izvješće o stanju okoliša, 1997., Program nadzora i zaštite okoliša, Zavod za planiranje i razvoj grada Siska
13. Podaci o ispitivanju tla, 2004-2006., Grad Sisak, Služba gospodarenja prostorom, razvoja, zaštite okoliša i geodetskih poslova, Sisak
14. Izvješća o ispitivanju kakvoće tla uz odlagališta komunalnog otpada na području Sisačko-moslavačke županije, godišnja izvješća 2005. i 2006., Zavod za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke županije, Sisak
15. Godišnja izvješća o radu Službe za zdravstvenu ekologiju Zavoda za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke županije, Sisak, 2000. – 2006.
16. Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (NN46/94),
17. Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (NN 182/04)
18. Federal register, Part IV, EPA, Vol.63, No.241, 1998.
19. List of Contaminants and their MCLs, EPA 816-F-02-013, 2002.
20. EPA National Primary and Secondary Drinking Water Standards, EPA 816-F-03-016, Office of Water, 2003.
21. EEC Drinking Water Regulations, Lenntech EEC directory, 1998-2004 Lenntech Water, The Netherlands, www.lenntech.com/EECDirectory.htm

22. Odorous Substances (Osmogenes) and odor thresholds, 1998-2004 Lenntech Water, The Netherlands, www.lenntech.com/table.htm
23. Odour Control, 1998-2004 Lenntech Water, The Netherlands, www.lenntech.com/odour.htm
24. Drinking Water Research Foundation, Analysis of 2/99, Natural Resources Defense Council's Report, 1999., www.bottledwater.org/public/DWRFAAnalysisNRDCPublic.htm
25. Horst K. and Ruoff U., Dioxins and dioxin-like PCBs in Fish: Analysis, level and legal limits
26. www.epa.gov/safewater

3.7 RASPRAVA

Temeljem do sada pregledanih podataka o provedenim ispitivanjima iz područja ekologije u Sisačko-moslavačkoj županiji, kao i podataka domaće i međunarodne legislative i ostale stručne literature, te uzevši u obzir i „pritisak“, javnog mnijenja obzirom na probleme kakvoće zraka izražavanog putem medija, uočeno je slijedeće:

- Za promatrano razdoblje sakupljeni su rezultati ispitivanja kakvoće zraka za gradove Kutinu, Novsku, Petrinju i Sisak; pregledani su podaci o nadzoru vode za piće, površinskih i otpadnih voda, voda za kupanje i rekreaciju i tla sa područja SMŽ. Također su pregledani rezultati mikrobioloških i kemijskih analiza hrane i predmeta opće uporabe, te bioloških uzoraka, kao i rezultati provjere mikrobiološke čistoće objekata u kojima se proizvodi ili distribuira hrana.
- U provedenoj studiji najviše prostora posvećeno je trenutno najakutnijim problemima: onečišćenju zraka gradova Siska i Kutine uvjetovano postojećim industrijskim postrojenjima, prometom i ložištim. Mjereni su osnovni pokazatelji onečišćenja sukladno Uredbi ali i specifični za pojedinu lokaciju kao što su amonijak i fluoridi u Kutini, te vodikov sulfid i merkaptani u Sisku, a vodikov sulfid i u Petrinji.
- Za grad Sisak, gdje su i najizraženiji problemi onečišćenja zraka, najznačajniji mjereni pokazatelji onečišćenja zraka su vodikov sulfid, sumporov dioksid i benzen u koncentracijama koje su rezultirale i ocjenom III kategorije kakvoće zraka.
- Prikazani rezultati za sumporov dioksid, koji se u Sisku uz dim prati od samog početka mjerenja još od 1975. godine, pokazuju da do 2002. godine nije bilo odstupanja od propisanih vrijednosti i da su se izmjerene vrijednosti uklapale u europski prosjek izmjerenih koncentracija SO₂. Posljednjih godina dolazi do pojave pikova visokih koncentracija sumporova dioksida što je rezultiralo II pa čak III kategorijom kakvoće zraka.
- Mjerenja koncentracija benzena i lebdećih čestica PM₁₀ provode se tek nekoliko godina od postavljanja državne postaje za trajno praćenje kakvoće zraka; obzirom na lebdeće čestice PM₁₀ Sisak ima II kategoriju kakvoće zraka, a za benzen očit je pomak na bolje, jer nakon III kategorije kakvoće (2004.), zrak je sada I kategorije obzirom na benzen (2006.).
- Obzirom na vodikov sulfid, u cijelom razdoblju mjerenja zrak je III kategorije kakvoće. Iako plin izrazito neugodna i dodijavajućeg mirisa, prema Međunarodnoj agenciji za istraživanje raka (IARC) ne spada ni u jednu skupinu karcinogena. Ipak upravo zbog svojstva neprihvatljivog mirisa koji narušava kvalitetu življenja, Svjetska zdravstvena organizacija preporučila je vrlo nisku razinu od 7µg/m³ pri kojoj oko pedeset posto populacije detektira miris, a koja je tisuću puta manja od najnižeg praga kod kojeg je utvrđeno štetno djelovanje (iritacija očiju).
- Za sve ostale mjerene pokazatelje Sisak ima I kategoriju kakvoće zraka.
- Za grad Kutinu najznačajniji mjereni pokazatelji onečišćenja zraka su amonijak, dušikov dioksid i lebdeće čestice PM₁₀ koncentracije kojih su rezultirale II kategorijom kakvoće zraka. Zbog samo povremenih pikova prekoračenja satnih vrijednosti koncentracija vodikova sulfida, zrak je u 2006.

godini ocjenjen III kategorijom kakvoće obzirom na vodikov sulfid. Za ostale mjerene pokazatelje zrak je u Kutini bio I kategorije kakvoće.

- Grad Novska prema provedenim mjerenjima za promatrano razdoblje ima zrak I kategorije kakvoće
- Grad Petrinja - obzirom da je praćenje kakvoće zraka na mjernoj postaji Mošćenica započelo tek u rujnu 2006. godine nije bilo moguće za promatrano razdoblje donositi ocjenu kakvoće zraka Grada Petrinje jer se kakvoća zraka ocjenjuje temeljem godišnjih podataka mjerenja, iako provedena mjerenja idu u smjeru I kategorije kakvoće.

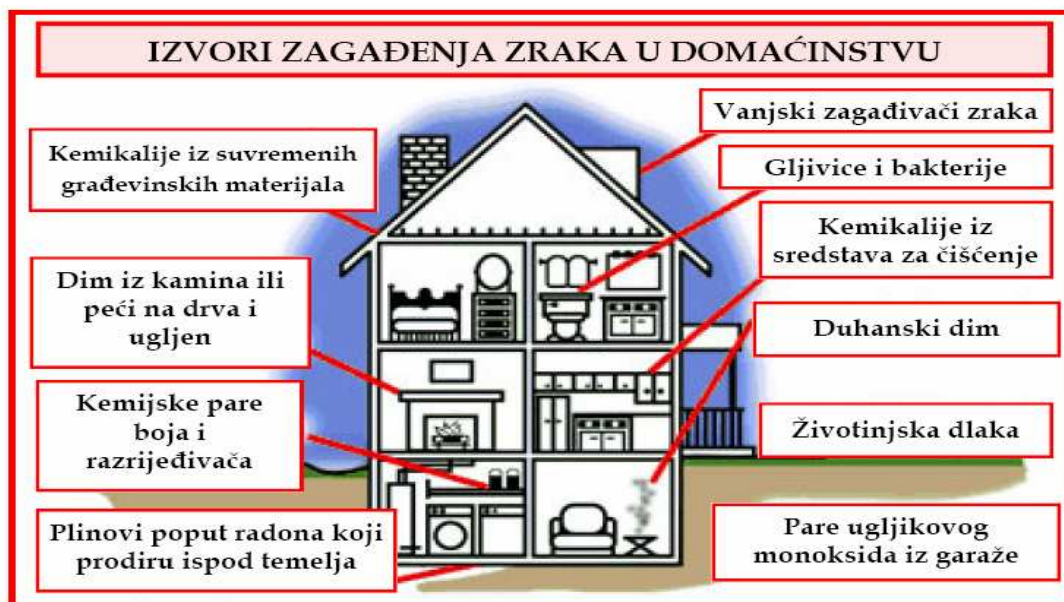
U cilju što boljeg razumijevanja problematike potrebno je istaknuti nekoliko značajnih činjenica:

- Mjerenja onečišćenja u okolišu, te utvrđivanja/ispitivanja zdravstvene ispravnosti na području Sisačko-moslavačke županije tijekom proteklog višegodišnjeg razdoblja, nisu provedena sistematski za sve segmente okoliša nego često gotovo i „stihijski“ ovisno o povremenoj zainteresiranosti stručne i najšire javnosti, ali uglavnom ovisno o raspoloživim financijskim sredstvima, te drugim mogućnostima, kao što je opremljenost postojećih laboratorija i dovoljan broj odgovarajuće stručnog i motiviranog kadra što je u konačnici opet financijski moment. Posljedica navedenog je da nema uređene banke podataka, koja je nužna za iole ozbiljniju procjenu stanja.
- U takvim nesistematičnim uvjetima praćenja teško je procijeniti toksikološke i zdravstvene učinke pojedinih toksičnih sastojaka ili grupa sastojaka jednako kao što je teško procijeniti povezanost između uzroka i posljedice na zdravlje pri dugotrajnoj izloženosti u pravilu malim količinama/koncentracijama spojeva i/ili grupe spojeva odnosno njihovim mogućim nepovoljnim interakcijama.
- Suvremena znanstvena saznanja i razvitak analitičkih metoda traže i omogućuju i rutinska praćenja kritičnih spojeva na puno nižim koncentracijskim razinama nego prije dvadesetak godina (veći broj istraživanih analita, veća osjetljivost analitičkih mjernih instrumenata). Tako je danas moguće provoditi mjerenja sastojaka ili spojeva koja se prije nisu mogla provoditi, što ne znači da isti nisu bili prisutni u okolišu u većim ili manjim razmjerima. Isto tako treba uzeti u obzir da se mjerenja provode samo za ograničen broj pokazatelja kojima se onda pridaje značaj u ocjenjivanju utjecaja na okoliš i zdravlje. Za one pokazatelje za koje ne postoje izmjereni podaci, ne mogu se ni ocjenjivati (npr. izloženost populacije dioksinima) što ne znači da njihov utjecaj na okoliš i zdravlje ne postoji, odnosno ne smije se previdjeti da je rezultirajuće stanje posljedica znatno većeg broja čimbenika.
- Nadalje, treba imati na umu, uz pretpostavku mjerenja zaista reprezentativnog uzorka, svaki pojedini analitički rezultat uključuje i određenu mjernu nesigurnost. Generalne ocjene i zaključci mogu se donositi tek nakon trajnijeg učestalijeg praćenja jednog ili više kritičnih sastojaka, pri čemu se ne smiju zanemariti ni mogući sinergistički/antagonistički učinci višekomponentnih sustava koji su uobičajeni u okolišu.

- Konačno, dostupnost informacija, suvremena i izrazito brza razmjena informacija, te prosječno veća obrazovanost prosječnog čovjeka, viši stupanj educiranosti, imaju za posljedicu i veći opći interes za probleme zagađivanja okoliša, pitanja zdravlja, te kvalitete življenja.
- Procjena utjecaja na zdravstveno stanje vrlo je složen i dugotrajan proces pri čemu se ne može pojednostavljeno reći da je pri određenoj izloženosti jednom od ekoloških činitelja koji je registriran u nekom mjerenom periodu (kao na primjer benzen!) direktna posljedica povećan broj pobola i/ili smrtnosti (leukemija, karcinom) vezana samo uz taj pokazatelj. Nužno je analizirati svaki slučaj što detaljnije i pri tom treba uzeti u obzir sve relevantne čimbenike/faktore; dakle, ne samo izloženost utjecaju jednom od eko-čimbenika, nego skup svih utjecaja: od biološke osjetljivosti pojedinog organizma (uključujući opće zdravstveno stanje) i starosne dobi, preko uvjeta životnog standarda, radnih uvjeta, prehrambenih navika, do pušenja, uživanja alkohola i droge, specifičnih psihogenih stanja – kao stres, fizičkog napora/gibanja (sport, rekreacija), migracije stanovništva i još mnoštvo drugih čimbenika.

Kako bi se došlo do konkretnih upotrebljivih podataka znanstvenih i stručnih ispitivanja o ekotoksičnim učincima na zdravlje potrebno je izraditi programe istraživanja i mjerenja sa zadanim ciljevima, za što je nužan preduvjet **usklađen multidisciplinarni pristup tima stručnjaka odgovarajućih različitih profila, financijska sredstva i faktor vrijeme.**

Na području praćenja kakvoće zraka praćen je samo jedan segment – okolišni zrak. Za ukupnu ocjenu izloženosti potrebno je ispitati i uzeti u obzir i podatke o izloženosti u zatvorenim prostorima (stan, radno mjesto, javni i osbni transport), kao i osobnu izloženost (Slika 3.7 – 1).

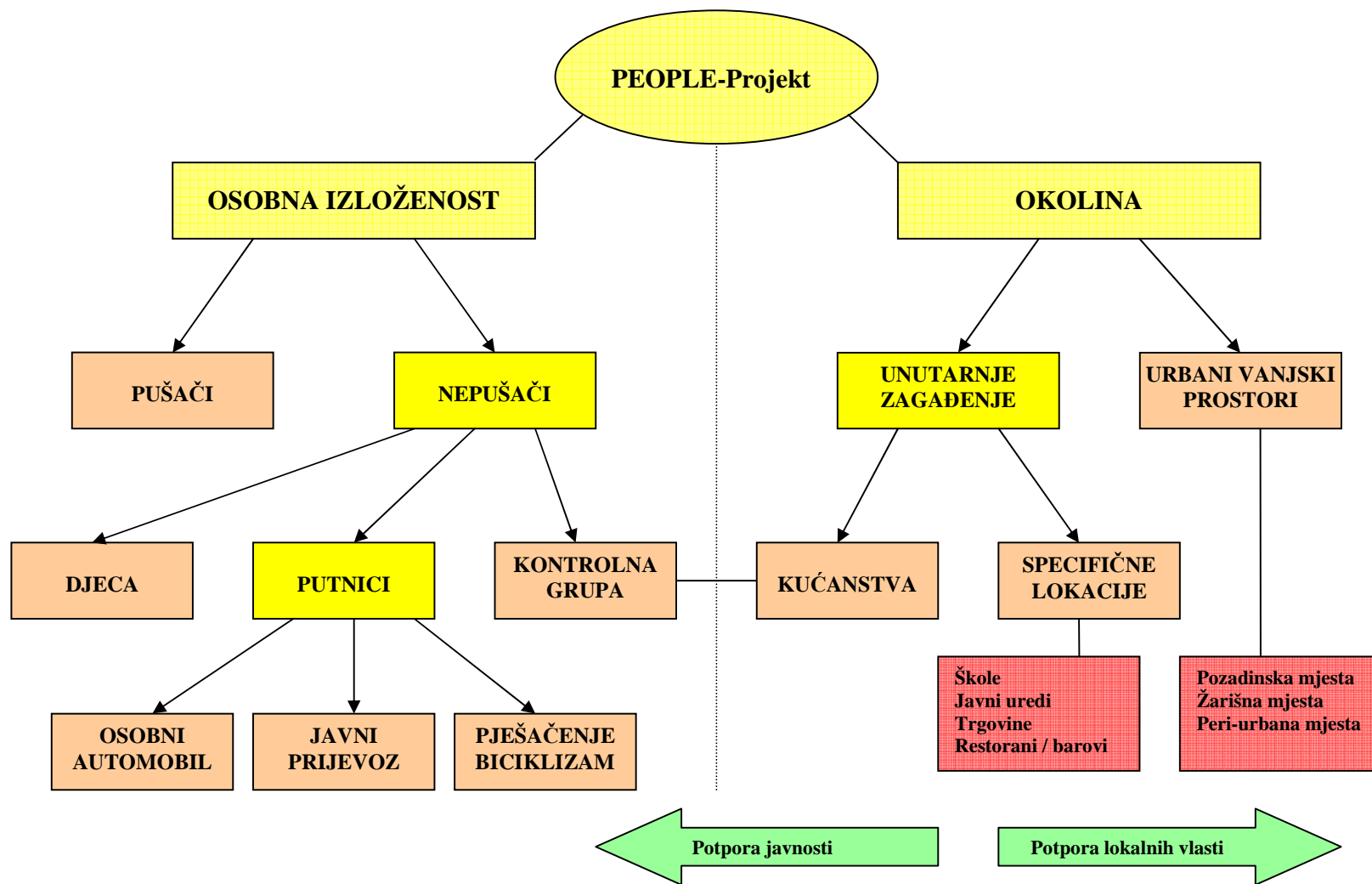


Slika 3.7 – 1 Izvor: Sova, Glasilo projekta SUCCES, EKO-Liburnia, Rijeka, 2006.)

Koliko je složeno postaviti i realizirati jedan takav znanstveno-istraživački projekt o utjecaju eko toksičnih učinaka na zdravlje ljudi može se uočiti na primjeru i shematskom prikazu PEOPLE – projekta (Population Exposure to Air Pollutants in Europe – European Commission, Joint Research

Centre JRC, Institute for Environment and Sustainability, Italy, 2005.) gdje je u pristupnom modelu uzet u obzir i mjereno samo jedan polutant kao pokazatelj onečišćenja zraka (benzen), a u procjenu konačnog učinka uključeni su svi ostali mogući izvori izloženosti benzenu (Slika 3.7- 2).

U navedenom projektu se radi o simultanom mjerenju razina benzena u okolišnom zraku i unutar zatvorenih prostora, te izloženosti populacije benzenu u šest gradova članica EU u razdoblju 2002-2004. Rezultati projekta prezentirani su u 2005. godini (Slika 3.7 - 3 i Slika 3.7- 4)



Slika 3.7-2 Shematski prikaz PEOPLE – projekta (Izvor: European Commission, Joint Research Centre JRC, Institute for Environment and Sustainability, Italy)

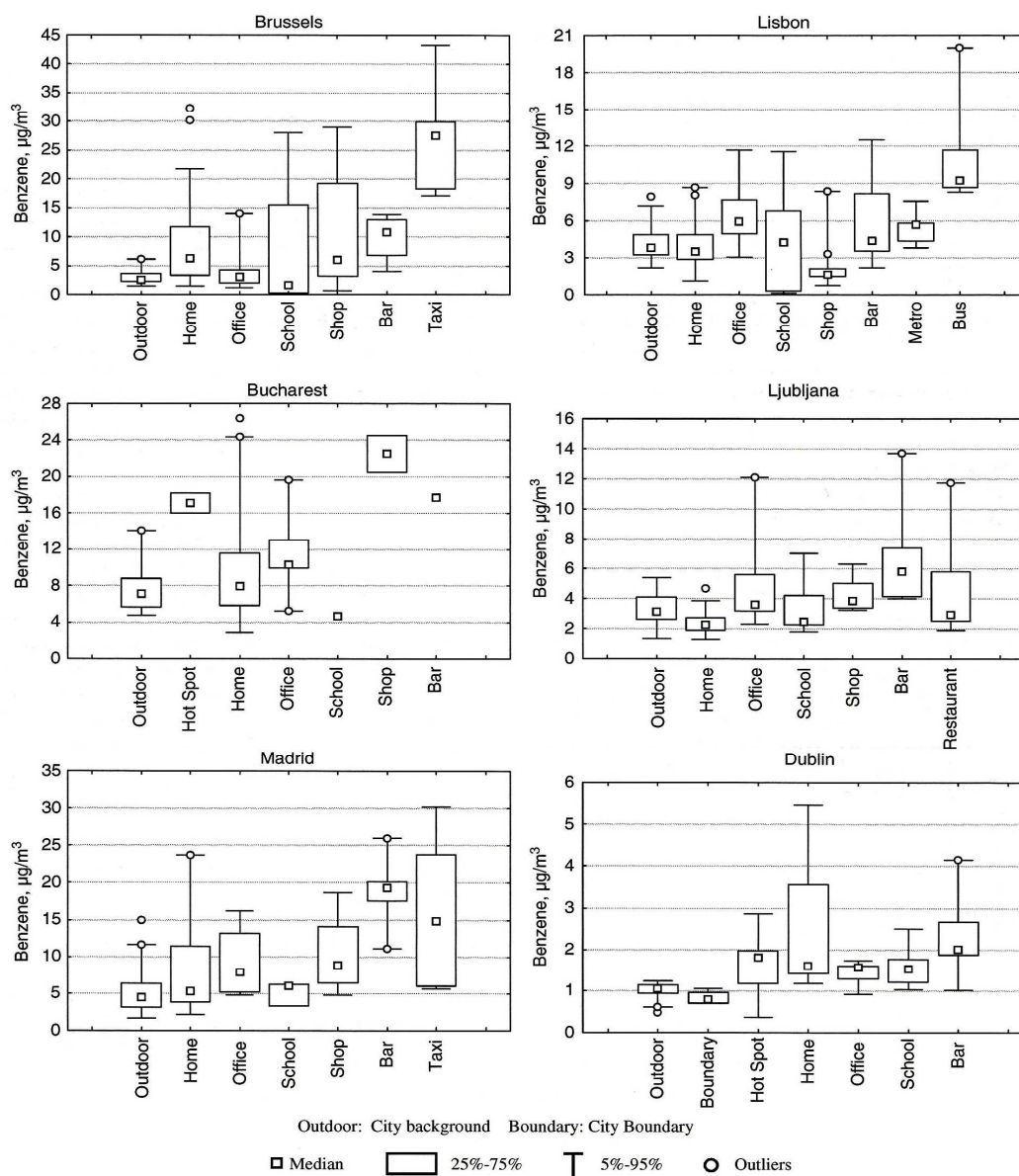


Fig. 3. City background and indoor ambient concentration of benzene in the six PEOPLE cities.

Slika 3.7-3 Koncentracije benzena u okolišnom zraku i u zatvorenim prostorima, PEOPLE – projekt (Izvor: European Commission, Joint Research Centre JRC, Institute for Environment and Sustainability, Italy)

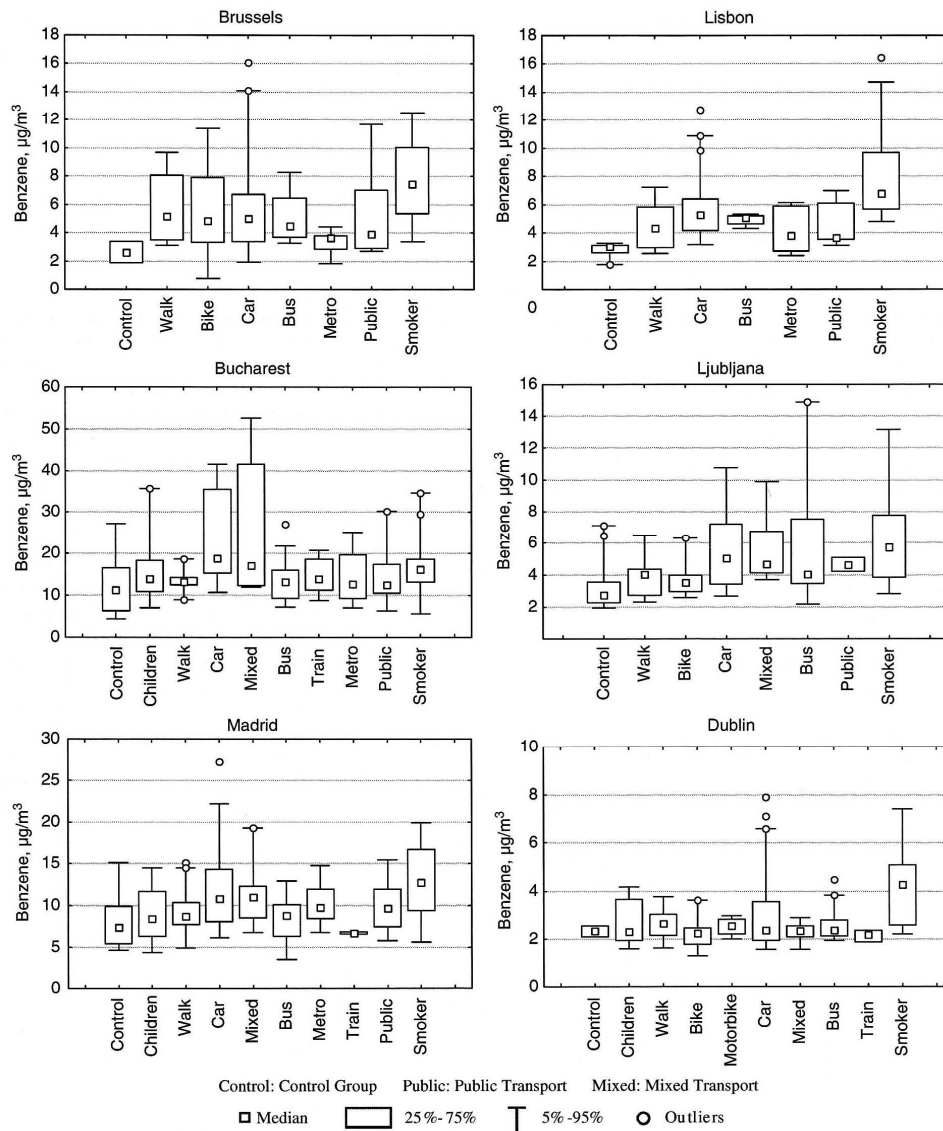


Fig. 4. Human exposure monitoring values in the six PEOPLE cities.

those micro-environments ranged from 40 to 60 min. A group of school children was extracted from the commuters in Bucharest, Madrid and

Dublin. They travelled to and from school using various means of transport. Their median values did not differ significantly from the results obtained

Slika 3.7-4 Monitoring izloženosti ljudi benzenu u šest gradova PEOPLE – projekta (Izvor: European Commission, Joint Research Centre JRC, Institute for Environment and Sustainability, Italy)

Nadalje, pri usvajanju međunarodnih propisa, preporuka i standarda nije dovoljno jednostavno ih primjeniti ili često i postrožiti, već ih je potrebno kritički sagledati i prilagoditi realnim uvjetima situacije u kojoj će biti primjenjivani. Inače, dolazi do krivih procjena pa i do neprimjerenosti prestrogih ocjena koje dovode do nepotrebnih problema kako na nivou lokalnih zajednica, tako i šire.

Jedan od primjera je i Uredba o klasifikaciji državnih voda (NN 77/98). Ocjena kakvoće površinskih voda RH dobivena izračunom mjerodavne vrijednosti prema Uredbi temeljem rezultata nacionalnog monitoringa lošija je u odnosu na kategorizaciju voda Državnog plana za zaštitu voda (NN 8/99) zbog vrlo strogih kriterija za skupinu mikrobioloških pokazatelja.

Primjer iz područja kakvoće zraka odnosi se na Uredbu o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05) i Uredbu o kritičnim razinama (NN 133/05) i grad Sisak, odnosno vezan je uz ocjenjivanje kakvoće zraka za pokazatelj onečišćenja zraka SO₂ na državnoj mjernoj postaji AMP Sisak-1 za 2006. godinu.

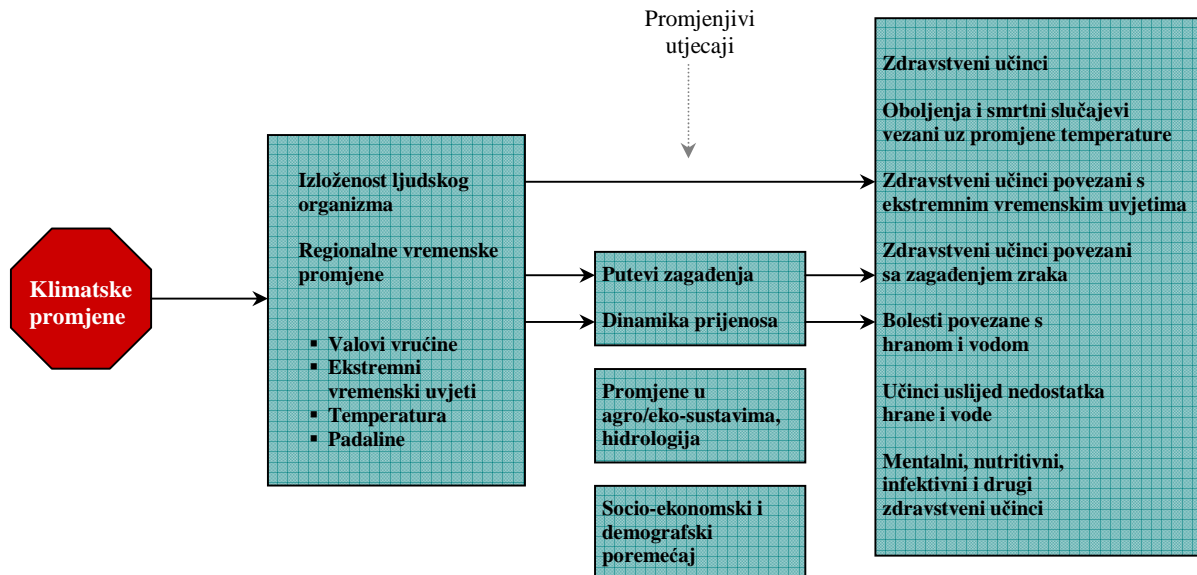
Ako se uzmu u obzir 24-satne vrijednosti zbog broja prekoračenja GV (> 3 puta tijekom kalendarske godine) zrak se za tu postaju ocjenjuje kao zrak druge kategorije kakvoće. Uzme li se u obzir srednja godišnja koncentracija sumporovog dioksida koja ne prelazi dozvoljenu srednju godišnju graničnu vrijednost (GV-godišnja je 50 µg/m³) prema Uredbi zrak je na istoj mjernoj postaji prve kategorije kakvoće. Kako je za izmjerene satne koncentracije tijekom kalendarske godine 99 puta prekoračena TV od 500µg/m³ (> 24 puta) to je zrak treće kategorije kakvoće. Postavlja se pitanje koji je podatak mjerodavan.

Svrha smjernica Svjetske zdravstvene organizacije je da služe kao temelj vladama pri donošenju propisa i standarda s ciljem da se zaštiti zdravlje stanovnika u širem smislu. Na smjernice SZO ne treba gledati kao na standarde, već pri donošenju vlastitih propisa treba uzeti u obzir vrstu izloženosti, karakter izvora kao i druge faktore okoline, socijalne, kulturne i ekonomske uvjete.

Stoga je važno navesti i naglasiti još neke od preporuka grupe stručnjaka Svjetske zdravstvene organizacije (Air Quality Guidelines in European Region. Workshop report, Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 1991, EUR/ICP/CEH 079 3529B(S), 8169B, RUR/HFA target 21; Workshop on Air Quality Guidelines for Air Pollution Control Strategies in Western and Northern Europe. Summary Report, Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 1992. EUR/ICP/CEH 079B(S) 8169B, RUR/HFA target 21) u kojima su razmatrane smjernice kvalitete zraka AQG (Air quality guidelines for Europe):

1. Treba poduzeti sve kako bi se smanjile emisije onečišćenja, bez obzira na to da li koncentracije prelaze ili ne prelaze AQG. Naročito treba naglasiti potrebu da se zaštite još neonečišćena područja.
2. Smjernice se ne smiju automatski prepisivati u propise kao standardi
3. Informacije o kakvoći zraka treba povezati s drugim relevantnim faktorima koji imaju nepovoljne učinke na zdravlje uključujući koncentraciju peludi i ekstremne klimatske uvjete (pogledati Koncentracije peludi za područje Siska; peludni kalendar na str. 129 i Slika 3.7 –7 Klimatske promjene i ljudsko zdravlje – rizici i posljedice).

Slika 3.7-7 Klimatske promjene i ljudsko zdravlje – rizici i posljedice



Izvor: WHO, WMO, UNEP, 2003.

4. Strategija suzbijanja onečišćenja zraka i dalje se uglavnom temelji na informaciji o pojedinom polutantu, ali smjese polutanata su često kritičnije i AQG treba u tom smislu dati upute.
5. Treba prikupiti informacije o ukupnoj izloženosti polutantima ili zdravstvenim učincima, bilo zbog različite izloženosti u prostorijama i vani ili zbog doprinosa iz različitih medija okoline, kako bi se mogla razviti kompletna strategija zaštite zdravlja.
6. AQG mora pružiti detaljne upute o ocjeni senzornih učinaka mirisnih tvari
7. Kod revidiranja i/ili proširenja zakonskih propisa treba u prikladnoj formi uključiti korisnike AQG, budući da se njihova predodžba o problemima kakvoće zraka često razlikuje od predodžbe stručnjaka koji prvenstveno vode brigu o karakterizaciji izloženosti i ocjeni zdravstvenih učinaka.

3.7 ZAKLJUČAK

- Temeljem pregledanih rezultata za promatrano razdoblje mjerenja 1991. – 2006. godine na području Sisačko-moslavačke županije proizlazi da postoje odstupanja u odnosu na propisane standarde na području ispitivanja kakvoće zraka i to za slijedeće pokazatelje onečišćenosti:

Grad Sisak

- obzirom na onečišćenje vodikovim sulfidom, plinom izrazito neugodna mirisa, zbog čega je granična vrijednost postavljena vrlo nisko, zrak je tijekom promatranog razdoblja za mjerno područje mjerne postaje S-2, Caprag, III kategorije kakvoće;
- obzirom na sumporov dioksid 82% rezultata je na razini I kategorije kakvoće, iako je u razdoblju od 2001. – 2006. godine povremeno dolazilo do prekoračenja preporučenih i graničnih vrijednosti pa je zrak bio II i III kategorije kakvoće;
- obzirom na kretanje srednjih godišnjih koncentracija lebdećih čestica u mjerenom razdoblju zrak je bio I, a potom II kategorije kakvoće.
- obzirom na kretanje srednjih godišnjih koncentracija benzena u mjerenom razdoblju zrak je bio III, a potom II i I kategorije kakvoće.

Grad Kutina

- obzirom na amonijak i lebdeće čestice zrak je na dijelu mjernih postaja (3 od 6) tijekom cijelog promatranog razdoblja na području Kutine bio II. kategorije kakvoće, a na ostalim mjernim postajama bila je utvrđena I.kategorija kakvoće
 - obzirom na dušikove spojeve zrak je uglavnom bio I.kategorije kakvoće uz povremenu pojavu II. kategorije kakvoće uglavnom na jednoj mjernoj postaji;
 - obzirom na vodikov sulfid kakvoća zraka je bila uglavnom I.kategorije kakvoće uz povremenu pojavu III. kategorije kakvoće za prekoračenja satnih koncentracija. U slučaju satnih vrijednosti bilo je međutim 99,7% rezultata na razini I.kategorije kakvoće
- Slijedom navedenog očito je da sve aktivnosti treba primarno usmjeriti kako bi se u što kraćem vremenu postiglo sniženje razina onečišćenja zraka na područjima mjerenja koja odstupaju od standardom propisanih vrijednosti, obzirom da je narušena kvaliteta življenja stanovništva tih područja.
 - Cilj djelovanja svakako treba biti i ostvarivanje smjernica EU Directive na kojima se temelji i domaća Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku, a to je da do 2010. godine treba sva onečišćenja zraka svesti na dogovorena ograničenja, ako ne i bolje, u skladu s EU preporukama i projektom "ČISTI ZRAK ZA EUROPU" (CAFE - Clean Air for Europe).

- Do sada provedena ispitivanja kakvoće zraka odnose se isključivo na okolni (ambijentalni) zrak, dok za ispitivanja kakvoće zraka zatvorenih prostora (indoor pollution) nema podataka, što je nužno za ocjenjivanje ukupne izloženosti. Stoga u buduća istraživanja o kakvoći zraka treba uključiti i ovaj segment.
- Na području vodosnabdjevanja svakako treba pojačati zdravstveni nadzor, koji je nedostatan, nad vodom za piće iz individualnih bunara, uključivo i školske bunare s ciljem da se škole što prije priključe na vodosnabdjevanje putem javnih vodovoda. Pojačati postojeći monitoring vode za piće većom frekvencijom uzorkovanja i odabirom specifičnih pokazatelja zdravstvene ispravnosti. Monitoring bunarskih voda osobito je značajan i radi očuvanja podzemnih voda.
- Pojačati zdravstveni nadzor na području ispitivanja hrane kako u smislu analiziranja toksičnih sastojaka, tako i u pridavanju odgovarajućeg značaja pravilnoj i kvalitetnoj prehrani cjelokupnog stanovništva s naglaskom na osjetljiviji dio populacije.
- Usmjeriti stručna i znanstvena istraživanja na sve moguće izvore onečišćenja, te vrste onečišćenja u svim segmentima okoliša, koja dosad nisu mjerena bilo zbog nedostatka sredstava ili zbog nedostatne opreme, a sve u cilju poboljšanja kakvoće okoliša, a time i kvalitete življenja.
- Studijom prikupljeni podaci trebaju poslužiti kao temelj, kao polazna stepenica, za buduća ciljana istraživanja.
- Da bi se došlo do konkretnih upotrebljivih podataka znanstvenih i stručnih ispitivanja o ekotoksičnim učincima na zdravlje potrebno je izraditi programe istraživanja i mjerenja sa zadanim ciljevima, za što je nužan preduvjet **usklađen multidisciplinarni pristup tima stručnjaka odgovarajućih različitih profila, financijska sredstva i faktor vrijeme.**

Na kraju umjesto zaključka dva citata:

Najzagađeniji zrak u Hrvatskoj udišu stanovnici gradova Rijeke, Siska, Kutine i nekih dijelova Zagreba. No ukupna kvaliteta zraka, tvrde stručnjaci, nije zabrinjavajuća. U urbanim sredinama onečišćenje je slično kao u drugim zapadnim gradovima. Novi zakon o zaštiti zraka čije je donošenje bilo jedan od prioriteta u približavanju EU, ipak je postrožio mjere zaštite. (Izvor: Sova, Glasilo projekta SUCCES, EKO-Liburnia, Rijeka, 2006.)

Unatoč značajnim naporima učinjenim širom svijeta u proučavanju utjecaja zagađenja zraka na razvoj malignih bolesti, dilema o veličini tog utjecaja, s obzirom na sva navedena ograničenja, kao i na samu njihovu prirodu, ostaje do danas nerazriješena. Problem zagađenja zraka problem je šire društvene zajednice i teško je očekivati da će problem trenutno biti riješen. U ovom trenutku preostaje, prije svega niz pojedinačnih akcija u cilju smanjenja nepoželjnih emisija u zrak, ali isto tako i niz aktivnosti u cilju smanjenja osobne izloženosti štetnim tvarima na poslu i van njega, što podrazumjeva uporabu svih propisanih sredstava zaštite, skraćenje boravka u kontaminiranoj sredini,

korištenje javnog prijevoza umjesto previše osobnih automobila u prometu, što duži boravak i gibanje u prirodi, jačanje imuniteta organizma, ali i korekciju drugih faktora rizika što je apsolutno u domeni individue – reduciranje pušenja, smanjenje unosa alkohola u organizam, te pravilna, uravnotežena prehrana, i najzad korekcija rizičnog ponašanja. (Izvor: Dimitriev S., Aerozagadenje i rak, Rak, br.52, 2004.)

4. PRIKAZ ZDRAVSTVENIH POKAZATELJA U SISAČKO-MOSLAVAČKOJ ŽUPANIJI, GRADU SISKU, KUTINI I PETRINJI

4.1. Izvor podataka

Podaci su prikupljeni iz nekoliko izvora:

1. podaci o oboljelima od raka dobiveni su iz Registra za rak Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo
2. podaci o umrlima dobiveni su iz Državnog zavoda za statistiku
3. podaci o stopi hospitalizacije dobiveni su iz Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo
4. podaci o učestalosti korištenja zdravstvene zaštite u djelatnosti primarne zdravstvene zaštite dobiveni su iz Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo i
5. podaci o smrtnosti od kongenitalnih anomalija u dojenačkoj dobi dobiveni su iz Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo
6. podaci o mrtvorodenosti dobiveni su iz Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo
7. podaci o ukupnim i spontanim prekidima trudnoće dobiveni su iz podataka Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo
8. podaci o broju stanovnika , raspodjela po dobi i spolu, prema popisu stanovništva iz 2001. godine, dobiveni su iz Državnog zavoda za statistiku

4.2. Metode obrade podataka

Za analizu stanja na području Hrvatske i Sisačko-moslavačke županije korišteni su podaci iz rutinske obrade , dok su podaci za grad Sisak, Kutinu i Petrinju dobiveni posebnim analizama.

U analizama su za usporedbu korištene dobno standardizirane stope računane na hrvatsko stanovništvo prema popisu stanovništva iz 2001. godine. Podaci za rak odnose se na razdoblje 2000-2004. godine, dok se mortalitetni pokazatelji odnose na razdoblje 2000-2005. godina.

Većina prikazanih pokazatelja analizirana je prema šifrarniku Međunarodne klasifikacije bolesti –X revizija. U obradu su uvrštene određene dijagnoze prema kojima bi se mogla dobiti slika zdravstvenog stanja u odnosu na tražene pokazatelje:

- kronične bolesti donjeg dišnog sustava-bronhitis, emfizem, astma, bronhiektazije i druge kronične opstruktivne bolesti pluća (MKB-X J40-J47) kao uzroci pobola i smrtnosti
- ukupne bolesti dišnog sustava (MKB-X J00-J99) kao uzroci pobola
- pneumonije (MKB-X J12-J18) kao uzroci pobola
- akutni bronhitis i bronhiolitis (MKB-X J20-J21) kao uzroci pobola
- ishemijske bolesti srca (MKB-X I20-I25) kao uzroci smrtnosti

- ukupne maligne bolesti (MKB-X C00-C97) kao uzroci pobola i smrtnosti
- rak traheje, bronha i pluća (MKB-X C33-C34) kao uzrok pobola i smrtnosti
- leukemije (MKB-X C91-C95) kao uzrok pobola i smrtnosti
- akutna mijeloična leukemija (MKB-X C92.0) kao uzrok pobola
- ukupne kongenitalne anomalije (MKB-X Q00-Q99) kao uzrok smrti u dojenačkoj dobi
- ukupne prekide trudnoće (MKB-X O00-O06) i spontane prekide trudnoće (MKB-X O03)
- mrtvorodenost

Za incidenciju raka ukupno i pojedinih sijela izračunate su 5-godišnje dobno standardizirane stope na hrvatsko stanovništvo prema popisu iz 2001. godine i to pojedinačno za godine od 2000. do 2004. godine i prosjek za to razdoblje, te je provedena usporedba grada Siska, Kutine i Petrinje sa Sisačko-moslavačkom županijom i hrvatskim prosjekom. Incidencija za Sisak, Kutinu i Petrinju računata je za stanovnike grada Siska, Kutine i Petrinje bez pripadajućih sela. Također je izračunata incidencija ukupnog raka za oba spola, prosjek za razdoblje 2000-2004., po županijama i provedena je usporedba Sisačko-moslavačke županije s ostalim županijama i Hrvatskom.

Za smrtnost su izračunate 5-godišnje dobno standardizirane stope na hrvatsko stanovništvo prema popisu iz 2001. godine i to pojedinačno za godine od 2000. do 2005. godine i prosjek za to razdoblje, te je provedena usporedba grada Siska, Kutine i Petrinje sa Sisačko-moslavačkom županijom i hrvatskim prosjekom. Mortalitet za Sisak, Kutinu i Petrinju računat je za stanovnike grada Siska, Kutine i Petrinje i pripadajućih sela.

Za analizu bolničkog pobola izračunate su 5-godišnje dobno i spolno standardizirane stope (kao standard je uzeto stanovništvo Hrvatske prema popisu iz 2001. godine) prema stalnom prebivalištu pacijenta, te je provedena usporedba grada Siska sa Sisačko-moslavačkom županijom, hrvatskim prosjekom, kao i sa tri susjedne županije (Karlovačka, Zagrebačka, Bjelovarsko-bilogorska). Podaci o hospitalizacijama odnose se na prijeme u bolnicu, a ne na pacijente, pa tako, primjerice, jedan pacijent može biti hospitaliziran nekoliko puta tijekom godine što je zabilježeno u statistici o hospitalizacijama.

Za dojenčad umrlu od kongenitalnih anomalija, te mrtvorodne analizirani su podaci prema mjestu stalnog prebivališta majke, a stopa je izračunata temeljem 5-godišnjeg prosjeka na 1000 živorođenih za razdoblje 2001-2005. godina i uspoređena s ostalim županijama i hrvatskim prosjekom. Obrađeni i analizirani su podaci vitalne statistike, prema potvrdama o smrti dostavljenim od mrtvozornika/obducenta za upis u maticu umrlih.

Za sponatane prekide trudnoće analizirani su podaci s prijama prekida trudnoće u razdoblju 2001-2005. godine, a prema prebivalištu žene, za grad Sisak i Sisačko-moslavačku županiju, kao i Karlovačku, Zagrebačku i Bjelovarsko-bilogorsku županiju, te gradove Karlovac, Bjelovar i Grad Zagreb. Stope na 1000 živorođenih su uspoređene s hrvatskim prosjekom, prosjekom susjednih županija (Karlovačkom, Zagrebačkom i Bjelovarsko-bilogorskom), te gradovima Karlovcem, Bjelovarom i Zagrebom

4.3. Metodološke napomene

Pri interpretaciji dobivenih rezultata treba uzeti u obzir niz čimbenika, od socijalno-demografskih do okolišnih.

Kako je veliki dio prostora Sisačko-moslavačke županije za vrijeme Domovinskog rata bio okupiran, kao posljedica toga nastale su promjene u strukturi i broju stanovnika. Prema popisu stanovništva iz 2001. godine u Sisku je živjelo 36.785 ljudi, odnosno 9000 ljudi, ili 20%, manje nego 1991. godine. Također, treba uzeti u obzir da je na prostoru Sisačko-moslavačke županije u razdoblju od 1991-2001. godine došlo do velike migracije stanovništva (imigracije i emigracije) tako da je samo 65% ljudi s popisa stanovništva iz 1991. godine živjelo na prostoru Sisačko-moslavačke županije na popisu 2001. godine.

Doseljeno stanovništvo donijelo je drugačije obrazovne i kulturološke osobine, koje su utjecale na stvaranje određenih životnih navika (način prehrane, tjelesna aktivnost, ovisnosti-alkohol, pušenje, psihoaktivne droge, druge ovisnosti) što uvelike može biti povezano i sa zdravstvenim stanjem.

Na zdravstvene prilike, kako vezano uz zdravstveno stanje tako i uz korištenje zdravstvenih službi i zaštite, nezaobilazno utječe i gospodarska situacija, odnosno bruto društveni proizvod (standard življenja). Dokazano je u brojnim studijama da je korištenje zdravstvenih službi u pozitivnoj korelaciji sa dostupnošću istih kao i višim obrazovnim statusom i dohodovnim mogućnostima.

Većina bolesti prikazanih u ovom radu pripada skupini kroničnih nezaraznih bolesti. To su bolesti multifaktorijalne etiologije, što znači da na razvoj svake od tih bolesti djeluje nekoliko uzročnih faktora koji međusobno mogu djelovati aditivno ili sinergistički. Uzročni faktori mogu biti fizikalne, kemijske i psihičke naravi. Iz tog je razloga pri istraživanju uzroka pojedinih bolesti teška identifikacija uzročnih faktora, ali i njihov doprinos u razvoju pojedine bolesti. Još jedna otežavajuća okolnost pri identifikaciji uzročnih faktora je duga latencija, odnosno vremensko razdoblje od početka djelovanja nekog uzročnog faktora do prvih simptoma bolesti. Kod nekih bolesti latencija može trajati i više desetljeća.

Kako je već ranije spomenuto zagađenje zraka povezuje se s razvojem raka bronha i pluća, leukemije, razvojem ili pogoršanjem simptoma respiratornih bolesti, bolesti cirkulacijskog sustava, povećanom učestalošću kongenitalnih malformacija, povećanom broju spontanih pobačaja i povećanom broju mrtvorodne djece.

Najvažniji uzrok raka bronha i pluća je pušenje duhana, posebice cigareta, što objašnjava i drastičan porast tog raka u zadnjih 60 godina. Oko 83% raka bronha i pluća u muškaraca i 34% u žena povezuje se s pušenjem. Pušači 10 puta češće obolijevaju od raka bronha i pluća nego oni koji nisu nikada pušili. Treba napomenuti i važnost pasivnog pušenja. Osim pušenja na razvoj raka bronha i pluća utječe izloženost akrilonitrilima, beriliju, katranu, radonu, kromu, niklu, arsenu, željeznom oksidu, olovu i kadmiju. Većini nabrojanih kemijskih spojeva čovjek je izložen na radnom mjestu.

Uzročni faktori leukemija su nepoznati. Postoji samo nekoliko čimbenika za koje se pouzdano zna da utječu na pojavnost leukemija, a to su ionizirajuće zračenje, benzen i neki virusi. Svi ostali su potencijalno rizični i njihova uloga u nastanku bilo koje vrste leukemije se intenzivno ispituje.

Glavni čimbenik koji potiče razvoj kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava je pušenje. Osim pušenja i zagađenost zraka je nedvojbeno uzročni faktor, posebno su značajne visoke koncentracije sumpornog dioksida i ugljičnog monoksida.

Najčešći uzrok ishemične bolesti srca je ateroskleroza, nastanak koje nema veze sa zagađenjem. Pogoršanje simptoma ishemične bolesti srca može biti povezano s povišenim koncentracijama određenih polutanata u zraku.

Na broj, odnosno na stopu namjernih prekida trudnoće, osim individualnih mjera planiranja obitelji, može utjecati i organizacija/funkcioniranje savjetovališta za planiranje obitelji, kao i rad socijalnih službi u zajednici. Na učestalost spontanih prekida trudnoće, osim bioloških čimbenika (dob, genetska predispozicija) utječe zdravlje reproduktivnog sustava, mjere antenatalne skrbi s ranim prepoznavanjem prisutnih komplikacija u trudnoći, nove medicinske tehnologije i njihova primjena, ali nikako ne treba zanemariti niti okolišne čimbenike. Isti čimbenici utječu i na mrtvorodenje.

Prema dosadašnjim znanstvenim spoznaja procjenjuje se da je oko 2% smrti od raka vezano uz zagađenje okoliša.

Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji («The European Health Report 2005») zagađenje zraka u okolišu sudjeluje s udjelom od svega 0,6% među deset vodećih rizičnih čimbenika povezanih s ukupnom smrtnošću u Hrvatskoj 2002. godine. Iz tablice je vidljivo da su vodeći rizični čimbenici: povišeni krvni tlak i pušenje povezani sa skoro polovinu svih smrti (47,7%), a ako se tome pridodaju i povišena razina kolesterola, te povišen indeks tjelesne mase, onda proizlazi da su navedena četiri vodeća čimbenika odgovorna za 77,9% svih smrti u Hrvatskoj 2002. godine.

TABLICA 4-1

Deset vodećih rizičnih čimbenika povezanih s ukupnom smrtnošću u Hrvatskoj 2002. godine, procjena Svjetske zdravstvene organizacije

RIZIČNI ČIMBENICI	UDIO (%)
Povišen krvni tlak	26,4
Pušenje	21,3
Povišena razina kolesterola	18,3
Povišen indeks tjelesne mase	11,9
Tjelesna neaktivnost	6,9
Niski unos voća i povrća u prehrani	5,2
Alkohol	4,1
Zagađenje zraka u okolišu	0,6
Neodgovorno spolno ponašanje	0,6
Profesionalna izloženost karcinogenima	0,4

Izvor: The European Health Report 2005, WHO

Prema Međunarodnoj agenciji za istraživanje raka (IARC) sumporovodik, sumporni dioksid, dušikov dioksid i olovo ne spadaju u skupinu karcinogena. Benzen i kadmij su dokazani karcinogeni.

4.4. Rezultati

U rezultatima je prikazana incidencija ukupnog raka po županijama za razdoblje 2000-2004. godina. Prikazan je pobol (2000-2004.g.) i smrtnost (2000-2005.g.) od ukupnog raka, raka traheje, bronha i pluća, te leukemija ukupno i akutne mijeloične leukemije u Sisku, Kutini, Petrinji, Sisačko-moslavačkoj županiji i Hrvatskoj. Prikazan je pobol (2000-2004.) i smrtnost (2000-2005.) od raka u djece u dobi od 0-19 godina u Sisku, Kutini, Petrinji, Sisačko-moslavačkoj županiji i Hrvatskoj. Prikazana je smrtnost od kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava i ishemične bolesti srca u Sisku, Kutini, Petrinji, Sisačko-moslavačkoj županiji i Hrvatskoj (2000-2005.g.). Prikazana je stopa hospitalizacije za zloćudne bolesti, bolesti dišnog sustava ukupno, te kronične bolesti donjeg dišnog sustava za grad Sisak, Sisačko-moslavačku županiju, Hrvatsku, Karlovačku županiju, Zagrebačku županiju i Bjelovarsko-bilogorsku županiju (2001-2005.g.). Prikazani su podaci o učestalosti korištenja zdravstvene zaštite u djelatnosti primarne zdravstvene zaštite radi pneumonija (MKB-X J12-J18), akutnog bronhitisa i bronhiolitisa (MKB-X J20-J21) te kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava (MKB-X J40-J47) u gradu Sisku, Kutini, Petrinji, Sisačko-moslavačkoj županiji i Hrvatskoj (2001-2005.g.). Prikazani su podaci o smrtnosti od kongenitalnih anomalija u dojenačkoj dobi u svim županijama i prosjeku za Hrvatsku (2001-2005.g.), te o mrtvorodenosti za grad Sisak i Zagreb, Sisačko-moslavačku županiju, Hrvatsku, Karlovačku županiju, Zagrebačku županiju, te Bjelovarsko-bilogorsku županiju (2001-2005.g.). Prikazani su podaci o ukupnim i spontanim prekidima trudnoće za grad Sisak, Sisačko-moslavačku županiju, Hrvatsku, Karlovačku županiju, Požeško-slavonsku županiju, Bjelovarsko-bilogorsku županiju, Brodsko-posavsku županiju, Zagrebačku županiju, te gradove Zagreb, Karlovac, Bjelovar, Požegu i Slavonski Brod (2001-2005.g.).

TABLICA 4-2

Incidencija raka prema županijama, prosjek za razdoblje 2000-2004. godina, dobno standardizirana stopa na 100 000 stanovnika

ŽUPANIJA	MUŠKARCI	ŽENE	UKUPNO
Grad Zagreb	511,6	442,5	476,2
Varaždinska	560,7	382,7	462,1
Primorsko-goranska	497,4	418,3	461,8
Karlovačka	513,7	403,1	455,0
Istarska	484,0	414,0	452,0
Brodsko posavska	509,7	385,5	440,7
Sisačko-moslavačka	509,5	376,7	436,7
Međimurska	506,2	375,0	432,1
Osječko-baranjska	487,2	375,0	423,9
Splitsko-dalmatinska	451,6	377,3	418,2
Dubrovačko-neretvanska	439,5	386,9	417,0
Zagrebačka	483,9	350,0	413,9
Zadarska	443,8	366,1	409,2
Koprivničko-križevačka	466,8	357,6	407,3
Krapinsko-zagorska	510,3	318,6	405,1
Vukovarsko-srijemska	462,1	343,9	396,1
Virovitičko-podravska	473,1	328,5	392,1
Požeško-slavonska	435,0	356,5	390,9
Bjelovarsko-bilogorska	435,1	331,9	379,9
Šibensko-kninska	418,0	326,5	372,9
Ličko-senjska	430,1	307,5	371,8
Hrvatska	497,1	392,3	442,8

Izvor podatak- Hrvatski zavod za javno zdravstvo- Registar za rak

Standardizacija izvršena na stanovništvo Hrvatske prema popisu iz 2001. godine

Dobno standardizirana stopa incidencije ukupnog raka u oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 2000-2004. g. bila je najviša u Gradu Zagrebu (476,2/100 000), dok je Sisačko-moslavačka županija na 7. mjestu sa incidencijom 436,7/100 000 stanovnika. Dobno standardizirana stopa incidencije ukupnog raka u Sisačko-moslavačkoj županiji u promatranom razdoblju 2000-2004. godina niža je od one u Hrvatskoj (442,8/100 000).

Dobno standardizirana stopa incidencije ukupnog raka u muškaraca u promatranom razdoblju bila je najviša u Varaždinskoj županiji (560,7/100 000), dok je Sisačko-moslavačka županija bila na 6. mjestu sa incidencijom 509,5/100 000 stanovnika.

Dobno standardizirana stopa incidencije ukupnog raka u žena u promatranom razdoblju bila je najviša u Gradu Zagrebu (442,5/100 000), dok je Sisačko-moslavačka županija bila na 8. mjestu sa incidencijom 376,7/100 000 stanovnika.

TABLICA 4-3

Dobno standardizirane stope incidencije ukupnog raka u Hrvatskoj, Sisačko-moslavačkoj županiji, gradu Sisku, Kutini i Petrinji, 2000-2004. g.,

Godina	Spol	Hrvatska	Sisačko-moslavačka županija	Sisak	Kutina	Petrinja
2000.	Muškarci	523,9	506,36	464,3	773,19	643,35
	Žene	424,3	379,02	518,1	490,37	641,59
	Ukupno	472,3	437,38	494,4	605	637,65
2001.	Muškarci	496,1	525,9	618	765,4	461,81
	Žene	397,2	388,54	537,3	798,25	394,01
	Ukupno	444,8	452,26	585,1	780,72	415,17
2002.	Muškarci	501,4	494,92	588,4	503,69	533,47
	Žene	387	378,37	483,1	571,54	436,47
	Ukupno	442,1	430,35	534,3	532,24	472,29
2003.	Muškarci	502,7	496,49	511,1	580,19	625,23
	Žene	395,5	381,24	478,8	503,76	486,9
	Ukupno	447,1	432,6	494	534,41	534,33
2004.	Muškarci	482,5	530,23	645,2	678,86	663,83
	Žene	383,3	367,71	550,2	486,21	378,1
	Ukupno	431,1	440,74	589,7	572,28	487,01
2000-2004.	Muškarci	501,32	510,78	565,4	660,26	585,54
	Žene	397,46	378,97	517,1	570,03	467,41
	Ukupno	447,48	438,66	539,5	604,93	509,29

Izvor podatak- Hrvatski zavod za javno zdravstvo- Registar za rak

Obrada podataka- Zavod za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke županije

Standardizacija izvršena na stanovništvo Hrvatske prema popisu iz 2001. godine

Podaci za Sisak, Kutinu i Petrinju odnose se na te gradove, bez pripadajućih sela

Dobno standardizirana stopa incidencije ukupnog raka u oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 2000-2004. g. bila je najviša u Kutini (604,93/100 000), a iza Kutine po incidenciji su slijedili Sisak (539,5/100 000), Petrinja (509,29/100 000), Hrvatska (447,48/100 000). dok je najniža stopa bila u Sisačko-moslavačkoj županiji (438,66/100 000).

Dobno standardizirana stopa incidencije ukupnog raka u muškaraca u promatranom razdoblju bila je najviša u Kutini (660,26/100 000), a najniža u Hrvatskoj (501,32/100 000).

Dobno standardizirana stopa incidencije ukupnog raka u žena u promatranom razdoblju bila je najviša u Kutini (570,03/100 000), a najniža u Sisačko-moslavačkoj županiji (378,97/100 000).

TABLICA 4-4

Dobno standardizirane stope incidencije raka traheje, bronha i pluća u Hrvatskoj, Sisačko-moslavačkoj županiji, gradu Sisku, Kutini i Petrinji, 2000-2004. g.,

Godina	Spol	Hrvatska	Sisačko-moslavačka županija	Sisak	Kutina	Petrinja
2000.	Muškarci	121,2	135,41	103,1	226,9	89,8
	Žene	27,9	23,09	21,9	0	71
	Ukupno	72,8	76,44	61,7	106,5	78
2001.	Muškarci	114,5	126,71	111,7	144,3	158,3
	Žene	24,2	12,2	29,6	15,9	29,4
	Ukupno	67,6	66,12	69,2	78,3	91,9
2002.	Muškarci	109,3	105,1	117,2	20,4	160,5
	Žene	24,9	18,87	47,3	11,5	12,8
	Ukupno	65,5	59,13	80,4	14,8	78,7
2003.	Muškarci	103,6	115,97	126,9	127,1	138,4
	Žene	23,9	14,88	20,9	16,5	0
	Ukupno	62,3	62	70,7	68,2	64
2004.	Muškarci	96,4	116,16	117,8	146,6	70,2
	Žene	24,8	27,07	43,3	32,9	53,1
	Ukupno	59,2	68,93	78,1	84,4	58,6
2000-2004.	Muškarci	109	119,9	115,3	133,1	123,5
	Žene	25,1	19,2	32,6	15,4	33,3
	Ukupno	65,5	66,6	72	70,4	74,6

Izvor podatak - Hrvatski zavod za javno zdravstvo- Registar za rak

Obrada podataka- Zavod za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke županije

Standardizacija izvršena na stanovništvo Hrvatske prema popisu iz 2001. godine

Podaci za Sisak, Kutinu i Petrinju odnose se na te gradove, bez pripadajućih sela

Dobno standardizirana stopa incidencije raka traheje, bronha i pluća u oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 2000-2004. g. bila je najviša u Petrinji (74,64/100 000), a iza Petrinje po incidenciji su slijedili Sisak (72/100 000), Kutina (70,41/100 000), Sisačko-moslavačka županija (66,56/100 000), dok je najniža stopa bila u Hrvatskoj (65,5/100 000).

Dobno standardizirana stopa incidencije raka traheje, bronha i pluća u muškaraca u promatranom razdoblju bila je najviša u Kutini (133,1/100 000), a najniža u Hrvatskoj (109/100 000). Zanimljivo je da je dobn standardizirana stopa incidencije raka pluća u muškaraca u Sisku niža od one u SMŽ, Kutini i Petrinji.

Dobno standardizirana stopa incidencije raka traheje, bronha i pluća u žena u promatranom razdoblju bila je najviša u Petrinji (33,6/100 000), a najniža stopa bila je u Kutini (15,4/100 000).

TABLICA 4-5

Dobno standardizirane stope incidencije leukemija (MKB-X; C91-C95) u Hrvatskoj, Sisačko-moslavačkoj županiji, gradu Sisku, Kutini i Petrinji, prosjek 2000-2004. g.,

Godina	Spol	Hrvatska	Sisačko-moslavačka županija	Sisak	Kutina	Petrinja
2000 - 2004.	Muškarci	13,6	12,1	11,8	16,2	16,4
	Žene	11	10,3	16	5,6	23,1
	Ukupno	12,2	11,2	14,3	10	17,8

Izvor podatak- Hrvatski zavod za javno zdravstvo- Registar za rak
 Obrada podataka- Zavod za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke županije

Standardizacija izvršena na stanovništvo Hrvatske prema popisu iz 2001. godine

Podaci za Sisak, Kutinu i Petrinju odnose se na te gradove, bez pripadajućih sela

Kako se radi o malom broju oboljelih podaci su prikazani samo zbirno za razdoblje 2000-2004. g.

Dobno standardizirana stopa incidencije leukemija u oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 2000-2004. g. bila je najviša u Petrinji (17,8/100 000), a iza Petrinje po incidenciji su slijedili Sisak (14,3/100 000), Hrvatska (12,2/100 000), Sisačko-moslavačka županija (11,2/100 000), dok je najniža stopa bila u Kutini (10/100 000).

Dobno standardizirana stopa incidencije leukemija u muškaraca u promatranom razdoblju bila je najviša u Petrinji (16,4/100 000), a najniža u Sisku (11,8/100 000).

Dobno standardizirana stopa incidencije leukemija u žena, također je najviša u Petrinji (23,1/100 000), a najniža u Kutini (10/100 000).

TABLICA 4-6

Dobno standardizirane stope incidencije akutne mijeloične leukemije (MKB-X; C 92.0) u Hrvatskoj, Sisačko-moslavačkoj županiji, gradu Sisku, Kutini i Petrinji, prosjek 2000-2004. g.,

Godina	Spol	Hrvatska	Sisačko-moslavačka županija	Sisak	Kutina	Petrinja
2000-2004.	Muškarci	2,3	2,2	2,1	3,2	3,4
	Žene	2,1	1,4	0,9	3,3	5,4
	Ukupno	2,2	1,8	1,5	3,1	4,2

Izvor podatak- Hrvatski zavod za javno zdravstvo- Registar za rak

Obrada podataka- Zavod za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke županije

Standardizacija izvršena na stanovništvo Hrvatske prema popisu iz 2001. godine

Podaci za Sisak, Kutinu i Petrinju odnose se na te gradove, bez pripadajućih sela

Kako se radi o malom broju oboljelih podaci su prikazani samo zbirno za razdoblje 2000-2004. g.

Dobno standardizirana stopa incidencije akutne mijeloične leukemije u oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 2000-2004. g. bila je najviša u Petrinji (4,2/100 000), zatim u Kutini (3,1/100 000), Hrvatskoj (2,2/100 000), te Sisačko-moslavačkoj županiji (1,8/100 000), dok je najniža bila u Sisku (1,5/100 000).

Dobno standardizirana stopa incidencije akutne mijeloične leukemije u muškaraca u promatranom razdoblju bila je najviša u Petrinji (3,4/100 000), a najniža u Sisku (2,1/100 000).

Dobno standardizirana stopa incidencije akutne mijeloične leukemije u žena u promatranom razdoblju, također, je bila najviša u Petrinji (5,4/100 000), a najniža u Sisku.

TABLICA 4-7

Dobno standardizirane stope incidencije ukupnog raka u dobi 0-19 godina u Hrvatskoj, Sisačko-moslavačkoj županiji, gradu Sisku, Kutini i Petrinji, prosjek 2000-2004. g.,

Godina	Spol	Hrvatska	Sisačko-moslavačka županija	Sisak	Kutina	Petrinja
2000-2004.	Muškarci	20,9	14,9	24	0	0
	Žene	16,3	13,7	15,5	28,6	39,5
	Ukupno	18,6	14,4	19,8	14,6	19,5

Izvor podatak: Hrvatski zavod za javno zdravstvo- Registar za rak

Obrada podataka- Zavod za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke županije

Podaci za Sisak, Kutinu i Petrinju odnose se na te gradove, bez pripadajućih sela

S obzirom da se radi o malim apsolutnim brojevima incidencija ukupnog raka u dobi 0-19 godina prikazana je zbirno za razdoblje 2000-2004. godina.

Dobno standardizirana stopa incidencije ukupnog raka za dob 0-19 godina za oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 2000-2004. godina bila je najviša u Sisku (19,8/100 000), a zatim slijede Petrinja (19,5/100 000), Hrvatska (18,6/100000), te Kutina (14,6/100 000), dok je najniža stopa u Sisačko-moslavačkoj županiji (14,4/100 000).

Dobno standardizirana stopa incidencije ukupnog raka za dob 0-19 godina u muškaraca, najviša je u Sisku (24/100 000), dok je za žene najviša u Petrinji (39,5/100 000).

Potrebno je naglasiti da se radi o malom broju oboljelih tako da se na osnovu tako kratkog perioda od samo pet godina ne mogu donositi nikakvi ozbiljni zaključci.

TABLICA 4-8

Dobno standardizirana stopa mortaliteta od ukupnog raka u Hrvatskoj, Sisačko-moslavačkoj županiji, gradu Sisku, Kutini i Petrinji, 2000-2005. g.

Godina	Spol	Hrvatska	Sisačko-moslavačka županija	Sisak	Kutina	Petrinja
2000.	Muškarci	319,9	323,8	359,4	374,6	274,7
	Žene	210,8	205,1	267,2	133,1	269,2
	Ukupno	263,3	259,6	309,8	241,7	267,3
2001.	Muškarci	324,9	368,3	370,2	413,9	274,9
	Žene	207,9	198,1	204,9	225,5	191,1
	Ukupno	264,2	277	282,8	311,2	225,8
2002.	Muškarci	331,4	355	377,3	255,9	408,5
	Žene	217,2	229,6	250,3	155,8	198
	Ukupno	272,2	286,4	307,8	203,9	291
2003.	Muškarci	344,1	326,9	282,4	290,6	368,1
	Žene	218,3	215,9	249,3	285,2	206,7
	Ukupno	278,8	266,7	265,1	282,1	377,5
2004.	Muškarci	342,2	352,4	372,7	314,1	333
	Žene	216,3	220,4	239,4	177	287,9
	Ukupno	276,9	280,5	298,4	239,4	307,2
2005.	Muškarci	350,9	397,5	397,8	367	479,8
	Žene	229,8	200,8	254,5	123,4	193
	Ukupno	288,1	291,8	319,2	235,9	327,6
2000-2005.	Muškarci	335	352,1	360	336	356,4
	Žene	216,1	209,5	244,3	183,4	224,4
	Ukupno	273,4	275	297,2	252,5	282,7

Izvor podataka - Državni zavod za statistiku, Hrvatski zavod za javno zdravstvo
 Obrada podataka- Zavod za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke županije

Standardizacija izvršena na stanovništvo Hrvatske prema popisu iz 2001. godine

Podaci za Sisak, Kutinu i Petrinju odnose se na te gradove i pripadajuća sela

Dobno standardizirana stopa mortaliteta od ukupnog raka u oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 2000-2004. g. bila je najviša u Sisku (297,2/100 000), a iza Siska po mortalitetu slijede Petrinja (282,7/100 000), Sisačko-moslavačka županija (275/100 000), te Hrvatska (273,4/100 000), a najniža stopa zabilježena je u Kutini (252,5/100 000).

Dobno standardizirana stopa mortaliteta od ukupnog raka u muškaraca u promatranom razdoblju bila je najviša u Sisku (360/100 000), a najniža u Hrvatskoj (335/100 000).

Dobno standardizirana stopa mortaliteta od ukupnog raka u žena u promatranom razdoblju bila je najviša u Sisku (244,3/100 000), a najniža u Kutini (183,4/100 000).

TABLICA 4-9

Dobno standardizirana stopa mortaliteta od raka traheje, bronha i pluća u Hrvatskoj, Sisačko-moslavačkoj županiji, gradu Sisku, Kutini i Petrinji, 2000-2005. g.

Godina	Spol	Hrvatska	Sisačko-moslavačka županija	Sisak	Kutina	Petrinja
2000.	Muškarci	93,6	100,4	120,0	90,4	114,4
	Žene	20,8	14,2	17,8	7,6	6,8
	Ukupno	55,8	54,8	66,3	47,3	57,1
2001.	Muškarci	101,2	135,6	121,1	133,2	95,6
	Žene	19,8	14,1	20,5	17,2	27,8
	Ukupno	58,9	71,1	68,5	72,5	58
2002.	Muškarci	98,4	102,5	102,5	106,5	129,7
	Žene	21,6	14,8	27,7	8,6	7,1
	Ukupno	58,5	56,3	63,7	56,5	63,5
2003.	Muškarci	98,8	104,1	93,5	150,4	115,4
	Žene	23	20,4	28,8	23,5	22,2
	Ukupno	59,5	59,5	59,7	79,3	67,6
2004.	Muškarci	99,4	99,5	89,5	88,1	73,9
	Žene	22,2	19,9	27,8	17,3	21,2
	Ukupno	59,4	57,3	56	51,6	47,4
2005.	Muškarci	97,7	120,5	135,1	106,7	114,9
	Žene	24,1	29,3	38,3	36,4	15,1
	Ukupno	59,5	72,2	82,9	69,9	63,7
2000-2005.	Muškarci	98,2	110,4	110,3	112,6	107,3
	Žene	21,9	18,8	26,8	18,6	16,7
	Ukupno	58,6	61,9	66,2	62,8	59,5

Izvor podatak- Državni zavod za statistiku, Hrvatski zavod za javno zdravstvo
Obrada podataka- Zavod za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke županije

Standardizacija izvršena na stanovništvo Hrvatske prema popisu iz 2001. godine
Podaci za Sisak, Kutinu i Petrinju odnose se na te gradove i pripadajuća sela

Dobno standardizirana stopa mortaliteta od raka traheje, bronha i pluća u oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 2000-2004. g. bila je najviša u Sisku (66,2/100 000), a iza Siska po stopi mortaliteta su slijedili Kutina (62,8/100 000), Sisačko-moslavačka županija (61,9/100 000), te Petrinja (59,5/100 000), dok je najniža stopa bila u Hrvatskoj (58,6/100 000).

Dobno standardizirana stopa mortaliteta od raka traheje, bronha i pluća u muškaraca u promatranom razdoblju bila je najviša u Kutini (112,6/100 000), a najniža u Hrvatskoj (98,2/100 000).

Dobno standardizirana stopa mortaliteta od raka traheje, bronha i pluća u žena u promatranom razdoblju bila je najviša u Sisku (26,8/100 000), a najniža u Petrinji (16,7/100 000).

TABLICA 4-10

Dobno standardizirana stopa mortaliteta od leukemija (MKB-X; C91-C95) u Hrvatskoj, Sisačko-moslavačkoj županiji, gradu Sisku, Kutini i Petrinji, prosjek 2000-2005. g.

Godina	Spol	Hrvatska	Sisačko-moslavačka županija	Sisak	Kutina	Petrinja
2000-2005.	Muškarci	8,3	8,6	11,1	9,1	5,3
	Žene	6,5	6,9	8,3	7,2	6,1
	Ukupno	7,4	7,6	9,5	7,8	5,5

Izvor podatak- Državni zavod za statistiku, Hrvatski zavod za javno zdravstvo
 Obrada podataka- Zavod za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke županije

Standardizacija izvršena na stanovništvo Hrvatske prema popisu iz 2001. godine
 Podaci za Sisak, Kutinu i Petrinju odnose se na te gradove i pripadajuća sela

Kako se radi o malom broju oboljelih podaci su prikazani samo zbirno za promatrano razdoblje 2000-2005. g.

Dobno standardizirana stopa mortaliteta od leukemija u oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 2000-2005. g. bila je najviša u Sisku (9,5/100 000 st.), a iza Siska su po stopi mortaliteta slijedili Kutina (7,8/100 000), Sisačko-moslavačka županija (7,6/100 000), te Hrvatska (7,4/100 000), dok je najniža stopa mortaliteta bila u Petrinji (5,5/100 000).

Dobno standardizirana stopa mortaliteta od leukemija u muškaraca bila je najviša u Sisku (11,1/100 000), a najniža u Petrinji (5,3/100 000).

Dobno standardizirana stopa mortaliteta od leukemija u žena bila je najviša u Sisku (8,3/100 000), a najniža u Petrinji (6,1/100 000).

TABLICA 4-11

Dobno standardizirana stopa mortaliteta od ukupnog raka u dobi 0-19 godina u Hrvatskoj, Sisačko-moslavačkoj županiji, gradu Sisku, Kutini i Petrinji, prosjek 2000-2005. g.

Godina	Spol	Hrvatska	Sisačko-moslavačka županija	Sisak	Kutina	Petrinja
2000-2005.	Muškarci	4,94	3,48	4,42	0	0
	Žene	3,52	3,05	4,42	0	6,8
	Ukupno	4,25	3,28	4,43	0	3,4

Izvor podatak - Državni zavod za statistiku, Hrvatski zavod za javno zdravstvo
Obrada podataka- Zavod za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke županije

Standardizacija izvršena na stanovništvo Hrvatske prema popisu iz 2001. godine
Podaci za Sisak, Kutinu i Petrinju odnose se na te gradove i pripadajuća sela

Kako se radi o malom broju oboljelih podaci su prikazani samo zbirno za promatrano razdoblje 2000-2005. g.

Dobno standardizirana stopa mortaliteta od ukupnog raka u dobi 0-19 godina za oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 2000-2005. godina najviša je u Sisku (4,43/100 000) , zatim u Hrvatskoj (4,25/100 000), Petrinji (3,4/100 000) i Sisačko-moslavačkoj županiji (3,28/100 000).

Dobno standardizirana stopa mortaliteta od ukupnog raka u dobi 0-19 godina u muškaraca najviša je u Hrvatskoj (4,94/100 000), a najniža u Kutini i Petrinji.

Dobno standardizirana stopa mortaliteta od ukupnog raka u dobi 0-19 godina u žena najviša je u Sisku (4,42/100 000), a najniža u Kutini.

TABLICA 4-12

Dobno standardizirana stopa mortaliteta od kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava (MKB-X; J40-J47) u Hrvatskoj, Sisačko-moslavačkoj županiji, gradu Sisku, Kutini i Petrinji, 2000-2005.g.

Godina	Spol	Hrvatska	Sisačko-moslavačka županija	Sisak	Kutina	Petrinja
2000.	Muškarci	30,9	33,6	39,8	11	44
	Žene	15,8	12,9	11,4	18,1	14,5
	Ukupno	23,1	21,8	23,9	14,6	24,6
2001.	Muškarci	28,9	41,3	43,7	0	67,4
	Žene	13,3	21,9	27,4	18,3	23,9
	Ukupno	20,8	30,2	34,4	9,8	44,1
2002.	Muškarci	26,7	47	59,6	36	67,4
	Žene	13,2	14	40,8	0	23,9
	Ukupno	19,7	28,9	43,3	15,5	44,1
2003.	Muškarci	36,9	82,6	71,1	42,4	52,1
	Žene	16,9	30,9	34,9	0	21,8
	Ukupno	26,5	54	51,8	19,1	35,1
2004.	Muškarci	36,9	89,8	117,8	60,4	84,7
	Žene	17,2	46,5	35,4	70,3	59,3
	Ukupno	26,7	65,3	71,2	64,6	67,7
2005.	Muškarci	39,5	89,8	125,6	60,8	106,6
	Žene	21,6	55	54,3	41,8	70
	Ukupno	30,2	69,6	85,2	48,7	83,7
2000-2005.	Muškarci	33,3	64	76,3	35,1	90,1
	Žene	16,3	30,2	34,1	24,8	51,3
	Ukupno	24,5	45	51,7	28,7	66,1

Izvor podatak- Državni zavod za statistiku, Hrvatski zavod za javno zdravstvo
 Obrada podataka- Zavod za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke županije

Standardizacija izvršena na stanovništvo Hrvatske prema popisu iz 2001. godine
 Podaci za Sisak, Kutinu i Petrinju odnose se na te gradove i pripadajuća sela

Dobno standardizirana stopa mortaliteta od kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava u oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 2000-2005. g. bila je najviša u Petrinji (66,1/100 000), zatim u Sisku (51,7/100 000 st.), Sisačko-moslavačkoj županiji (45/100 000), te Kutini (28,7/100 000), dok je najniža stopa mortaliteta bila u Hrvatskoj (24,5/100 000).

Dobno standardizirana stopa mortaliteta od kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava u muškaraca bila je najviša u Petrinji (90,1/100 000), a najniža u Hrvatskoj (33,3/100 000).

Dobno standardizirana stopa mortaliteta od kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava u žena ,takoder je bila najviša u Petrinji (51,3/100 000), a najniža u Hrvatskoj (16,3/100 000).

TABLICA 4-13

Dobno standardizirana stopa mortaliteta od ishemične bolesti srca (MKB-X; I20-I25) u Hrvatskoj, Sisačko-moslavačkoj županiji, gradu Sisku, Kutini i Petrinji, 2000-2005. g.

Godina	Spol	Hrvatska	Sisačko-moslavačka županija	Sisak	Kutina	Petrinja
2000.	Muškarci	213,3	279,1	246,9	254	350,9
	Žene	207,9	265,8	266,9	198,7	192,7
	Ukupno	210,5	271,1	259,2	222	259,7
2001.	Muškarci	205,3	279,1	313,7	279,5	387,9
	Žene	194,8	265,8	263,8	255,5	286,2
	Ukupno	199,9	271,1	285,2	266,1	332,8
2002.	Muškarci	207,3	276,3	305,5	251,4	289
	Žene	191,3	264,9	260,2	274,8	281,2
	Ukupno	199	269,7	280,6	263,2	281,2
2003.	Muškarci	235,4	331,5	345,7	340	417
	Žene	235	285,3	339,4	277,7	278,7
	Ukupno	235,2	306,1	342,3	306,3	338,4
2004.	Muškarci	207,5	283,7	316,3	296,6	321,1
	Žene	206	282,4	336,2	264	257,8
	Ukupno	206,7	281,8	326,3	276	283,9
2005.	Muškarci	225,6	315,2	304,7	332,1	240,8
	Žene	222,8	323,6	394,9	272,3	327
	Ukupno	224,2	316,6	350,4	297	284,6
2000-2005.	Muškarci	215,7	294,2	305,5	292,3	334,3
	Žene	209,6	281,3	310,2	257,1	270,6
	Ukupno	212,6	286,1	307,3	271,8	296,8

Izvor podatak- Državni zavod za statistiku, Hrvatski zavod za javno zdravstvo

Standardizacija izvršena na stanovništvo Hrvatske prema popisu iz 2001. godine
Podaci za Sisak, Kutinu i Petrinju odnose se na te gradove i pripadajuća sela

Dobno standardizirana stopa mortaliteta od ishemične bolesti srca u oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 2000-2005. g. bila je najviša u Sisku (307,3/100 000), zatim u Petrinji (296,8/100 000 st.), Sisačko-moslavačkoj županiji (286,1/100 000), te Kutini (271,8/100 000), dok je najniža stopa mortaliteta bila u Hrvatskoj (212,6/100 000).

Dobno standardizirana stopa mortaliteta od ishemične bolesti srca u muškaraca bila je najviša u Petrinji (334,3/100 000), a najniža u Hrvatskoj (215,7/100 000).

Dobno standardizirana stopa mortaliteta od ishemične bolesti srca u žena , bila je najviša u Sisku (310,2/100 000), a najniža u Hrvatskoj (209,6/100 000).

TABLICA 4-14

Učestalost korištenja zdravstvene zaštite u djelatnostima primarne zdravstvene zaštite zbog pneumonija, akutnog bronhitisa i bronhiolitisa, te kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava u gradu Sisku, Kutini i Petrinji, te Sisačko-moslavačkoj županiji i Hrvatskoj za razdoblje 2000-2005.

Područje	Dijagnoza	Učestalost korištenja zdravstvene zaštite/1000 osiguranika			
		Dobne skupine			
		0-6	7-19	20-64	65>
Grad Sisak	Pneumonija (J12-J18)	7	9,4	6,8	15,4
	Akutni bronhitis i bronhiolitis (J20-J21)	308,7	83,2	30,7	47,9
	Kronične b. donjeg dišnog sustava (J40-J47)	17,2	74,0	36,0	86,7
Grad Kutina	Pneumonija (J12-J18)	85,4	15,8	10,5	18,4
	Akutni bronhitis i bronhiolitis (J20-J21)	237,5	63,6	22,4	25,6
	Kronične b. donjeg dišnog sustava (J40-J47)	10,9	19,4	18,5	68,6
Grad Petrinja	Pneumonija (J12-J18)	69,6	19,6	7,2	12,5
	Akutni bronhitis i bronhiolitis (J20-J21)	219,3	100,4	17,2	15,5
	Kronične b. donjeg dišnog sustava (J40-J47)	150,9	33,6	18,7	40,6
Sisačko-moslavačka županija	Pneumonija (J12-J18)	36,4	14,4	8	14,9
	Akutni bronhitis i bronhiolitis (J20-J21)	259,4	80,0	27,7	32,2
	Kronične b. donjeg dišnog sustava (J40-J47)	58,9	40,8	26,1	68,5
Hrvatska	Pneumonija (J12-J18)	24,5	13,5	9,2	21,4
	Akutni bronhitis i bronhiolitis (J20-J21)	214,8	72,4	32,2	47,8
	Kronične b. donjeg dišnog sustava (J40-J47)	56,1	26,9	19,3	56,6

Izvor podataka: Izvješća timova primarne zdravstvene zaštite, Zavod za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke županije, Hrvatski zavod za javno zdravstvo (2001-2005. g.)

Uspoređujući broj posjeta radi dijagnoza navedenih u tablici u ordinacijama primarne zdravstvene zaštite u gradu Sisku u odnosu na Sisačko-moslavačku županiju i Hrvatsku uočava se slijedeće:

1. broj posjeta radi pneumonija, u dobi od 0-19 godina, najveći je u Kutini, zatim Petrinji, Sisačko-moslavačkoj županiji i Hrvatskoj , a najmanji u Sisku
2. broj posjeta radi pneumonija, u dobi od 20-64 godine, najveći je u Kutini, zatim u Hrvatskoj, Sisačko-moslavačkoj županiji i Petrinji, a najmanji u Sisku
3. broj posjeta radi pneumonija, u dobi od 65> godina, najveći je u Hrvatskoj, zatim u Kutini, Sisku, Sisačko-moslavačkoj županiji, a najmanji u Petrinji

4. broj posjeta radi akutnog bronhitisa i bronhiolitisa ,u dobi od 0-19 godina, najveći je u Sisku, zatim u Sisačko-moslavačkoj županiji, Petrinji i Kutini, a najmanji je u Hrvatskoj
5. broj posjeta radi akutnog bronhitisa i bronhiolitisa ,u dobi od 20-64 godine,najveći je u Hrvatskoj, Sisku, Sisačko-moslavačkoj županiji i Kutini, a najmanji u Petrinji
6. broj posjeta radi akutnog bronhitisa i bronhiolitisa ,u dobi od 65>godina, najveći je u Sisku, zatim Hrvatskoj, Sisačko-moslavačkoj županiji i Kutini, a najmanji u Petrinji
7. broj posjeta radi kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava,u dobi od 0-19 godina, najveći je u Petrinji, Sisačko-moslavačkoj županiji, Hrvatskoj i Petrinji, a najmanji je u Kutini
8. broj posjeta radi kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava,u dobi od 20-64 godine, najveći je u Sisku, Sisačko-moslavačkoj županiji, Hrvatskoj i Petrinji, a najmanji u Kutini
9. broj posjeta radi kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava,u dobi od 65> godina, najveći je u Sisku, zatim Kutini, Sisačko-moslavačkoj županiji i Hrvatskoj, a najmanji je u Petrinji

4.5. Zaključci:

1. Prema dosadašnjim znanstvenim spoznajama procjenjuje se da je u svijetu oko 2% smrti vezano za zagađenje okoliša
2. Svjetska zdravstvena organizacija («The European Health Report 2005) procjenila je da zagađenje zraka u okolišu sudjeluje s udjelom od svega 0,6% među deset vodećih rizičnih čimbenika povezanih s ukupnom smrtnošću u Hrvatskoj 2002. godine
3. Zagađenje atmosfere predstavlja rizik razvoja raka bronha i pluća, međutim , 90-95% smrtnosti od raka bronha i pluća u muškaraca povezano je s pušenjem
4. Benzen, kao čimbenik rizika iz okoliša najviše se povezuje s razvojem akutne mijeloične leukemije
5. Pri ocjeni zdravstvenog stanja stanovnika određene teritorijalne jedinice treba uzeti u obzir niz čimbenika koji mogu utjecati na zdravlje: demografskih, socijalnih, gospodarskih, okolišnih, navike pacijenata, rizična ponašanja, pa sve do dostupnosti i organizacije zdravstvenih službi i kvalitete analiziranih podataka
6. Za donošenje bilo kakvih zaključaka potrebno je izvršiti usporedne analize s drugim područjima u Hrvatskoj, ali i s drugim područjima u zemljama Europe
7. Potrebna su posebna epidemioloških istraživanja kojima bi se ispitala stvarna izloženost svakog oboljelog štetnim čimbenicima iz okoliša, štetnim čimbenicima iz radne sredine, te drugim čimbenicima rizika (npr. životne navike-pušenje, alkohol, tjelesna neaktivnost, način prehrane...)
8. Podaci o incidenciji raka analizirani su za razdoblje 2000-2004. godina
9. Podaci o umrlima analizirani su za razdoblje 2000-2005. godina
10. Uspoređujući dobno standardiziranu stopu incidencije ukupnog raka u oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 2000-2004. godina, po županijama, vidi se da je Sisačko-moslavačka županija na 7. mjestu sa incidencijom 436,7/100 000 stanovnika i da je njena stopa nešto niža od prosjeka za Hrvatsku (442,8/100 000 stanovnika)
11. Dobno standardizirana stopa incidencije ukupnog raka u oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 2000-2004. g. bila je najviša u Kutini (604,93/100 000), a iza Kutine po incidenciji su slijedili Sisak (539,5/100 000), Petrinja (509,29/100 000), Hrvatska (447,48/100 000) dok je najniža stopa bila u Sisačko-moslavačkoj županiji (438,66/100 000)
12. Dobno standardizirana stopa incidencije raka pluća u oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 2000-2004. g. bila je najviša u Petrinji (74,64/100 000), zatim slijede Sisak (72/100 000), Kutina (70,4/100 000), Sisačko-moslavačka županija (66,56/100 000), dok je najniža stopa u Hrvatskoj (65,5/100 000)
13. Dobno standardizirana stopa incidencije leukemija za oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 2000-2004. godina bila je najviša u Petrinji (17,8/100 000), zatim slijede Sisak (14,3/100 000), Hrvatska (12,2/100 000 st.), Sisačko-moslavačka županija (11,2/100 000), dok je najniža stopa u Kutini (10/100 000)
14. Dobno standardizirana stopa incidencije akutne mijeloične leukemije za oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 2000-2004. godina bila je najviša u Petrinji (4,2/100 000) , zatim u Kutini (3,1/100 000), Hrvatskoj (2,2/100 000 st.), te Sisačko-moslavačkoj županiji (1,8/100 000), dok je najniža stopa bila u Sisku (1,5/100 000)
15. Dobno standardizirana stopa incidencije ukupnog raka u dobi 0-19 godina za oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 2000-2004. godina najviša je u Sisku (19,8/100 000 st.), zatim u

- Petrinji (19,5/100 000), Hrvatskoj (18,6/100 000), Kutini (14,6/100 000), dok je najniža stopa u Sisačko-moslavačkoj županiji (14,4/100 000 st.)
16. Dobno standardizirana stopa mortaliteta od ukupnog raka za oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 2000-2005. godina bila je najviša u Sisku (297,2/100 000 st.), zatim slijede Petrinja (282,7/100 000), Sisačko-moslavačka županija (275/100 000 st.), te Hrvatska (273,4/100 000 st.), dok je najniža stopa zabilježena u Kutini (252,5/100 000)
 17. Dobno standardizirana stopa mortaliteta od raka pluća za oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 2000-2005. godina najviša je u Sisku (66,2/100 000 st., zatim slijede Kutina (62,8/100 000), Sisačko-moslavačka županija (61,9/100 000 st.), te Petrinja (59,5/100 000), dok je najniža stopa u Hrvatskoj (58,6/100 000 st.)
 18. Dobno standardizirana stopa mortaliteta od leukemija za oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 2000-2005. godina bila je najviša u Sisku (9,5/100 000 st.), zatim slijedi Kutina (7,8/100 000), Sisačko-moslavačka županija (7,6/100 000 st.), te Hrvatska (7,4/100 000 st.), dok je najniža stopa mortaliteta bila u Petrinji (5,5/100 000)
 19. Dobno standardizirana stopa mortaliteta od ukupnog raka u dobi 0-19 godina za oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 1998-2005. godina bila je najviša u Sisku (4,43/100 000), dok u Kutini u promatranom razdoblju nije bilo ni jednog umrlog od raka u dobi 0-19 godina
 20. Dobno standardizirana stopa mortaliteta od kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava za oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 2000-2005. godina bila je najviša u Petrinji (66,1/100 000), zatim slijedi Sisak (51,7/100 000 st.) Sisačko-moslavačka županija (45/100 000 st.), te Kutina (28,7/100 000), dok je najniža stopa mortaliteta u Hrvatskoj (24,5/100 000 st.)
 21. Dobno standardizirana stopa mortaliteta od ishemične bolesti srca za oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 1998-2005. godina bila je najviša u Sisku (307,3/100 000 st.), zatim u Petrinji (296,8/100 000), Sisačko-moslavačkoj županiji (286,1/100 000 st.), te Kutini (271,8/100 000), dok je najniža stopa bila u Hrvatskoj (212,6/100 000 st.)
 22. Broj posjeta radi pneumonija u ordinacije primarne zdravstvene zaštite najveći je u Kutini (130,1 posjeta/1000 osiguranika), zatim u Petrinji (108,9 posjeta/1000 osiguranika), Sisačko-moslavačkoj županiji (73,7 posjeta/1000 osiguranika) i Hrvatskoj (68,6/100 000 osiguranika), a najmanji broj posjeta bio je u Sisku (38,6 posjeta/1000 osiguranika)
 23. Broj posjeta radi akutnog bronhitisa i bronhiolitisa u ordinacije primarne zdravstvene zaštite najveći je u Sisku (470,5 posjeta/1000 osiguranika), zatim u Sisačko-moslavačkoj županiji (399,3 posjeta/1000 osiguranika), Hrvatskoj (367,2/100 000 osiguranika) i Petrinji (352,4 posjeta/1000 osiguranika), dok je najmanji broj posjeta u Kutini (349,1 posjeta/1000 osiguranika)
 24. Broj posjeta radi kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava u ordinacije primarne zdravstvene zaštite najveći je u Petrinji (243,8 posjeta/1000 osiguranika), Sisku (213,9 posjeta/1000 osiguranika), Sisačko-moslavačkoj županiji (194,3 posjeta/1000 osiguranika) i Hrvatskoj (158,9/1000 osiguranika), dok je najmanji broj posjeta u Kutini (117,4 posjeta/1000 osiguranika)
 25. Stopa hospitalizacije zbog zloćudnih bolesti najviša je u Sisku (14,36/1000 stanovnika) u odnosu na Sisačko-moslavačku županiju (13,30/1000 stanovnika), Karlovačku županiju (12,09/1000 stanovnika), Zagrebačku županiju (11,97/1000 stanovnika), Bjelovarsko-bilogorsku županiju (11,52/1000 stanovnika) i Hrvatsku (14,7/1000 stanovnika)
 26. Stopa hospitalizacije zbog bolesti dišnog sustava najmanja je u Sisku (9,44/1000 stanovnika) u odnosu na Sisačko-moslavačku županiju (10,03/1000 stanovnika), Karlovačku županiju (9,82/1000 stanovnika), Zagrebačku županiju (7,63/1000 stanovnika), Bjelovarsko-bilogorsku županiju (10,11/1000 stanovnika) i Hrvatsku (10,93/1000 stanovnika)

27. Stopa hospitalizacije zbog kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava viša je u Sisku (2,29/1000 stanovnika) u odnosu na Zagrebačku županiju (1,45/1000 stanovnika) i Hrvatsku (2,18/1000 stanovnika), a niža u odnosu na Sisačko-moslavačku županiju (2,57/1000 stanovnika) Karlovačku županiju (2,44/1000 stanovnika) i Bjelovarsko-bilogorsku županiju (2,42/1000 stanovnika)
28. Smrtnost od kongenitalnih anomalija prikazana je po županijama i Sisačko-moslavačka županija je na drugom mjestu po stopi smrtnosti (3,5 dojenčeta umrla od kongenitalnih anomalija/1000 živorođenih), dok je prosjek za Hrvatsku 2 dojenčeta umrla od kongenitalnih anomalija /1000 živorođenih

ZAVRŠNA PREPORUKA:

Većina bolesti prikazanih u ovom radu pripada skupini kroničnih nezaraznih bolesti. To su bolesti multifaktorijalne etiologije, što znači da na razvoj svake od tih bolesti djeluje nekoliko uzročnih faktora koji međusobno mogu djelovati aditivno ili sinergistički. Uzročni faktori mogu biti fizikalne, kemijske i psihičke naravi. Iz tog je razloga pri istraživanju uzroka pojedinih bolesti teška identifikacija uzročnih faktora, ali i njihov doprinos u razvoju pojedine bolesti. Još jedna otežavajuća okolnost pri identifikaciji uzročnih faktora je duga latencija, odnosno vremensko razdoblje od početka djelovanja nekog uzročnog faktora do prvih simptoma bolesti. Kod nekih bolesti latencija može trajati i više desetljeća.

Iz gore navedenih razloga, nemoguće je izdvojiti zagađenje zraka kao jedini uzrok povećanog broja oboljelih od određenih kroničnih nezaraznih bolesti. Svakako, da povišene koncentracije polutanata u zraku doprinose razvoju ili pogoršanju simptoma nekih bolesti.

Koliki je udio samog zagađenja na razvoj ili pogoršanje simptoma određenih bolesti ne može se precizno matematički izreći.

U gradu Sisku izmjerene su povišene koncentracije benzena, koji je dokazani kancerogen. Njegov štetan utjecaj veže se uz povećanu pojavnost leukemija, posebno akutne mijeloične leukemije. Međutim, koncentracije benzena u zraku koje se povezuju s povećanim brojem oboljelih od akutne mijeloične leukemije su tisuću puta veće od onih koje su izmjerene u gradu Sisku. Kako u gradu Sisku i Kutini postoji kemijska industrija, za pretpostaviti je da su u zraku prisutni još neki polutanti kancerogenih svojstava. Da bi znali koji je njihov učinak na zdravlje ljudi trebalo bi ih identificirati i vršiti redovita mjerenja njihovih koncentracija.

U Hrvatskoj se pojavnost raka obrađuje i publicira po županijama, tako da se bez posebne obrade podataka ne može dobiti kretanje raka na području nekog grada. Svakako bi bilo zanimljivo usporediti podatke o kretanju raka u gradu Sisku, Kutini i Petrinji s drugim gradovima koji imaju razvijenu "zagađivačku" industriju, odnosno s onim gradovima koji imaju zrak prve kategorije.

Obrađujući kretanje raka na područjima s malim brojem stanovnika, kao što su područja grada Siska, Kutine i Petrinje, posebno obrađujući kretanje bolesti s malim brojem oboljelih (leukemija) može doći do pogrešne interpretacije rezultata uslijed slučajne (chance) ili sistematske pogreške (bias).

Period koji je obrađen (incidencija 2000-2004. g.; mortalitet 2000-2005. g.) prekratak je za donošenje ozbiljnih zaključaka. Kako su kronične nezarazne bolesti, a posebno rak bolesti duge latencije potreban je period praćenja koji se mjeri desetljećima kao bi se vidio trend kretanja raka. Iz tog razloga podaci prikazani u ovoj studiji trebaju prikazivati početno stanje i predstavljati temelj za nastavak praćenja raka.

Kako su kronične nezarazne bolesti multifaktorijalne etiologije za svakog oboljelog treba uzeti u obzir i ostale čimbenike rizika koji su mogli dovesti do razvoja bolesti, a ne samo zagađenje zraka.

U slučajevima kada se želi znati je li određeni čimbenik rizičan za određenu bolest i utječe li na pojavnost te bolesti potrebno je izvršiti istraživanja kojima se dokazuje uzročno-posljedična veza. Bilo da se radi o retrospektivnom ili prospektivnom kohortnom istraživanju, ili da se radi o case-control studiji, za takva istraživanja potrebni su veliki resursi – timovi stručnjaka, vrijeme i novac.

Zbog svega gore navedenog može se zaključiti da na osnovu podataka o zdravstvenom stanju stanovništva nekog područja koji su dobiveni iz rutinske zdravstvene statistike nije moguće procijeniti koliki je utjecaj zagađenja na zdravlje stanovništvo nekog područja.

5. POPIS KORIŠTENIH KRATICA

AMP – Automatska mjerna postaja

APHEA – Air Pollution and Health - A European Approach (engl.) - Studija utjecaja zagađenja zraka na odraslu populaciju i djecu (europska studija)

AQG – Air Quality Guidelines (engl.) – smjernice kvalitete zraka

ATSDR – Agency for Toxic Substances and Disease Registry (engl.) – Agencija za toksične tvari i registar bolesti, SAD

AZO - Agencija za zaštitu okoliša

BAT – Best Available Technology (engl.) - Najbolja raspoloživa tehnologija

BET – Best Environmental Technology (engl.) - Ekološki najprihvatljivija tehnologija

BGV – biološka granična vrijednost

CA-1 – karcinogeno djelovanje dokazano na ljudima

CA-2 - karcinogeno djelovanje utvrđeno laboratorijskim istraživanjima

C – srednja 24-satna koncentracija za navedeno razdoblje

C₅₀ – medijan ili centralna vrijednost, tj. vrijednost od koje je 50% rezultata manje

C₉₈ – 98. percentil vrijednost (koncentracija od koje je 98% izmjerenih vrijednosti niže)

C_M – najveća 24-satna koncentracija u navedenom razdoblju

CAFE – Clean Air for Europe (engl.) – Čisti zrak za Europu

CalEPA - California Environmental Protection Agency (engl.) – Kalifornijska agencija za zaštitu okoliša

EPA – Environmental Protection Agency (engl.) – Agencija za zaštitu okoliša SAD-a

DNK – Deoksiribonukleninska kiselina

GV – granična vrijednost, vrijednost ispod koje na temelju znanstvenih spoznaja ne postoji ili je najmanji mogući rizik štetnih učinaka na zdravlje i/ili okoliš (za područje praćenja kakvoće zraka)

HACCP – Hazard Analysis and Critical Control Point (engl.) – sustav za analizu kritičnih kontrolnih točaka
HACCP je sustavni preventivni pristup za sigurnost hrane odnosno sustavni pristup identifikaciji, vrednovanju i upravljanju potencijalnim opasnostima vezanim uz hranu koji se temelji na sedam principa: provedba analize opasnosti, određivanje kritičnih kontrolnih točaka, uspostava kritičnih granica, uspostava nadzornih postupaka, uspostava korektivnih mjera, uspostava postupaka verifikacije i uspostava zapisa i dokumenata.

IACR – International Agency for Cancer Research (engl.) – Međunarodna agencija za istraživanje raka

IMI – Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada

LOAEL – Lowest Observed Adverse Effect Level (engl.) – najniža koncentracija tvari, određena eksperimentom ili praćenjem, koja uzrokuje štetnu modifikaciju morfologije, funkcionalnog kapaciteta, rasta, razvoja ili životnog vijeka promatranog organizma koja se može razlikovati od normalnog organizma iste vrste i spola pod istim definiranim uvjetima izloženosti, odnosno najniža razina pri kojoj se uočava štetni učinak.

KOPB – kronična opstruktivna plućna bolest

KDK - Kratkotrajno dopustive koncentracije

MDK – Maksimalno dozvoljene koncentracije

MZOPU – Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja

N – broj dana kada su vršena mjerenja

NN – Narodne novine

NOAEL – No Observed Adverse Effect Level (engl.) najviša koncentracija tvari, određena eksperimentom ili praćenjem, pri kojoj nema statistički ili biološki značajnog porasta učestalosti ili težine štetnog učinka koji bi izazvao modifikaciju morfologije, funkcionalnog kapaciteta, rasta, razvoja ili životnog vijeka promatranog organizma koja se može razlikovati od normalnog organizma iste vrste i spola pod istim definiranim uvjetima izloženosti

OEM – Occupational and Environmental Medicine

PAU - Policiklički aromatski ugljikovodici
PAHs - Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (engl.) - Policiklički aromatski ugljikovodici
PCBs – Poliklorirani bifenili
PCDD – Poliklorirani dibenzodioksini
PCDF - Poliklorirani dibenzofurani
POOT – Postojane organske onečišćujuće tvari
POPs - Persistent organic pollutants – postojani organski polutanti
PSP – Podzemno skladištenje plina
PV – preporučena vrijednost (za područje praćenja kakvoće zraka)
SMŽ – Sisačko-moslavačka županija
SZO – Svjetska zdravstvena organizacija
TCDD – 2,3,7,8-tetraklorodibenzo-p-dioksin
TV – tolerantna vrijednost, granična vrijednost uvećana za granicu tolerancije (za područje praćenja kakvoće zraka)
ULČ – ukupne lebdeće čestice
UNEP – United Nations Environment Programme (engl.) – Program Ujedinjenih naroda za okoliš
UNIDO – United Nations Industrial Development Organization (engl.) – Organizacija Ujedinjenih naroda za industrijski razvitak
UTT – Ukupna taložna tvar
WHO – World Health Organization (engl.) – Svjetska zdravstvena organizacija
WMO – World Meteorological Organization (engl.) – Svjetska meteorološka organizacija
ZZJZ – Zavod za javno zdravstvo