

**STUDIJA PROCJENE MOGUĆEG UTJECAJA  
EKOLOŠKIH  
ČIMBENIKA NA ZDRAVSTVENO STANJE  
STANOVNIŠTVA  
BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Slavonski Brod, 2015**

## **Studiju izradili:**

1. doc. prim. dr. sc. Ante Cvitković, dr. med., spec. epidemiologije
2. Martina Nadih, dipl. ing. medicinske biokemije
3. mr. sc. Renata Josipović, dipl. ing. kemijske tehnologije, nutricionist
4. Zvonimira Medverec Knežević, dipl. ing. prehrambene tehnologije
5. doc. dr. sc. Marica Miletić Medved, dr. med., spec. epidemiologije
6. Igor Ivić Hofman, dr. med., spec. epidemiologije
7. Željko Blažinkov, dr. med., spec. ginekologije i opstetricije, član Građanske inicijative za čisti zrak
8. Maja Šekoranja, univ. bacc. math., Statističar i analitičar u Službi za medicinsku informatiku Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo

## **Recenzenti:**

1. dr. sc. Tamara Poljičanin, dr. med., specijalistica epidemiologije, ravnateljica Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo
2. prim. doc. dr. sc. Krunoslav Capak, dr. med., specijalist epidemiologije i zdravstvene ekologije, voditelj Službe za zdravstvenu ekologiju Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo

**Zahvaljujemo se svima koji su doprinjeli izradi ove Studije.**

**Zavod za javno zdravstvo Brodsko-posavske županije**

## Sadržaj

1. UVOD .....	4
1.1. OD NASTANKA RIZIKA DO ZDRAVSTVENIH UČINAKA .....	5
1.2. METODE ZA OCJENU ODNOSA IZMEĐU IZLOŽENOSTI I UČINAKA .....	7
1.3. PRAKTIČNO EKOLOŠKO OCJENJIVANJE I SUZBIJANJE ZDRAVSTVENIH RIZIKA .....	11
1.4. KARCINOGENEZA .....	13
1.5. RAZVRSTAVANJE OPASNIH TVARI I SMANJIVANJE UPORABE OTROVA.....	15
1.6. MAKSIMALNO DOZVOLJENE KONCENTRACIJE (MDK) .....	15
2. OKOLIŠ I ZDRAVLJE; KEMIJSKO OPTEREĆENJE OKOLIŠA .....	17
2.1. ONEČIŠĆENJE ZRAKA.....	17
2.1.1. Onečišćenje zraka .....	17
2.1.2. Izvori onečišćenja zraka .....	19
2.1.3. Nepovoljni učinci onečišćenja zraka na zdravlje ljudi.....	21
2.1.4. Pokazatelji onečišćenja okoliša.....	37
3. MJERENJA PROVEDENA U BRODSKO-POSAVSKOJ ŽUPANIJI .....	44
3.1. PODATCI S MJERNE POSTAJE .....	44
3.1.1. Vodikov sulfid.....	45
3.1.2. Benzen .....	49
3.1.3. Ozon .....	51
3.1.4. Dušikov dioksid .....	54
3.1.5. Sumporov dioksid .....	57
3.1.8. METEOROLOGIJA .....	68
3.2. RASPRAVA.....	73
3.3. ZAKLJUČAK .....	79
4. PRIKAZ ZDRAVSTVENIH POKAZATELJA U BRODSKO-POSAVSKOJ ŽUPANIJI I GRADU SLAVONSKOM BRODU .....	81
4.1. IZVORI PODATAKA .....	81
4.2. METODE OBRADE PODATAKA .....	81
4.3. METODOLOŠKE NAPOMENE.....	83
4.4. REZULTATI.....	87
NAPOMENA .....	130
4.5. POJAVNOST SPONTANIH POBAČAJA KOD ŽENA S PREBIVALIŠTEM U SLAVONSKOM BRODU U RAZDOBLJU 2005.-2014. ....	130
4.6. ZAKLJUČCI .....	137
4.7. ZAVRŠNA PREPORUKA .....	140
5. LITERATURA .....	142

## 1. UVOD

Tvari koje zagađuju okoliš nanose veliku štetu ljudima i drugim živim bićima, a onečišćenje zbog sagorijevanja fosilnih goriva po zdravlje ljudi, zauzima jedno od vodećih mjesta na ljestvici onečišćenja. Naime, brojna istraživanja provedena u proteklom desetljeću pokazala su da se velik dio oboljenja i smrtnih slučajeva može pripisati upravo onečišćenju zraka zbog korištenja fosilnih goriva.(Podnar, 2011) (1) Nadalje, nepobitna je činjenica da izloženost ljudi onečišćenjima iz okoliša znatno utječe na zdravstveno stanje i kvalitetu življenja – bilo da se radi o kratkotrajnoj izloženosti visokim koncentracijama ili odugotrajnoj izloženosti niskim koncentracijama štetnih tvari.

Izloženost česticama iz zraka koje u svom sastavu imaju metale, povezana je s nepoželjnim promjenama na dišnim putovima, oštećenjem plućne funkcije, povećanim rizikom od obolijevanja koja zahtijevaju hospitalizaciju, intenzivnu njegu, te naposljetku povećanom stopom smrtnosti. (Podnar, 2011) (1)

Najveća opasnost od obolijevanja izazvanoga zagađenim zrakom odnosi se na starije osobe, malu djecu, te one sa kroničnim kardiovaskularnih i respiratornim bolestima.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.(Kodrić-Šmit i sur., 2007)(2)

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

Razvijene su i različite metode i načini praćenja povezanosti između izloženosti onečišćenjima i zdravstvenih učinaka za različita područja primjene. Promatrajući izloženu populaciju uvijek treba uzeti u obzir razlike u osjetljivosti koje ovise o dobi, stanju uhranjenosti, općem stanju zdravlja, socijalnom statusu, životnim navikama ispitanika, i slično.(Kodrić-Šmit i sur., 2007) (2)

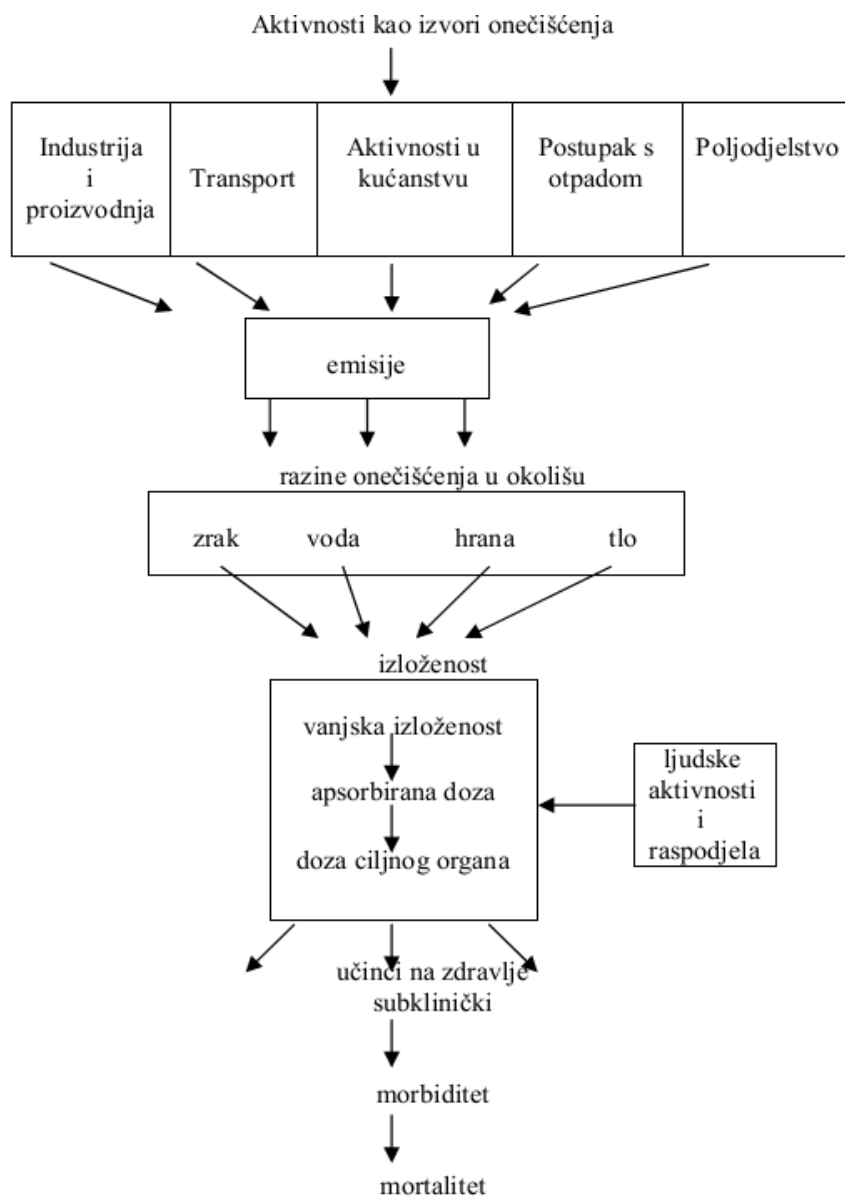
U želji boljeg razumijevanja kompleksnosti problematike povezivanja izloženosti onečišćenjima i zdravstvenih učinaka, u daljnjem tekstu su navedena detaljna pojašnjenja bitnih činjenica, definicija važnih pojmova i tvrdnji na ovu temu.

## **1.1. OD NASTANKA RIZIKA DO ZDRAVSTVENIH UČINAKA**

Različite ljudske aktivnosti uzrok su emisije onečišćenja u prirodi. Nakon što dospiju u okoliš, onečišćenja se dalje mogu raznositi zrakom, vodom, tlom, živim organizmima ili različitim proizvodima, a posebice 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.

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



**Slika 1.** Lanac: okoliš-zdravlje. Primjer koji se odnosi na populaciju.  
(Corvalan i sur., 1996)(3)

## **1.2. METODE ZA OCJENU ODNOSA IZMEĐU IZLOŽENOSTI I UČINAKA**

Zdravstveni učinci onečišćenja koja se nalaze u okolišu mogu se podijeliti u dvije skupine: akutna i kronična. Učinci na zdravlje mogu varirati u težini – od smrtnog ishoda, do blagog bolesnog stanja ili samo nelagode. Prisutne su razlike u osjetljivosti među ljudima. Svi ljudi nisu na isti način pogođeni određenim štetnostima iz okoliša. 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. Iz te činjenice proizlazi da se rizici od izloženosti za normalnu "zdravu" populaciju ne mogu primjenjivati na sve dijelove populacije. Stoga je potrebna separata 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. (Šarić & Žuškin, 2002)(4)

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.

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. (Šarić & Žuškin, 2002)(4)

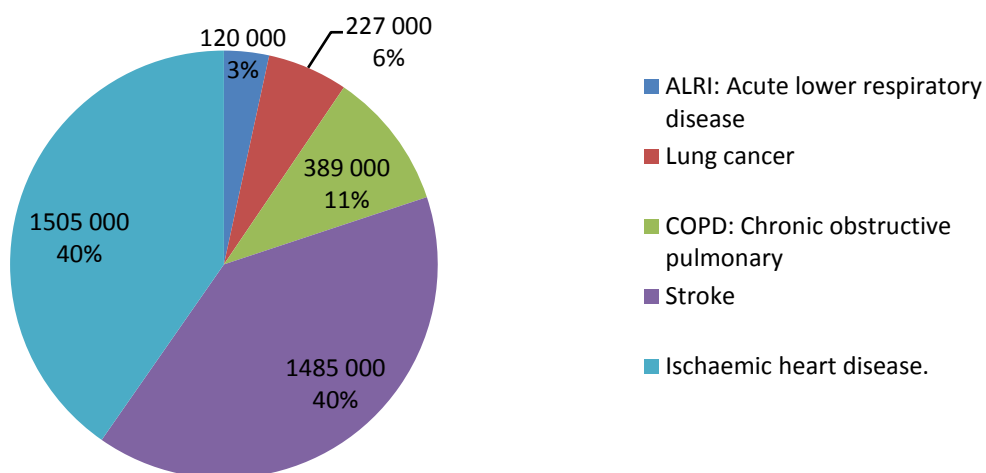
Podaci o uzrocima smrti raspoloživi su u svim razvijenim zemljama. Ti su podaci jedini oblik zdravstvene statistike s dugim vremenskim serijama, što omogućuje usporedbe. Morbiditetne su statistike općenito slabije raspoložive. One su manje

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. (Šarić & Žuškin, 2002) (4)

Globalno, procijenjeno je da u 2012. godini zabilježenoko 3,7 milijuna preranih smrtnih slučajeva uzrokovano onečišćenjem zraka. Svjetska zdravstvena organizacija navodi da je mogući uzrok tomu u izloženosti malim česticama od 10 mikrona ili manje u promjeru ( $PM_{10}$ ). (WHO, 2012)(6) Naime, poznato je da te čestice utječu na pogoršanje bolesti srčano-žilnog sustava i na veći pobol od bolesti dišnog sustava i pridruženih im karcinoma. Oko 90% ovih smrtnih slučajeva se događa u zemljama s niskim i srednjim dohotkom koji predstavljaju oko 80% svjetske populacije. To je veliki porast smrtnosti u odnosu na prethodnu procjenu (1,3 milijuna smrtnih slučajeva iz 2008.). Uzrok tome je povećanje broja nezaraznih bolesti te uključivanje seoskog stanovništva u tu procjenu, dok je prethodnom procjenom bilo pokriveno samo gradskog stanovništvo. (WHO, 2014)(5)

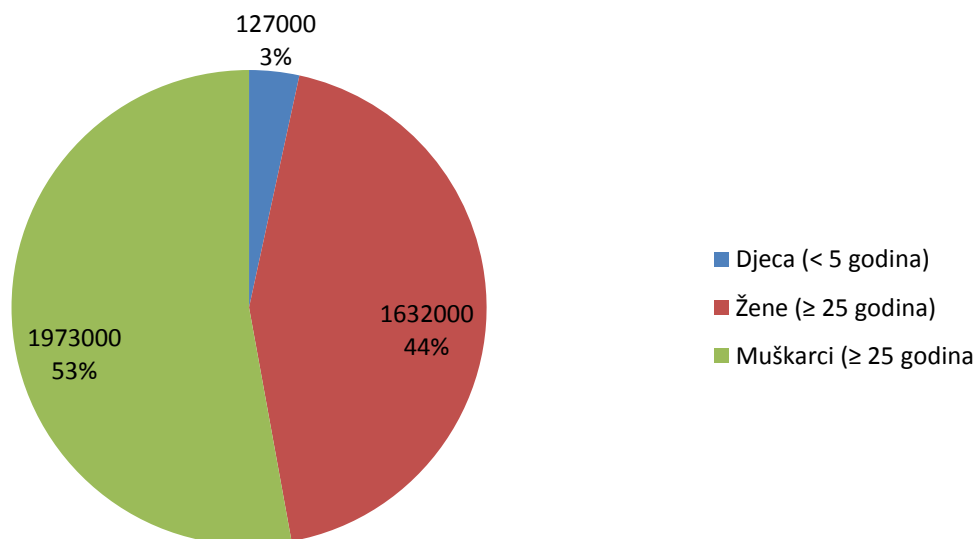


### Smrti povezane sa zagađenjem, onečišćenjem zraka u 2012. godini, prema bolesti



**Slika 2.** Udio smrti prema bolesti koje su povezane sa zagađenjem odnosno onečišćenjem zraka u 2012. godini

### Smrti povezane s onečišćenjem zraka u 2012. godine, prema dobi i spolu



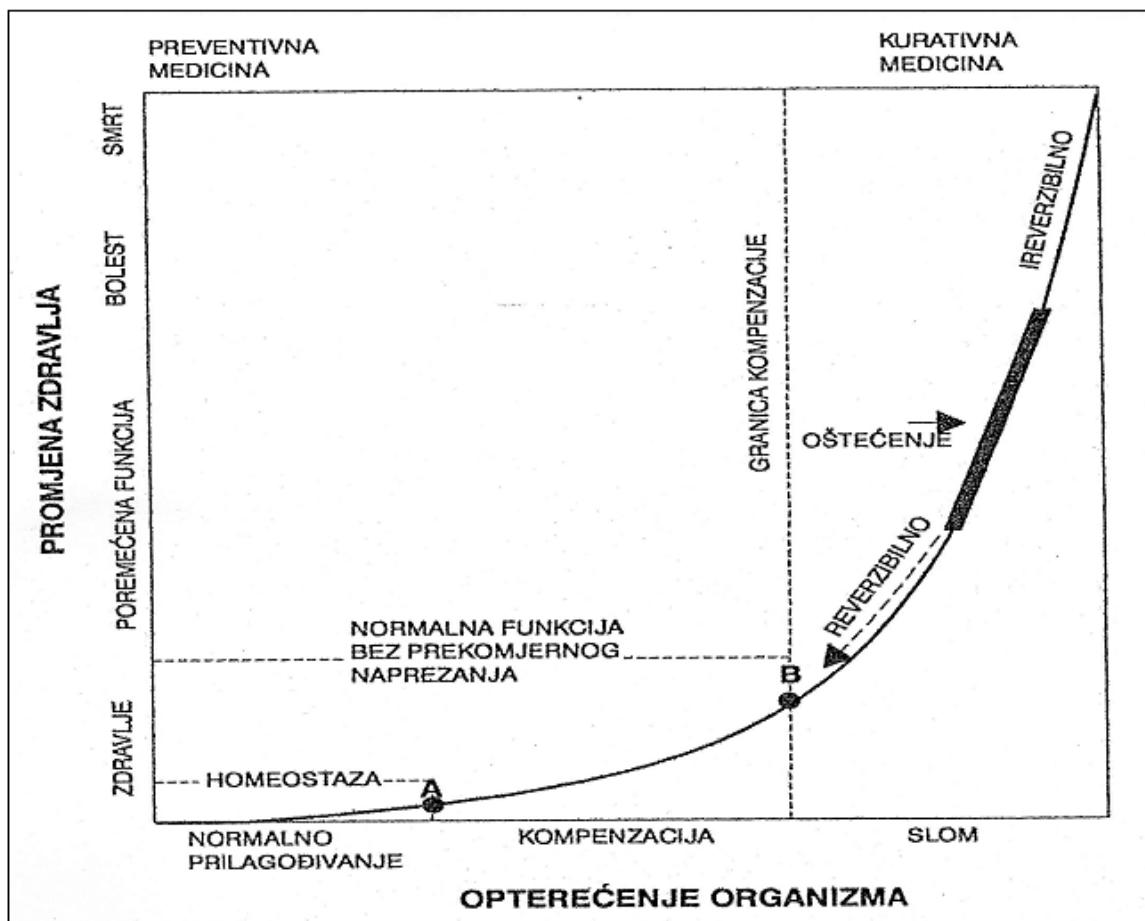
**Slika 3.** Udio smrti prema dobi i spolu koje su povezane sa zagađenjem odnosno onečišćenjem zraka u 2012. godini

Izvjesno je da je rak pluća u gotovo svim studijama povezan s pokazateljima onečišćenja zraka. Povezanost s lebdećim česticama je najdosljednija. Rizik se povećava za oko 10% na  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  PM. Opažena je i veza o povezanosti onečišćenja zraka i raka mjehura, ali dokazi su ograničeni, kao i povezanosti za ostale vrste raka (karcinom dojke, leukemija).

Milijuni ljudi su izloženi visokim razinama onečišćenja zraka, ali dimenzije problema još uvijek nisu u potpunosti poznati. Unatoč tome, klasificiranje onečišćenja zraka kao uvjetno kancerogenog je važan korak naprijed. Djelotvorne mjere za smanjenje onečišćenja zraka su dostupne, ali većina zahtijeva kolektivni odgovor. (IARC, 2013)

(7)

### 1.3. PRAKTIČNO EKOLOŠKO OCJENJIVANJE I SUZBIJANJE ZDRAVSTVENIH RIZIKA

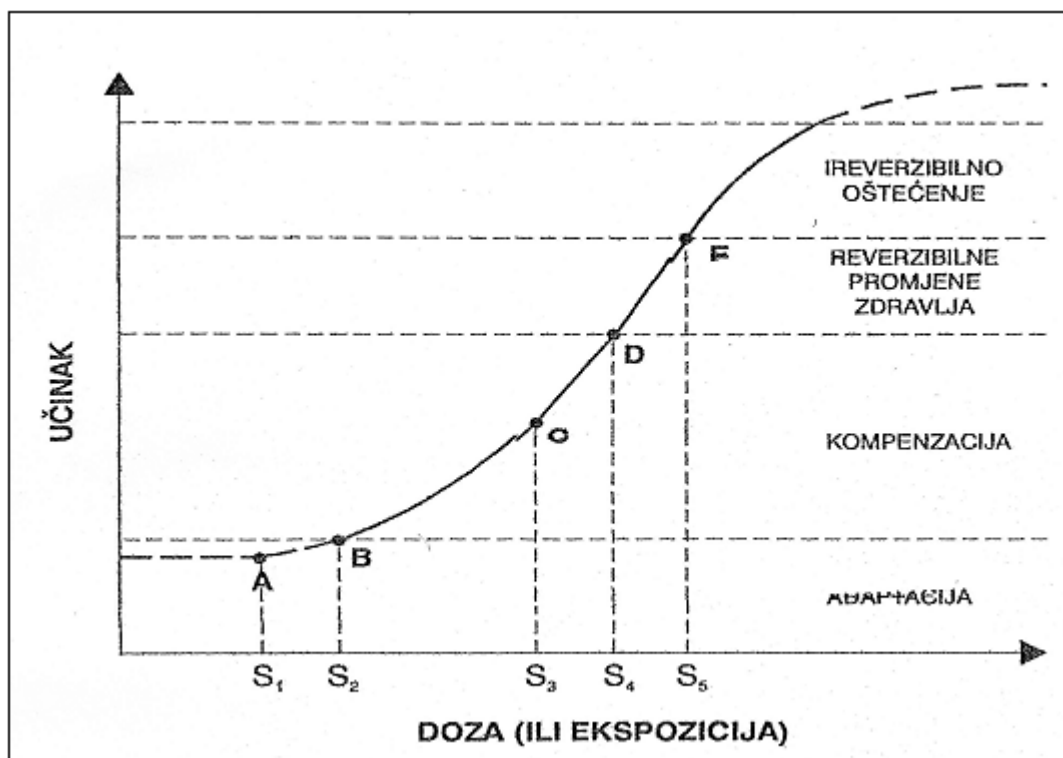


**Slika 4.** Odnos između opterećenja organizma i promjene zdravlja (Valić i sur., 2001) (8)

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

Na slici 2 je prikazan odnos između opterećenja organizma i razine promjena u organizmu. Organizam izložen vanjskom stresu prolazi kroz homeopatske prilagodbe podražajima, pa zatim kroz fazu kompenzacijskih procesa, pri čemu nastaju promjene nekih funkcija, ali bez bitnog smanjenja cjelovite razine zdravlja. Tek kada su fiziološki obrambeni mehanizmi iscrpljeni, dolazi do sloma sustava i stvarne 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 5.** Odnos razine doze i učinka na organizam (Valić i sur., 2001) (8)

Na slici 3 je prikazan model krivulje doze i učinka. Na osnovi takvih krivulja mogu se odrediti zdravstvenoekološki standardi okoliša. Brojčana vrijednost standarda ovisit će o razini zaštite zdravlja koju želimo osigurati. Na temelju krivulja doze i učinka mogu se donositi dopustive vrijednosti tih standarda okoliša. (Valić i sur., 2001) (8)

## **1.4. KARCINOGENEZA**

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) .

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 procesi karcinogeneze odvijaju slijedeći opće zakonitosti toksikologije, pa da prema tome postoje granične vrijednosti izloženosti ispod kojih neće doći do maligne alteracije, 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).

Brojni čimbenici podupiru i pospješuju razvoj raka u stanici koju je već pogodio određeni karcinogen. Obzirom na vezu karcinogenost-čimbenici okoliša više je načina podjele u skupine. gledajući na karcinogenost čimbenici okoliša klasificiraju se u pet skupina: (Valić i sur., 2001)(9)

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

U tablici 1 prikazana je jedna od lista dokazanih i vjerojatnih karcinogena za čovjeka (Valić i sur., 2001) (9)

**Tablica 1.** Dokazani i vjerojatni karcinogeni za čovjeka (Valić i sur., 2001)(9)

**Tablica 1-1** Dokazani i vjerojatni karcinogeni za čovjeka

<b>Dokazani karcinogeni</b>	<b>Vjerojatni karcinogeni</b>
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	

Prema novijim literaturnim podacima (Plavšić i sur., 2006)(10) navodi se podjela Karcinogenana 3skupine:

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(Plavšić i sur., 2006)(11) 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

## **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 dr.) 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 mnogi domaći propisi: Zakon o kemikalijama (NN 150/05), Lista opasnih kemikalija čiji je promet zabranjen odnosno ograničen (NN 39/10), te Pravilnik o razvrstavanju, označavanju i pakiranju opasnih kemikalija (NN 23/08).

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 je u neku od brojnih lista kao: POPs (Persistent Organic Pollutants) – lista postojanih organskih polutanata i CERCLA (Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act) – lista prioriteta opasnih tvari i druge.

## **1.6. MAKSIMALNO DOZVOLJENE KONCENTRACIJE (MDK)**

Često se poistovjećuju pojmovi zdravstvena ispravnost i zdravstvena opasnost, što se može najbolje pokazati na vrijednostima maksimalno dozvoljenih koncentracija (MDK) u bilo kojem od dijelova okoliša tj. biosfere. Kod toga je najlakše objasniti što je zdravstveno ispravno, a što nije, budući je propisima jasno određeno što predstavljaju MDK. Ukoliko 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 nadležene inspekcije smiju dopuštati, a pogotovo ne

trajno, prekoračivanje MDK neke tvari u određenom mediju. Međutim, ne može se u svim slučajevima postupiti na potpuno identičan način. Glavno problem je u tome što se kod svakog nalaza treba uzeti u obzir veći broj činjenica kao što su:

- toksikološka svojstva čimbenika čija je koncentracija prekoračila MDK,
- toksikokinetika čimbenika,
- razina rizika,
- značajke analitičkog postupka kojim je obavljeno mjerenje.

Rizik je vjerojatnost da će neka štetna tvar unijeta 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 utvrđuje tako da se najniža doza ili uz nju vezana koncentracija koja izaziva štetni učinak dijeli sa sigurnosnim faktorom od 10-10000, ovisno o pouzdanosti podataka iz kojih je najniža doza dobivena, te ovisno o ozbiljnosti i težini zdravstvenog učinka. Kad se radi o kancerogenosti, što je učinak za koji nema praga, jer svaka pa i najmanja doza može uzrokovati inicijalno promjenu DNA koja u konačnosti može rezultirati karcinogenezom, MDK se najčešće računa prema principu ALARA (as-low-as-reasonably-acceptable) odnosno kao maksimalno dopuštena koncentracija se uzima ona za koju je rizik prihvatljiv, a to je najčešće doza koja će izazvati jedan dodatni karcinom na milijun stanovnika. (Valić i sur.,2001) (9)



## 2. OKOLIŠ I ZDRAVLJE; KEMIJSKO OPTEREĆENJE OKOLIŠA

### 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. (Valić, 2001) (12)

Unatoč nastojanjima za smanjenjem emisija štetnih tvari u zrak, danas u svijetu prema procjenama umire godišnje od posljedica zagađenja zraka oko 3 milijuna ljudi što predstavlja 5% od ukupne godišnje smrtnosti. Rezultati mnogih epidemioloških studija iz ranih 1990-tih godina pokazuju da relativno niske razine onečišćenja u zraku mogu imati ozbiljne zdravstvene učinke uključujući i porast dnevnog mortaliteta. (Sunyer, 2003)(13) Dvije kohortne studije istih autora pokazale su da izloženost niskim koncentracijama polutanata kroz duže vrijeme ima veće negativne učinke na ljudsko zdravlje od pojave kratkih epizoda većeg zagađenja zraka. (Partti-Pellinen, 1996; Jaakkola, 1990)(14, 15)

Vezano uz aspekt razine zagađenja i trajanja izloženosti onečišćenjima, napravljena je klasifikacija utjecaja polutanata na zdravlje prema kojoj postoje dvije kategorije: akutni (kratkotrajni) i kronični (dugotrajni) učinci. Za svaku od ovih kategorija učinci zagađenja na zdravlje mogu varirati od lakših zdravstvenih smetnji pa do smrtnog ishoda. U Tablici 2 prikazan je rezultat epidemiološke studije utjecaja zagađenog zraka na odraslu populaciju i djecu u Europi.

**Tablica 2.** Utjecaj zagađenja zraka na odraslu populaciju i djecu (europska studija)(Peternel & Hercog, 2007)(16)

SIMPTOM BOLESTI VEZAN UZ ZAGAĐENJE ZRAKA	UDIO BOLESNIKA VEZAN UZ ZAGAĐENJE ZRAKA	GODIŠNJI BROJ SLUČAJEVA
Kašalj i iritacija očne sluznice (djeca)	0,4 - 0,6 %	2,6 – 4 miliona
Bolest donjih respiratornih puteva (djeca)	7 – 10 %	4 – 6 miliona
Bolest donjih respiratornih puteva (djeca)- potrebno liječenje	0,2 – 0,4 %	90 – 200 tisuća
Smanjenje plućne funkcije za više od 5%	19 %	14 miliona
Incidencija kronične obstruktivne plućne bolesti (KOPB)	3 – 7 %	18 – 42 tisuće
Hospitalizacija zbog plućne bolesti	0,2 – 0,4 %	4 – 8 tisuća

Izvor: WHO European Center for Environmentand Health

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) naglasila je važnost te konvencije i zatražila da se obvezaproširi na sve zemlje svijeta. Konvencija je odredila samo obvezu i načela o smanjenju isprečavanju prekograničnih onečišćenja zraka, pa su kasnije doneseni protokoli kojima sukvantitativno definirane obveze zemalja članica Konvencije. Najvažniji protokoli su: Protokol osmanjenju emisije sumpora, Protokol o teškim metalima i Protokol o postojanim organskim onečišćenjima. (Valić i sur., 2001) (17)

### 2.1.2. Izvori onečišćenja zraka

Prema vrsti onečišćenja zraka, izvori onečišćenja se dijele na prirodne i umjetne.

Prirodni izvori onečišćenja zraka su:

- prašina (pustinjska) nošena vjetrom
- aeroalergeni
- čestice morske soli
- dim
- leteći pepeo
- plinovi šumskih požara
- plinovi iz močvara
- mikroorganizmi (bakterije i virusi)
- magla
- vulkanski pepeo i plinovi
- prirodna radioaktivnost
- meteorska prašina
- prirodna isparavanja

Umjetni izvori onečišćenja zraka su grupa koja obuhvaća onečišćenje uzrokovano aktivnostima i procesima kojima upravlja čovjek:

- onečišćenje uzrokovano proizvodnjom toplinske i/ili električne energije (elektrane i toplane),
- onečišćenje uzrokovano radom industrijskih postrojenja (npr. metalurgija, kemijska industrija) i poljoprivredom (kopanje, zaprašivanje, spaljivanje dr.),
- onečišćenje uzrokovano transportnim sredstvima,
- onečišćenje uzrokovano spaljivanjem različitih vrsta otpada (posljedica nepotpunog sagorijevanja je nastanak dima, a sumporni spojevi sadržani u najvećem dijelu goriva izgaraju u okside sumpora. Na taj se način zrak ispuštaju dvije onečišćujuće tvari čime nastaje smog, što ga čini mjesa dima i sumporova dioksida u prisutnosti magle. Pri sagorijevanju stvara još niz drugih onečišćenja od kojih treba spomenuti okside dušika i aromatske policikličke ugljikovodike, posebno karcinogen 3,4-benz(a)piren,
- onečišćenja uzrokovano svim ostalim djelatnostima koje nisu obuhvaćene u gornječetiri skupine, kao npr. procesi kemijskog čišćenja, tiskanja, bojanja, rušenja objekata, zaprašivanja insekata itd.

Prema rasporedu onečišćenja, izvori onečišćenja se sistematiziraju u tri skupine:

- pojedinačni ili točkasti izvori su izolirani ili međusobno dovoljno udaljeni izvori kojine onečišćuju isti prostor, npr. termoelektrane, rafinerije i sl. uz koje nema drugih postrojenja, tako da su jedini izvor onečišćenja na tom području,
- primjer linijskih izvora su transportni putevi kojima se kreću transportna sredstva,
- površinski izvori podrazumijevaju velik broj manjih izvora koji onečišćavaju isti prostor, kao npr. industrijske zone s većim brojem postrojenja i/ili kotlovnice grijanjakoje zajedno onečišćuju zrak u npr. jednom gradu.

Prema vrsti onečišćenja moguće je izvore sistematizirati u velik broj grupa, no obično dijele prema agregatnom stanju u kojem izvor emitira onečišćujuće tvari:

- izvori čestica,
- izvori plinova,
- izvori plinova i čestica.

Izvori onečišćenja dijele se i na stacionarne i mobilne, a s obzirom na vrijeme onečišćavanja dijele se na:

- trajni izvori (npr. visoke peći, termoelektrane i sl.),
- povremeni izvori.

Izvori onečišćenja zraka mogu se podijeliti i na:

1. prirodni izvori onečišćenja (šumski požari, vulkanska aktivnost, pješčane oluje, pelud, bakterije, virusi)
2. onečišćenje zraka zbog ljudske djelatnosti:

· sagorijevanje (kućna i industrijska ložišta) - posljedica nepotpunog sagorijevanja 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 sumporovog dioksida u prisutnosti magle. Pri sagorijevanju 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 sagorijevanjem na ulicama gradova onečišćuju atmosferu
- poljoprivreda - poljoprivredna djelatnost uzrokuje emisiju u zrak niza onečišćujućih tvari, od kojih su najvažniji dušikovi oksidi, amonijak, metan.

### 2.1.3. Nepovoljni učinci onečišćenja zraka na zdravlje ljudi

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

1. Akutni učinci –razvijajusenaglo, kada se koncentracije onečišćenja znatno povećajuzbog nepovoljnih meteoroloških uvjeta ili kao posljedica industrijskih incidenata.
2. Kronični učinci – nastaju kao posljedica svakodnevne izloženosti malimkoncentracijama kombinacija atmosferskih onečišćenja.

Nepovoljni učinci na zdravlje uglavnom su posljedica djelovanja tri glavne skupineatmosferskih onečišćenja:

- kompleksa sumporov dioksid-čestice koji uglavnom nastaje izgaranjem fosilnih gorivakoja sadrže sumpor;
- kompleksa fotokemijskih oksidansa koji nastaju kemijskim reakcijama iz ugljikovodikai oksida dušika, te ugljikova monoksida, uglavnom emisijom iz motornih vozila;
- skupine specifičnih onečišćenja nastalih zbog emisije npr. azbesta, berilija, kadmija, olova, arsena, nikla, žive i sumporovodika, fluorida i amonijaka uglavnom iz lokalnih izvora kao što sutopionice, rafinerije i kemijska industrija.

Nekoliko je glavnih skupina negativnih učinaka na zdravlje stanovništva koji se pripisujuutjecajima onečišćenja atmosfere.(Valić i sur., 2001) (12, 17)

## 1. Povećani mortalitet stanovništva

Najjasnija povezanost između razine onečišćenja atmosfere i smrtnosti utvrđena je u akutnim epizodama naglog povišenja kompleksa sumporov dioksid-čestice za vremenepovoljnih meteoroloških uvjeta koje je trajalo nekoliko dana. Glavni simptomi bili supovezani s teškoćama kardiorespiratornog sustava.

Teškoće su bile prisutne kod ljudi različite dobi i u oba spola, s naglaskom na najosjetljivije skupine: mala djeca, starije osobe i bolesnici s kroničnim bolestima organa za disanje i srca.

Dozvoljena koncentracija štetnih sastojaka u atmosferi (imisijska koncentracija) propisana je zakonskom regulativom temeljem saznanja o njihovoj štetnosti.

Ovisno o vrsti goriva, načinu izgaranja i kapacitetu ložišta, dozvoljena emisija SO<sub>2</sub>s izlaznim dimnim plinovima ograničena je zakonskom regulativom:

**Tablica 3.** Djelovanje SO<sub>2</sub> ovisno o koncentraciji u atmosferi (Prelec, 2009) (18)

Osnovna koncentracija u atmosferi	0,0002 - 0,0004 ppm
Koncentracija u zraku iznad ne-industrijskoga grada	0,01 ppm
Astmatičari počinju osjećati dišne probleme	0,5 ppm
Započinje se osjećati miris	0,5-1,0 ppm
Dolazi do pojave bronhijalnih grčeva (nejednoliko disanje)	1,0 ppm (tijekom 1 sata)
Poremećaj funkcije pluća	5,0 ppm (tijekom 8 sati na dan)
Trajno oštećenje pluća	20,0 ppm

Sumporov dioksid, SO<sub>2</sub>, 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 nekolikominuta. 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 SO<sub>2</sub> 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 SO<sub>2</sub> dogodi za vrijeme tjeleovježbe, opisana reakcija može biti jače naglašena zbog pojačanog disanja uvjetovanog vježbanjem. Primijećen je širok raspon osjetljivosti kako kod zdravih osoba, tako i kod osjetljivijih ljudi poput oboljelih od astme, s tim kako su ovi posljednji najosjetljiviji na nadražujuća sredstva. (Peternel & Hercog, 2007) (16)

Analizirajući rezultate određenih studija (paralelne studije iz Londona i Hong-Konga), uvidjelo se da povećanje koncentracije SO<sub>2</sub> od 10 µg/m<sup>3</sup> povećava dnevni bolnički prijem pacijenata s kardiovaskularnim smetnjama za 1,4 – 2,0%. Interventna studija iz Hong Konga dokumentira da redukcija koncentracija SO<sub>2</sub> 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/m<sup>3</sup> SO<sub>2</sub> smanjenih u zraku. Povećani prijem pacijenata u bolnicama i hitnim službama zbog astme, kroničnih plućnih bolesti i respiratornih bolesti, također je povezan s razinama SO<sub>2</sub> u zraku. Takve povezanosti su primijećene uz period zaostale reakcije od čak i do dva dana. (Wong, 2002) (19)

Dugoročna izloženost sumporovom dioksidu i finim česticama sulfata (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) bile su povezane s porastom smrtnosti od karcinoma pluća i nastajanjem astme i kardiorespiratornih bolesti. Opravdano je naglašen značaj istovremene izloženosti nekim od plinovitih nadražljivaca, posebno SO<sub>2</sub> i česticama, pri čemu postoji mogućnost da se SO<sub>2</sub> adsorpcijom veže za čestice kao nosače i transportira, uz uvjet da su čestice maloga aerodinamičnog promjera, u duboke dijelove respiratornog trakta. Kako je veza adsorpcijom reverzibilna, na mjestu gdje je transportiran SO<sub>2</sub> dijelom se oslobađa te može oštetiti osjetljive strukture i obrambene funkcije u bronhijama i alveolama sa zdravstvenim implikacijama poput povećane sklonosti infekcijama i slično. (Ivković-Jureković, 2006) (20)

## 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 oksidii čestice.

Veličina čestica može biti od 0,005 do oko 100 mikrometara ( $\mu\text{m}$ ). Veće čestice imaju manji utjecaj na ljudsko zdravlje jer se one relativno brzo talože, a pri udisanju se zadrže u gornjem respiratornom traktu. Čestice promjera manjeg od  $10\mu\text{m}$ , a naročito manjeg od  $2,5\mu\text{m}$ , postaju opasne za ljudsko zdravlje jer se znatno duže zadržavaju u atmosferi prilikom udisanja dosežu donji respiratorni trakt sve do alveola. Po kemijskom sastavu najčešće su sulfati, nitrati, amonijak, ioni (Na, K, Ca, Mg, Cl), ugljik i teški metali. (Prelec, 2009) (18)

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). (Rožman, 2007) (21)

**Tablica 4.** Djelovanje  $\text{O}_3$  ovisno o koncentraciji u atmosferi (Prelec, 2009) (18)

Neki ljudi osjete djelovanje ozona već	0.001 ppm.
Dolazi do nadraživanja oči kao i smanjenja oštine vidljivosti	0,05 do 0,1 ppm
Nastaju smetnje prilikom udisanja i plućni problemi	<1 ppm
Dozvoljena koncentracija ozona u industrijskim uvjetima izloženosti	0,05 ppm tijekom 8 sati
Relativno visoka koncentracija ozona je u kabinama aviona koji lete na visinama iznad 10.000 m.	
Na visinama iznad 25.000 m koncentracija ozona je smrtonosna čak i za vrlo kratkotrajno izlaganje	> 10 ppm

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 za posljedicu ima upalne procese te povećanu osjetljivost na alergene. Iz tog razloga dolazi do pogoršanja 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. (Sunyer, 2003) (13)

### 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. (Petruzzi i sur., 1994) (22)

### 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, dušikov monoksid (NO) te dušikov dioksid ( $\text{NO}_2$ ) doprinose povećanju prevalencije kroničnih respiratornih bolesti. (Katsouyanni i sur., 2001) (23) NO je štetan za ljude jer se kao i CO veže za hemoglobin. Pri koncentracijama od 1 do 3 ppm osjeti se prodoran miris, a smeta ljudima pri koncentraciji od 2,5 ppm i izloženosti od jednog sata. 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 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.

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 dobni skupina (posebno djecu) te odrasle ugrožene zbog svojih kroničnih respiratornih i srčanih poremećaja. Granične vrijednosti (GV) za dušikov dioksid su  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  tijekom jednog sata (Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku iz 2006. godine - NN 133/05). Uredbom o razinama

onečišćujućih tvari u zraku iz 2012. godine (NN 117/12) isključena je 24-satna GV za NO<sub>2</sub>.

Plinoviti nadražljivci kao što su NO<sub>2</sub> i O<sub>3</sub> 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<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> u okolišnom zraku i porasta dnevnog mortaliteta, te prijema pacijenata u bolnicama zbog respiratornih bolesti. Za NO<sub>2</sub> je također dokazano da potencira učinke izloženosti i nekim drugim tvarima koje djeluju iritirajuće, kao što su ozon i inhalabilne čestice. (Tenias i sur., 1998) (24)

Postoje i neki dokazi da akutna izloženost utjecaju NO<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> ostaju neodređeni, s dvojbenim rezultatima. (Tenias i sur., 1998) (24)

#### 5. Učinci na ventilacijsku funkciju pluća

Epidemiološka istraživanja su pokazala smanjenje ventilacijske funkcije pluća kod djece uz povišene razine onečišćujućih tvari u zraku (povišene razine sumpor dioksid-čestica). Prisutnost sumporovog dioksida pojačava bronhokonstriktorski učinak ozona na plućnu funkciju. (Frischer i sur., 1999; Horak, 2002) (25, 26)

#### 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 primijećen je veći mortalitet među bolesnicima hospitaliziranim zbog infarkta miokarda. U istraživanjima je dokazano da

ugljičnimonoksid znatno snižava stupanj fizičkog opterećenja koje čovjek može podnijeti bezpojave prekordijalne boli.(Bedeković i sur., 2010). (27)

**Tablica 5.** Fiziološke posljedice udisanja CO (Bedeković i sur., 2010)(27)

Volumna koncentracija, %	ppm	Posljedice
0,01	100	Dozvoljeno izlaganje od nekoliko sati
0,04 – 0,05	400 – 500	Bez posljedica nakon jednog sata izlaganja
0,06 – 0,07	600 – 700	Neznatne posljedice nakon jednog sata
0,1 – 0,12	1 000 – 1 200	Nepovoljne, ali bezopasne posljedice nakon 1 sat
0,15 – 0,2	1 500 – 2 000	Opasno izlaganje dulje od jednog sata
0,4 i više	4 000 i više	Opasno izlaganje i kraće od jednog sata

CO je vrlo otrovan plin jer reagira s hemoglobinom u krvi potiskujući kisik vezan zahemoglobin budući da je afinitet vezanja CO uz hemoglobin 250 puta veći u odnosu na kisik.Trovanje nastaje kada se CO poveže s 30 % hemoglobina u krvi, a smrt nastupa pri postotkuod 60 do 80 %. Otrovana osoba osjeća nemoć, ne može se kretati te nastupa lagano gušenjezbog paralize centara i organa za disanje.(Bedeković i sur., 2010). (27)

## 7. Utjecaj na osjetne organe i ponašanje

Neugodan miris nekih onečišćujućih tvari (vodikov sulfid) u zraku i iritacija očiju,nosa i grla najčešći su razlozi pritužbi stanovništva.(Bedeković i sur., 2010). (27)

### Učinci vodikova sulfida na zdravlje

Vodikov sulfid je bezbojan plin karakterističnoga odbojnog mirisa već pri niskim koncentracijama. Prag mirisa vodikovog sulfida varira o pojedincu. Prosječna vrijednost za prag mirisa prema WHO je 11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (WHO, 2003)(27) Prema drugim autorima prag mirisa varira od 0.01-0.3 ppm (Dreisbach,1987; Guidotti, 1994; Guidotti, 1996; Svendsen, 2001)(28, 29, 30, 31)

Pri koncentracijama većim od 140 mg/m<sup>3</sup>, javlja se mirisna paraliza, što sumporovodik čini vrlo opasnim, jer nekoliko udaha na 700 mg/m<sup>3</sup> može biti smrtonosno (WHO,2003)(27) Izloženost vodikovu sulfidu izaziva učinke na očima, respiratornom sustavu, živčanom sustavu, kardiovaskularnom sustavu i reproduktivnom sustavu. (WHO, 2003) (27)

#### 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.(Partti-Pellinen, 1996)(14)

#### Učinci na organ vida

Istraživanjem provedenim u blizini tvornice papira, gdje je prosječna godišnja koncentracija vodikova sulfida iznosila 6 µg/m<sup>3</sup>, 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. (Jaakkola, 1990)(15)

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.(Hinz, 2011) (32)

#### Učinci na neurološki sustav

Vodikov sulfid je intenzivnog mirisa na pokvarena jaja i prosječna koncentracija pri kojoj se osjeti miris je 11 µg/m<sup>3</sup>. 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.(Partti-Pellinen, 1996; Jaakkola, 1990). (14, 15)

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.(Hinz, 2011) (32)

#### 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  $\text{g}/\text{m}^3$ . Osim neugodnog mirisa, štetnost po zdravlje pri ovim koncentracijama ne postoji.

Svjetska zdravstvena organizacija (SZO) odredila je  $15 \text{ mg}/\text{m}^3$  ( $15000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) kao najnižu koncentraciju koja uzrokuje negativne efekte po zdravlje (kratica: LOAEL). Uobičajenim postupkom dijeljenja ove vrijednosti sa sigurnosnim faktorom, (u ovom slučaju je on visok i iznosi 100) SZO je izdala preporučenu vrijednost 24 – satne koncentracije sumporovodika od  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Dakle, tek nakon što koncentracije ovog onečišćivača narastu za tisuću puta od koncentracija pri kojima se osjeti neugodan miris (nekoliko  $\text{g}/\text{m}^3$ ) mogu se očekivati negativni efekti po zdravlje ljudi. Ipak kako svojim neugodnim mirisom ovi spojevi znatno umanjuje 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 i sukladno Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05) odnosno Uredbi iz 2012. godine (NN 117/12), razina satne granične vrijednosti iznosi  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Tablica 6.** Djelovanje H<sub>2</sub>S na ljudska osjetila ovisno o koncentraciji u atmosferi

H <sub>2</sub> S ppm u volumenu zraka	Psihofizički učinak na čovjeka
0.1 – 0.5 ppm	Osjeća se mirisom
10 ppm	Može uzrokovati poneku vrtoglavicu minimalnu iritaciju oka
25 ppm	Oči i dišni putovi su iritirani. Veoma jak miris
50 – 100 ppm	Osjet mirisa se gubi. Daljnja izloženost koncentraciji od 100 ppm može uzrokovati naglo povećanje gore navedenih simptoma i uzrokovati smrt nakon cca 4 – 48 sati izloženosti
150 ppm	Gubitak osjeta mirisa nakon 2-5 minuta
350 ppm	Može biti fatalna nakon 30 minuta udisanja
700 ppm	Brzi gubitak svijesti (nekoliko minuta) i smrt. Uzrokuje napadaje, gubitak kontrole nad crijevima i mjehurom. Disanje će prestati ismrt će nastupiti ukoliko se ne da odgovarajuća pomoć unesrećenom
>700ppm	Trenutna smrt!

Raspoloživo na: (<http://www.pfst.hr/uploads/PFN303%20-%2005%20Hidrogen%20sulfid%20H2S.pdf>)

## 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. (Duarte-Davidson i sur., 2001) (33)

Sa stanovišta mogućih izvora, ljudi mogu biti izloženi utjecaju benzena na 3 načina:

1. u radnom okruženju,
2. u okolišu,
3. upotrebom nekih proizvoda koji sadrže benzen.

1. 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. (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2007)(34)
2. 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 benzene

uzrokovano pasivnim pušenjem. (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2007)(31)

3. 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. (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2007)(31)

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, je li 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 3 prikazane su dnevne apsorbirane doze benzena za opću populaciju u Velikoj Britaniji, (Duarte-Davidson i sur., 2001) (33) 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 7.** Procijenjena dnevna apsorbirana doza benzena ( $\mu\text{g}/\text{danu}$ ) u općoj populaciji (Duarte-Davidson i sur., 2001) (33)

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

(Izvor: Occupational and Environmental Medicine, dostupno na: <http://oem.bmj.com/content/58/1/2.full.pdf+html?sid=7a2e4837-1fbc-4492-ae05-65bb32fef63f>)

Prema Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05) iz 2006. bile su propisane granične i tolerantne vrijednosti koncentracija mnogih onečišćujućih tvari u zraku s obzirom na zdravlje ljudi. (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. Novom Uredbom iz 2012. godine (NN 117/12) granična vrijednost (GV) za benzen je ostala ista -  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  u jednoj kalendarskoj godini. Vrijeme usrednjavanja je vremenski razmak propisanog trajanja unutar kojeg srednja vrijednost po vremenu predstavlja pojedinačnu vrijednost razine onečišćenosti te za benzen iznosi 1 godinu.

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  $3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (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  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (40% GV).

## Zdravstveni učinci benzena

Putevi ulaska benzena u organizam čovjeka su inhalacija kontaminiranom zrakom, 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 sljedećim 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. (Snyder, 2012) (35)

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 daje 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. (Snyder, 2012) (35)

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 hoće li 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 izlaganja na radnom mjestu. 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. (Hayes i sur., 1997; Rushton & Romaniuk, 1997; Divine i sur., 1999; Collins i sur., 2003) (36, 37, 38, 39)

**Tablica 8.** Najniža koncentracija benzena koja uzrokuje štetne učinke kod ljudi (LOAEL) (Duarte-Davidson i sur., 2001) (33)

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

Raspoloživo na: Occupational and Environmental Medicine, dostupno na:  
<http://oem.bmj.com/content/58/1/2.full.pdf+html?sid=7a2e4837-1fbc-4492-ae05-65bb32fef63f>

- Kratka izloženost (5-10 minuta) vrlo visokoj koncentraciji benzena od 64000 mg/m<sup>3</sup> i višoj može dovesti do smrti.
- Udisanje benzena u koncentraciji u rasponu od 800-1600 mg/m<sup>3</sup> djeluje na središnji živčani sustav uzrokujući vertoglavicu, pospanost, glavobolju, mučninu, dok izloženost

koncentraciji benzena višoj od 4800 mg/m<sup>3</sup> uzrokuje euforiju popraćenu glavoboljom, mučninom, a ako potraje uzrokuje i nesvjesticu.

■ Opetovano prekomjerno izlaganje benzenu u koncentracijama višim od 320 mg/m<sup>3</sup> dovodi do pancitopenije i aplastične anemije i općenito je povezano sa značajnim smanjenjem broja stanica u koštanoj srži što rezultiraju kliničkim manifestacijama uključujući imunosupresiju i mijelodisplastični sindrom. Učestalo izlaganje benzenu u koncentracijama nižim od 96 mg/m<sup>3</sup> 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/m<sup>3</sup> može biti povezano s pojavom kromosomalnih promjena u stanicama koštane srži. Jedna je studija pokazala da i srednje (40-200 mg/m<sup>3</sup>) i visoke koncentracije benzena (više od 200 mg/m<sup>3</sup>) znatno povisuju prisutnost oksidativnog DNA-adukta koji ima mutageno djelovanje. (Duarte-Davidson i sur., 2001) (33)

Uspoređujući procijenjene apsorbirane doze benzena u općoj populaciji u tablici 3 s vrijednostima iz tablice 4, slijedi da je izloženost opće populacije učinku benzena tri reda veličine manja od one koja može izazvati akutnu mijeloičnu leukemiju.

Napomena: Navedeni učinci pretpostavljaju izloženost benzenu u zatvorenom prostoru kad se može govoriti o koncentracijama benzena izraženim u mg/m<sup>3</sup>, dok se u vanjskom zraku benzen mjeri u koncentracijama izraženim u µg/m<sup>3</sup>.

Osim zdravstvenih učinaka prikazanih u tablici 8, benzen može u pravilu izazvati i sljedeće zdravstvene štetne učinke: (Duarte-Davidson i sur., 2001) (33)

- 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 8 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. (Duarte-Davidson i sur., 2001) (33)

#### **2.1.4. Pokazatelji onečišćenja okoliša**

Izvori onečišćenja zraka su :

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

2. ljudska djelatnost:

- sagorijevanje (kućna i industrijska ložišta) - posljedica nepotpunog sagorijevanja 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 sumporovog dioksida u prisutnosti magle. Pri sagorijevanju 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 sagorijevanjem na ulicama gradova onečišćuju atmosferu

- poljoprivreda - poljoprivredna djelatnost uzrokuje emisiju u zrak niza onečišćujućih tvari, od kojih su najvažniji dušikovi oksidi, amonijak, metan

## **Vodikov sulfid (H<sub>2</sub>S)**

Vodikov sulfid je bezbojan plin karakterističnoga odbojnog mirisa već pri niskim koncentracijama. Koncentracije vodikovog sulfida u okolišu kao rezultat prirodnih izvora trebale bi biti između 0,14-0,4 µg/m<sup>3</sup> (US EPA, 1993). Koncentracije bliže izvorima vodikovog sulfida su veće. Na primjer, koncentracija vodikovog sulfida izmjenjenog u gnojnici mljekare kretala se od 20 do 40 ppb (27,8-55,6 µg/m<sup>3</sup>)(Osbern& Crapo, 1981) (40); (Donham i sur., 1989) (41).

Miris vodikovog sulfida lako se detektira i pri vrlo niskim koncentracijama. U izvještaju „California Air Resources Bord“, Amoore (1985) koji je uvrstio mnoge pojedinačne izvještaje opisao je logaritamsko-normalne distribucije pragova detekcije mirisa s geometrijskom sredinom od 8 ppb (~11 ug/m<sup>3</sup>) i geometrijskom standardnom devijacijom od 4 (CalEPA, 1999). Postoji širok raspon individualne osjetljivosti na ovaj miris. ATSDR je izvijestio niz individualnih pragova detekcije mirisa od 0,5 do 300 ppb (0,7 do 417 ug/m<sup>3</sup>; ATSDR, 1999) i CalEPA izvješća niz 0,07 - 1400 ppb (0.1-1946 ug/m<sup>3</sup>). Godine također utječu na sposobnost detektiranja mirisa, mlađi ljudi su osjetljiviji. Koncentracije koje znatno prelaze prag detekcije mirisa mogu izazvati dosadne i neugodne fiziološke simptome glavobolje i mučnine (Amoore, 1985). Nekoliko studija je provedeno kako bi se utvrdio omjer praga neugodnih smetnji, a kako bi se odredio prag neugodnih mirisa (vidi CalEPA, 1999). Geometrijski srednji omjer od ovih studija je 5; temelji se na pragu detekcije mirisa od 8 ppb, prag smetnje mirisa trebao bi biti 40 ppb. CalEPA procjenjuje da ~ 83% opće populacije trebao bi moći otkriti miris vodikovog sulfida na 30 ppb (41,7 ug/m<sup>3</sup>). Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) preporučuje da bi se izbjegle značajnije pritužbe na miris, koncentracije vodikovog sulfida u toku 30 minuta ne smiju prelaziti 5 ppb (7 ug/m<sup>3</sup>) (WHO, 1981). U praktičnim situacijama, vodikov sulfid je u pratnji drugih mirisnih tvari, poput metil merkaptana, dimetil disulfida i dimetil monosulfida, i dr. ovisno o izvoru. Kvaliteta mirisa tih emisija se mijenja prema specifičnom sastavu smjesa. Vodikov sulfid uzrokuje neugodan miris pri koncentracijama daleko ispod onih koje uzrokuju

zdravstvene opasnosti. Bolje kratkoročne studije su potrebne kako bi se razjasnio odnos između stvarne koncentracije i pojave neugodnog mirisa (WHO, 2000).

## **Sumporov dioksid (SO<sub>2</sub>)**

SO<sub>2</sub> je bezbojni plin s oštrim mirisom. Sumporov dioksid uglavnom nastaje izgaranjem fosilnih goriva koja sadrže sumpor (ložišta na ugljen u kućanstvima i termoelektranama) te oslobađanjem iz ispušnih plinova motornih vozila. (WHO, 2011) Ostali izvori SO<sub>2</sub> su industrijska postrojenja koja svoje proizvode dobijaju od sirovina poput ugljena i nafte. To su između ostalog rafinerije nafte i cementare. (EPA, 2010) Izgaranje fosilnih goriva je najveći antropogeni izvor emisija SO<sub>2</sub>. Sadržaj sumpora u fosilnim gorivima može biti vrlo različit i kreće se od 0,1 do 4 % (mas.), ovisno o vrsti goriva. Potpunim uklanjanjem sumpora iz goriva mogao bi se u potpunosti riješiti problem emisija SO<sub>2</sub>.

SO<sub>2</sub> utječe na dišni sustav i funkcije pluća, te uzrokuje iritaciju očiju. Upala dišnih puteva izaziva kašalj, sekreciju sluzi, pogoršanje astme i kroničnog bronhitisa te čini ljude podložnijima infekcijama dišnih puteva. (WHO, 2011)

## **Dušikov dioksid (NO<sub>2</sub>)**

1. NO<sub>2</sub>, je crvenkasto-smeđi plin ili žućkasta tekućina, neugodnog i oštrg mirisa. Plinoviti dušik dioksid djeluje nagrizajuće za sluznicu očiju i nosa, a u tekućem obliku jako oštećuje kožu. Izloženost višim koncentracijama izaziva kašalj, gušenje, grlobolju, vrtoglavicu, te bolove u prsima i trbušnoj šupljini.

*Dostupno na: (<http://zastitaisigurnost.com.hr/portal/dusicni-dioksid/>, 21.11.2012)(42)*

NO nastaje izgaranjem svih vrsta fosilnih goriva, a u atmosferi se vrlo brzo oksidira u NO<sub>2</sub> pod djelovanjem fotokemijskih efekata i sunčevih zraka uz prisutnost raznih organskih spojeva u zraku. Pod djelovanjem UV sunčevih zraka, dušični oksidi, u kombinaciji s nekim drugim molekulama (kao klorfluorugljik), djeluju katalitički na proces razgradnje ozona u stratosferi. (Prelec, 2009) (18)

Glavni izvor nastanka  $\text{NO}_2$  uslijed ljudske aktivnosti je izgaranje fosilnih goriva (ugljen, plin i nafta). Proizvodnja električne energije iz fosilnih goriva te motorna vozila također mogu producirati znatne količine dušik dioksida. (WHO, 2011; EPA, 2010)

## **Ozon ( $\text{O}_3$ )**

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.

## **Lebdeće čestice $\text{PM}_{2,5}$ i $\text{PM}_{10}$**

Lebdeće čestice  $\text{PM}_{10}$  i  $\text{PM}_{2,5}$  aerodinamičkog promjera manjeg od 10 i 2,5  $\mu\text{m}$  vrlo nepovoljno utječu na zdravlje ljudi, jer udisanjem mogu doprijeti duboko u respiratorni trakt čovjeka, a na sebe mogu vezati vrlo štetne tvari kao što su policiklički aromatski ugljikovodici (PAU) s većim brojem prstenova koji imaju jako izraženo mutageno ili kancerogeno djelovanje. (*Institut za medicinska istraživanja, 2005*)(43)

Lebdeće čestice mješavina su organskih i anorganskih supstanci koje najvećim dijelom potječu iz energetskih postrojenja te kao produkt izgaranja dieselskih goriva. U atmosferi se stvaraju transformacijom iz emisijskih plinova. Njihov kemijski i fizikalni sastav ovisi o lokaciji, godišnjem dobu i vremenskim uvjetima. U većini studija, razine dušikovog dioksida vežu se uz razine lebdećih čestica i ozona u zraku, te se štetni učinci promatraju zajedno za ta tri onečišćivača. (Hercog & Peternel, 2007)(44)

Najvažniji izvori lebdećih čestica su promet, grijanje stambenih zgrada i industrija. Najveću opasnost za ljudsko zdravlje predstavljaju upravo najmanje frakcije lebdećih čestica (čestice aerodinamičkog promjera ispod 2,5 mikrometara -  $\text{PM}_{2,5}$ ) (Državni hidrometeorološki zavod, n.d.)

Uz stacionarne industrijske objekte koji emitiraju najviše lebdećih čestica u atmosferu, utvrđeno je da značajnu ulogu imaju i pokretni izvori onečišćenja, tj. promet. (Ružman i sur., 2009) (45)



Sve lebdeće čestice mogu se udisanjem nataložiti u dišnom sustavu, no pretpostavlja se da  $PM_{2,5}$  i  $PM_{1,0}$  predstavljaju veću opasnost za zdravlje, budući da prodiru dublje u pluća. Izloženost tim finim česticama povezuje se s promjenama u kardiovaskularnom sustavu, kao i s općenitim povećanjem stope smrtnosti. (Ružman i sur., 2009) (45)

Lebdeće čestice uzrokuju bolesti kod više ljudi nego bilo koja druga onečišćujuća tvar. Kronična izloženost lebdećim česticama pridonosi riziku od razvoja raka dišnih puteva te raznih kardiovaskularnih i respiratornih bolesti.

Izloženost visokim koncentracijama lebdećih čestica ( $PM_{10}$  i  $PM_{2,5}$ ) je usko povezana s kvantitativnim odnosom između povećane smrtnosti ili pobola. S druge strane, kada bi se smanjila koncentracija malih i sitnih čestica, smrtnost će opadati - uz pretpostavku da drugi čimbenici ostaju isti. To omogućuje predviđanje da bi se moglo očekivati poboljšanja zdravlja stanovništva, ako se onečišćenja zraka smanjuje.

Učinci lebdećih čestica na zdravlje osjetili su ljudi u urbanim i ruralnim područjima te u razvijenim zemljama i zemljama u razvoju.

Procjenom iz 2013. godine od strane svjetske zdravstvene organizacije, Međunarodna agencija za istraživanje raka (IARC), zaključila je da je zagađenje zraka kancerogeno za ljude. Usko je povezano onečišćenje zraka lebdećim česticama i pojava raka pluća, iako je primijećena i veza onečišćenja zraka i povećanje broja raka mokraćnog trakta/mjehura. (WHO, 2013)

## **Policiklički aromatski ugljikovodici (PAU)**

Prva proučavanja policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAU) povezana su s opažanjima Percivala Potta prije više od 200 godina o učestaloj pojavi raka kože dimnjačara. U 19. stoljeću primijećena je češća pojava raka kože u radnika zaposlenih u preradi parafina i katrana kamenog ugljena. Grupa znanstvenika (Šišović, 2004) (46) je 1922. godine započela s istraživanjima kojih je bio cilj pronalaženje kancerogena u katranu kamenog ugljena. Godine 1933. iz katrana je izoliran, a neovisno o tome i sintetiziran benzo-a-piren (BaP), za kojeg je dokazano da je traženi kancerogen. Godine 1952. u Velikoj Britaniji, BaP je identificiran u lebdećim česticama.

Uočena povećana kancerogenost lebdećih čestica, u ovisnosti o količini PAU, potakla je na daljnja istraživanja. PAU s dva do tri prstena nalaze se u plinovitoj fazi te njihova koncentracija u zraku raste s porastom temperature, dok se oni s više prstena nalaze vezani na lebdeće čestice, posebno one manjeg promjera. PAU su velika heterogena grupa, a najtoksičniji članovi su oni koji se sastoje od četiri do sedam prstena. PAU koji su vezani na čestice imaju izraženo mutageno i kancerogeno djelovanje. Ulaskom u bronhije dolazi do razgradnje PAU. Prvi stupanj razgradnje je nastajanje epoksida, od kojih neki poslije oksidiraju u diol-epoksidi. Diol epoksidi se konvertiraju u karbonium ion. Karbonium ion može reagirati s DNA i proteinima formirajući adukte, uzrokujući genotoksično oštećenje, djelujući kao inicijatori. Inicijacija je prvi korak u razvoju raka.

Policiklički aromatski ugljikovodici (PAU) moraju metabolički biti aktivirani kako bi izazvali tumor. Međutim, pojedinci se razlikuju po sposobnosti da metaboliziraju PAU (oni koji nemaju pojedine enzime za aktiviranje PAU do reaktivnih metabolita mogu imati niži rizik za kemijsku kancerogenezu, dok nedostatak enzima za neutralizaciju reaktivnih metabolita može povećati taj rizik).

Neke od epidemioloških studija koje su provedene do sada, pokazale su pozitivne odnose između genetskih polimorfizama metaboličkih enzima i osjetljivost na rak, dok su druge bili neuvjerljive. Mnogi čimbenici, uključujući rasu, dob, spol, pušenje duhana, unos alkohola i genetskih čimbenika, mogu izazvati ili inhibirati metaboličke aktivnosti koje pokazuju da kompleks interakcija postoji. (IARC, 2005)(47)

Štetnost lebdećih čestica po ljudski organizam ovisi o njihovoj veličini, pri čemu su najopasnije najsitnije čestice koje dopijevaju do nižih dišnih putova (tzv. respirabilne čestice). BaP se često rabi kao indikator za prisutnost PAU u hrani i zraku. BaP nije nužno i najzastupljeniji spoj, ali se uvijek javlja kad su prisutni PAU. BaP je najproučavaniji spoj PAU s pet prstena. Klasificiran je kao kancerogen u životinja i vjerojatni kancerogen u ljudi. Za BaP je izvijestiti da ima druge zdravstvene efekte koji uključuju značajne reproduktivne i razvojne efekte.

Izloženost ljudi PAU je kroz hranu i inhalaciju. U normalnim okolnostima kožni kontakt s PAU je relativno nevažan, međutim BaP prolazom kroz neoštećenu kožu može uzrokovati iritaciju kože s osipom i/ili peckanje. Izloženost suncu može povećati ove efekte. Nakon dodira s očima može izazvati iritacije i opekline. (Sittig, 2002) (48)

Izloženost dimu cigarete povećao je ukupni PAU potencijal metabolizma u tkivima posteljice za oko 200% (176,2 nepušač ili - 33,6, n = 25; pušač 524,5 ili - 75,5

n = 32 pmol/mg proteina), dok PAU-DNK adukt potencijal stvaranja nije se značajno povećao preko bazalne razine (nepušač 5002 ili - 830, n = 15; pušač 6172 ili - 1.443, n = 22 fmol benzo[a]piren ekvivalent/ $\mu$ mol DNK/mg proteina). Izloženost duhanskom dimu tijekom trudnoće je štetna za fetalni razvoj što se očituje između ostalog smanjenom porođajnom težinom djece izloženih trudnica. Nasuprot tome, smanjenje težine posteljice je nejasna, ali placenta ima izrazito značajno povećanu ukupnu ksenobiotičku (PAU) metaboličku sposobnost u odgovoru na izloženosti duhanskom dimu tijekom trudnoće, što ukazuje da metabolizam posteljice može biti važan posrednik nuspojava uzrokovanih takvom ksenobiotičkom izloženošću. (Sanyal i sur., 1994) (49)

Benzo(a)piren unos zrakom: 0,010 do 0,044  $\mu$ g/dan (1), (pretpostavljamo AVG konc od 0,9 ng / cu m) (2) 0,18 ng; BaP unos vodom: 0,001  $\mu$ g/dan; benzo(a)piren hrana. Izvješće češkog ureda za statistiku, 2003, procjenjuje prehrambene dnevni unos BaP putem voća i povrća u Republici Češkoj (ng/dan) su: jabuka 2.3; marelica 0.5; cvjetača 0.4; kupus 0.1; grejp 0.8; peršin 0.1; rajčica 1.0.

Količina BaP ovisi o zemljopisnom položaju, prisutnosti u blizini izvora onečišćenja kao što su prometne autoceste ili u prašini, te o godišnjem dobu. Količine su bile veće u gradskim nego u neurbanim područjima (do 100 puta više), veće zimi nego ljeti i tijekom razdoblja pojave dima u atmosferi. (Vaessen, 2006) (50)

## **Benzen**

Disanje je glavni put izloženosti organizma benzenu kod ljudi u općoj populaciji. 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/m<sup>3</sup>, odnosno 1,5 – 5 ppm. (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2007) (34) Izvori benzena u okolišu su: benzin, automobilski ispušni plinovi, duhanski dim, emisija plinova s industrijskih postrojenja, te otpadne vode nekih industrija. 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. 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. Benzen se u vodi i tlu raspada znatno sporije. 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  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### **3. MJERENJA PROVEDENA U BRODSKO-POSAVSKOJ ŽUPANIJI**

#### **3.1. PODATCI S MJERNE POSTAJE**

Mjerenje osnovnih i specifičnih pokazatelja onečišćenja zraka odvija se putem državne mreže za trajno praćenje kakvoće zraka – automatska mjerna postaja Slavonski Brod-1 (nadležnost MZOPUG), koja je s radom započela u siječnju 2010. godine. Postaja je smještena 1200 m sjeverozapadno od centra Slavenskog Broda, u naselju Jelas, cca. 3400 m na sjever-sjeveroistok od Rafinerije nafte Bosanski Brod, 1300 m jugozapadno od tvornice Đuro Đaković i otprilike 200 m jugozapadno od veće prometnice, a stručna institucija koja odgovara za postaju je tvrtka Ekonerg d.o.o. Glavni ciljevi mjerenja su pratiti kakvoću zraka i utjecaj industrije. Onečišćujuće tvari koje se mjere su: sumporov dioksid ( $\text{SO}_2$ ), oksidi dušika (NO,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  izražen kao  $\text{NO}_2$ ), ozon ( $\text{O}_3$ ), lebdeće čestice aerodinamičnog promjera  $<2,5 \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{2,5}$ ), vodikov sulfid ( $\text{H}_2\text{S}$ ) te od 9. ožujka 2011. godine i benzen ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ). Mjerenja se obavljaju prema zakonski propisanim metodama. Automatska mjerna postaja je prema svojoj klasifikaciji gradska, a prema tipu postaje u odnosu na izvor emisija industrijska. Područje za koje je postaja reprezentativna iznosi u promjeru 2000 m. Mjerne metode (analitičke metode) kojima se mjere spomenuti parametri su slijedeće: UV fluorescencija, UV apsorpcija, kemiluminiscencija, apsorpcija beta zračenja (sve metode rade putem automatskih analizatora). Visina mjesta uzorkovanja iznosi 3 m, a učestalost integriranja podataka je 10 minuta. (*Godišnje izvješće o rezultatima praćenja kakvoće zraka na automatskoj postaji za praćenje kakvoće zraka Slavonski Brod – 1 u 2010. godini, Zagreb, 2011*)(51)

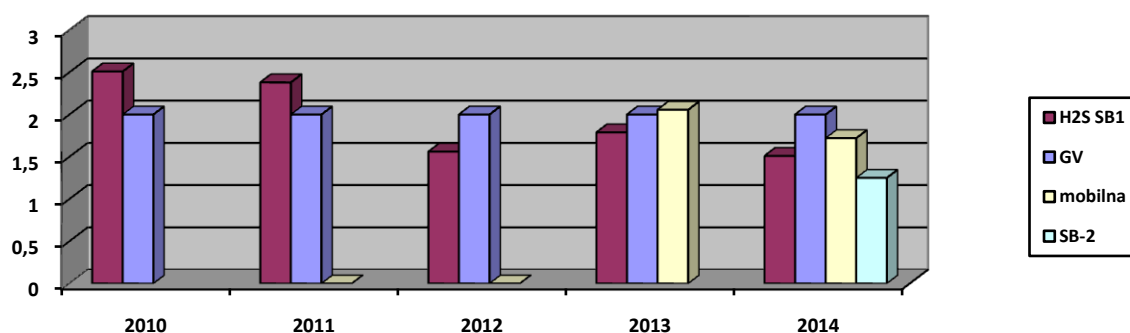
### 3.1.1. Vodikov sulfid

Prva mjerenja vodikovog sulfida započela su u Slavonskom Brodu 2010. godine u sklopu Državne mreže za trajno praćenje kakvoće zraka u naselju Jelas cca. 3400 m na sjever sjeveroistok (13-15 stupnjeva) od Rafinerije nafte Bosanski Brod, 1300 m jugozapadno od tvornice Đuro Đaković i cca. 200 m jugozapadno od veće prometnice. Granične vrijednosti za vodikov sulfid odnosile su se na Uredbu o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku NN 133/05 iz 2006. godine:

- satne do  $7\mu\text{g}/\text{m}^3$ , a dozvoljen broj prekoračenja u godini dana je do 7 puta,
- tolerantna vrijednost  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,
- 24 satne (dnevne) do  $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ , a dozvoljen broj prekoračenja u godini dana je do 7 puta,
- 1 godina do  $2\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Novom Uredbom iz 2012. godine (NN 117/12) vrijede slijedeće razine graničnih vrijednosti:

- satne do  $7\mu\text{g}/\text{m}^3$ , a dozvoljen broj prekoračenja u godini dana je do 24 puta,
- 24 satne (dnevne) do  $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ , a dozvoljen broj prekoračenja u godini dana je do 7 puta,



**Slika 6.** Srednje godišnje koncentracije H<sub>2</sub>S od 2010. do 2014. godine

Srednje godišnje koncentracije H<sub>2</sub>S za mjernu postaju SB-1 od 2010. do 2014. godine prekoračena je 2 puta i to u 2010. i 2011. godini, graničnu vrijednost koja iznosi do  $2\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Mobilna postaja je krenula s mjerenjima 8. studenog 2013. godine, a završila je 8.kolovoza 2014. godine. U 2013. godini u prosjeku od dva mjeseca, srednja godišnja

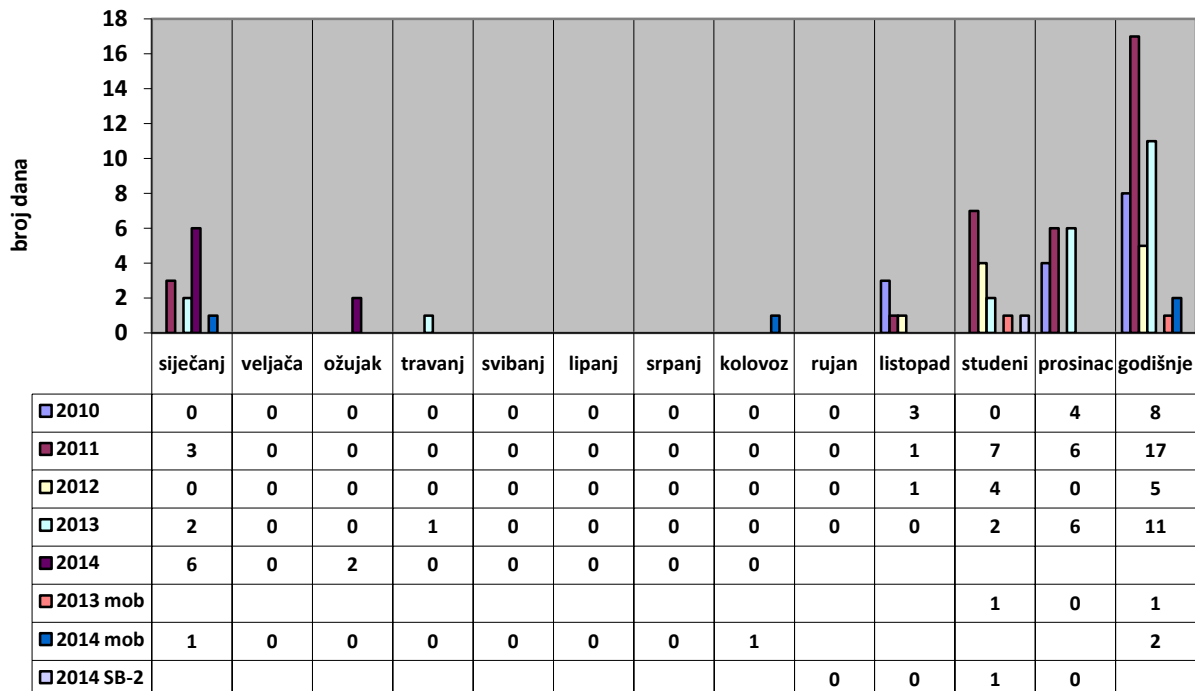
vrijednost je prekoračila graničnu godišnju vrijednost.

Druga postaja za mjerenje zraka SB-2 krenula je s radom u 8 mjesecu 2014. godine, ali se još ne mjeri H<sub>2</sub>S.

Najviša dnevna(24-satna vrijednost) za 2010. godinu je 21. prosinca iznosila 16,15 µg/m<sup>3</sup>, a u 2011. godini 17. studenog je iznosila 12,69 µg/m<sup>3</sup>, 2012. godine 6.studenog je iznosila 15,46 µg/m<sup>3</sup>, dok je u 2013. godini najveća bila 14. svibnja i iznosila je 19,35 µg/m<sup>3</sup>. Najveća satna koncentracija u periodu od 2010. do 2013. godine iznosila je 126,3 µg/m<sup>3</sup>(14. svibnja 2013. godine).Najviša satna i dnevna vrijednost dosad izmjerena je bila 7.siječnja 2014. godine, u 13 sati - 220,1 µg/m<sup>3</sup>, odnosno u 24 sata 30,85 µg/m<sup>3</sup>.

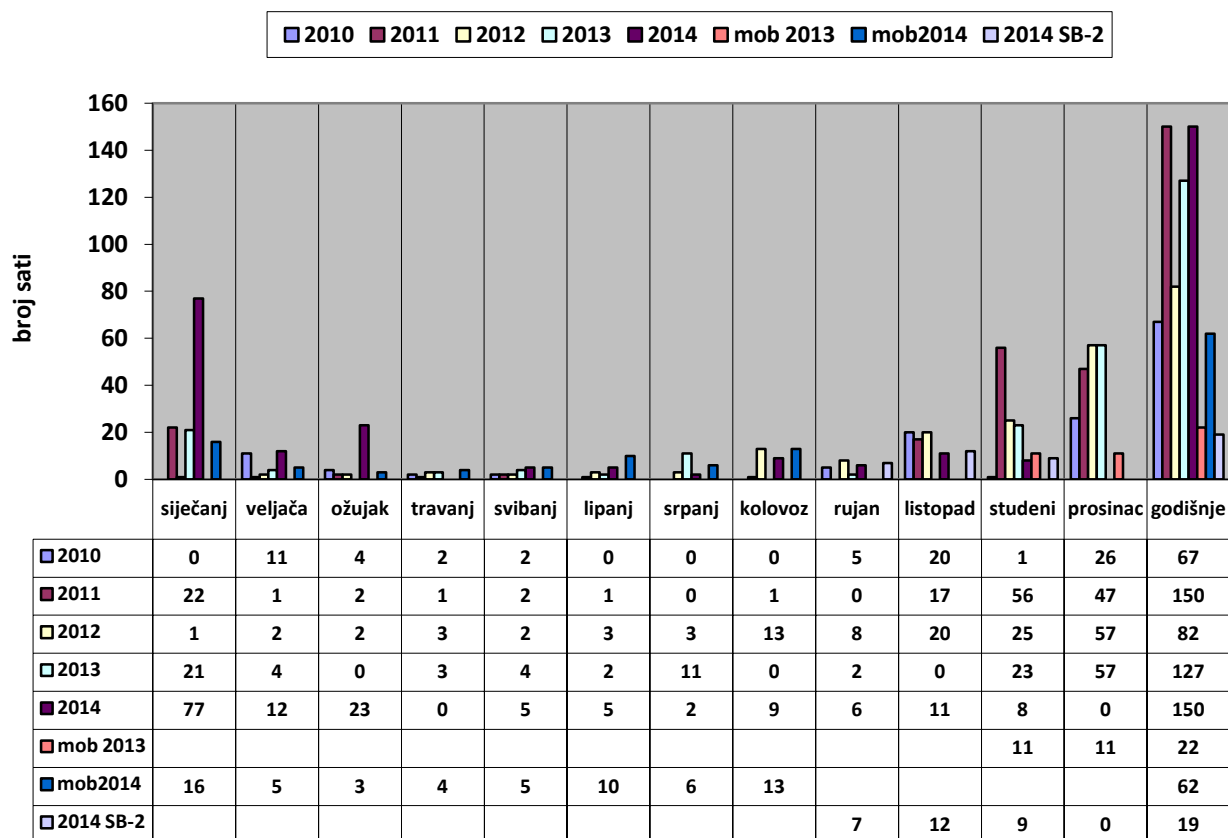
Dnevna vrijednost na mobilnoj stanici u periodu u kojem je mjerila, 3 puta je prešla najvišu 24-satnu vrijednost a najviša je zabilježena bila 8. siječnja - 7,97 µg/m<sup>3</sup>. Najviša satna vrijednost koju je zabilježila ta postaja je 43,1 µg/m<sup>3</sup>od 8.siječnja 2014. godine u 12 sati.

#### Dnevna prekoračenja H<sub>2</sub>S



**Slika 7.** Dnevna prekoračenja H<sub>2</sub>S za razdoblje od 2010.do 2014. godine

### satna prekoračenja H2S



Slika 8. Satna prekoračenja koncentracije H<sub>2</sub>S za razdoblje 2010. do 2014.godine

Tablica 9. Učestalost pojavljivanja visokih koncentracija za 2010. godinu

Vrijeme usrednjavanja	satne				dnevne		1 godina
	GV (7 µg/m <sup>3</sup> )		TV(10µg/m <sup>3</sup> )		GV (5 µg/m <sup>3</sup> )		GV (2 µg/m <sup>3</sup> )
Onečišćujuća tvar	Broj sati	%	Broj sati	%	Broj dana	%	Srednja vrijednost
H <sub>2</sub> S	94	1,12	83	0,99	8	2,30	2,51

**Najveća satna** koncentracijau 2010.godini iznosila je **34,5 µg/m<sup>3</sup>**

(19. prosinca 2010.)

**Najveća dnevna (24-satna)** koncentracijau 2010. godini iznosila je **16,15 µg/m<sup>3</sup>**

(21.prosinca 2010.)

**Ukupno sati** preko 7 µg/m<sup>3</sup>=**177** iznosi **2,0%**

**Tablica 10.** Učestalost pojavljivanja visokih koncentracija za 2011. godinu

Vrijeme usrednjavanja	satne				dnevne		1 godina
	GV (7 µg/m <sup>3</sup> )		TV(10µg/m <sup>3</sup> )		GV (5 µg/m <sup>3</sup> )		GV (2 µg/m <sup>3</sup> )
	Broj sati	%	Broj sati	%	Broj dana	%	Srednja vrijednost
<b>H<sub>2</sub>S</b>	<b>56</b>	<b>0,64</b>	<b>95</b>	<b>1,09</b>	<b>17</b>	<b>4,67</b>	<b>2,38</b>

**Najveća satna** koncentracijau 2011. iznosila je **51,6 µg/m<sup>3</sup>** (4. prosinca 2011.)

**Najveća dnevna (24-satna)** koncentracijau 2011. godini iznosila je **12,69 µg/m<sup>3</sup>**  
(17. studenog 2011.)

**Ukupno sati** preko 7 µg/m<sup>3</sup>=**151** iznosi **1,73%**.

**Tablica 11.** Učestalost pojavljivanja visokih koncentracija za 2012. godinu

Vrijeme usrednjavanja	satne		dnevne		1 godina
	GV (7 µg/m <sup>3</sup> )		GV (5 µg/m <sup>3</sup> )		GV (2 µg/m <sup>3</sup> )
	Broj sati	%	Broj dana	%	Srednja vrijednost
<b>H<sub>2</sub>S</b>	<b>92</b>	<b>1,12</b>	<b>5</b>	<b>1,42</b>	<b>1,56</b>

**Najveća satna** koncentracijau 2012.godini iznosila je **70,2 µg/m<sup>3</sup>** (4.prosinca 2012.)

**Najveća dnevna (24-satna)** koncentracijau 2012. godini iznosila je **15,455 µg/m<sup>3</sup>**  
(6. studenog 2012.)

**Tablica 12.** Učestalost pojavljivanja visokih koncentracija za 2013. godinu

Vrijeme usrednjavanja	satne		dnevne		1 godina
	GV (7 µg/m <sup>3</sup> )		GV (5 µg/m <sup>3</sup> )		GV (2 µg/m <sup>3</sup> )
	Broj sati	%	Broj dana	%	Srednja vrijednost
<b>H<sub>2</sub>S</b>	<b>127</b>	<b>1,45</b>	<b>11</b>	<b>3,0</b>	<b>1,79</b>
<b>H<sub>2</sub>S mobilna (2 mjeseca)</b>	<b>22</b>		<b>1</b>		<b>2,06</b>

**Najveća satna** koncentracijau 2013. godini iznosila je **126,3 µg/m<sup>3</sup>** (14. svibnja 2013.)

**Najveća dnevna (24-satna)** koncentracijau 2013. iznosila je **19,35 µg/m<sup>3</sup>**  
(14. svibnja 2013.)



**Tablica 13.** Učestalost pojavljivanja visokih koncentracija za 2014. godinu

Vrijeme usrednjavanja	satne		dnevne		1 godina
	GV (7 µg/m <sup>3</sup> )		GV (5 µg/m <sup>3</sup> )		GV (2 µg/m <sup>3</sup> )
Onečišćujuća tvar	Broj sati	%	Broj dana	%	Srednja vrijednost
<b>H<sub>2</sub>S</b>	<b>158</b>	<b>1,81%</b>	<b>8</b>	<b>2,2%</b>	<b>1,51</b>
<b>H<sub>2</sub>S mobilna (do 8.8.)</b>	<b>62</b>	<b>1,17%</b>	<b>2</b>	<b>0,9%</b>	<b>1,72</b>
<b>SB-2 (3 mj.)</b>	<b>28</b>	<b>0,32%</b>	<b>1</b>	<b>0,3%</b>	<b>1,24</b>

**Najveća satna** koncentracijau 2014. iznosila je **220,1 µg/m<sup>3</sup>** (7. siječnja 2014.)

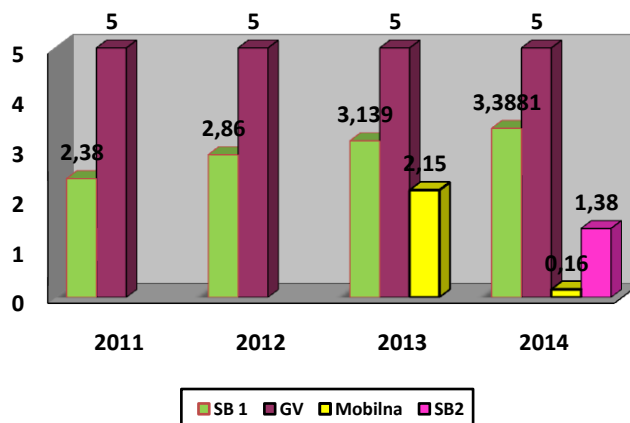
**Najveća dnevna (24-satna)** koncentracijau 2014. iznosila je **30,85 µg/m<sup>3</sup>** (7. siječnja 2014.)

Za mjernu postaju SB-2 nema podataka u 12. mjesecu u 2014. godini.

### 3.1.2. Benzen

Praćenje koncentracija benzena u zraku na području grada Slavonskog Broda započeto je u ožujku 2011. godine. Propisana godišnja granična vrijednost benzena dana je Uredbom o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku NN 133/05 i iznosi 5 µg/m<sup>3</sup>. Novom Uredbom iz 2012. godine (NN 117/12) godišnja GV za benzen je ostala ista.

Srednjegodišnje koncentracije benzena prikazane su na slici 7 za razdoblje praćenja od 2011. do 2014. godine, a na slici 8 kretanje srednjih mjesečnih vrijednosti za benzen u razdoblju od 2011. do 2014. godine.



**Slika 9.** Srednje godišnja koncentracija benzena 2011.-2014. godinu

Benzen se počeo pratiti od 9.ožujka 2011. godine na mjernoj postaji Slavonski Brod 1. Na osnovi mjernih rezultata, srednje godišnje vrijednosti za period 2011.-2014. godine se kreću 2,38-3,14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , što je ispod GV koja iznosi 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , stoga kakvoća zraka s obzirom na izmjerene vrijednosti za benzen ulazi u I. kategoriju zraka. Najviša satna vrijednost za benzen izmjerena je 6. prosinca 2013. na stacionarnoj postaji 1 i iznosila je 41,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Mobilna postaja je počela s radom 7. studenog 2013. a završila 8. kolovoza 2014. godine. Godišnji prosjek za 2013. odnosio se samo na dva mjeseca (studen i prosinac) i iznosio je 2,15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najviša satna vrijednost izmjerena je 27. studenog 2013. i iznosila je 97,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najviša satna vrijednost u 2014. je iznosila 64,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (17.ožujka), dok je prosjek bio 0,16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (u prvih osam mjeseci).

Postaja Slavonski Brod 2 počela je s radom 7. kolovoza 2014. s prosjekom vrijednosti za benzen od 1,38  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  na godišnjoj razini.

**Tablica 14.** Prosječne mjesečne vrijednosti za benzen

	siječanj	veljača	ožujak	travanj	svibanj	lipanj	srpanj	kolovoz	rujan	listopad	studen	prosinac
<b>SB 1 -2011</b>			2,44	0,99	0,75	0,98	1,51	0,96	1,01	2,77	<b>6,06</b>	<b>7,9</b>
<b>SB 1 -2012</b>	3,63	3,01	1,85	1,78	0,96	1,07	0,87	1,16	1,18	2,67	<b>5,01</b>	<b>7,8</b>
<b>SB1-2013</b>	<b>6,25</b>	<b>5,22</b>	3,94	1,73	0,61	0,41	0,35	0,28	1,1	3,09	4,64	<b>10,94</b>
<b>SB1-2014</b>	<b>7,99</b>	<b>5,62</b>	3,5	1,6	1,13	0,89	0,77	1,04	1,19	2,6	5,68	7,67
<b>2013 mob</b>											2,84	1,23
<b>2014 mob</b>	<0,3	<0,3	1,43	0,27	0,3	0,3	0,3	0,3				
<b>SB2-2014*</b>								1,04	0,42	1,16	2,74	-

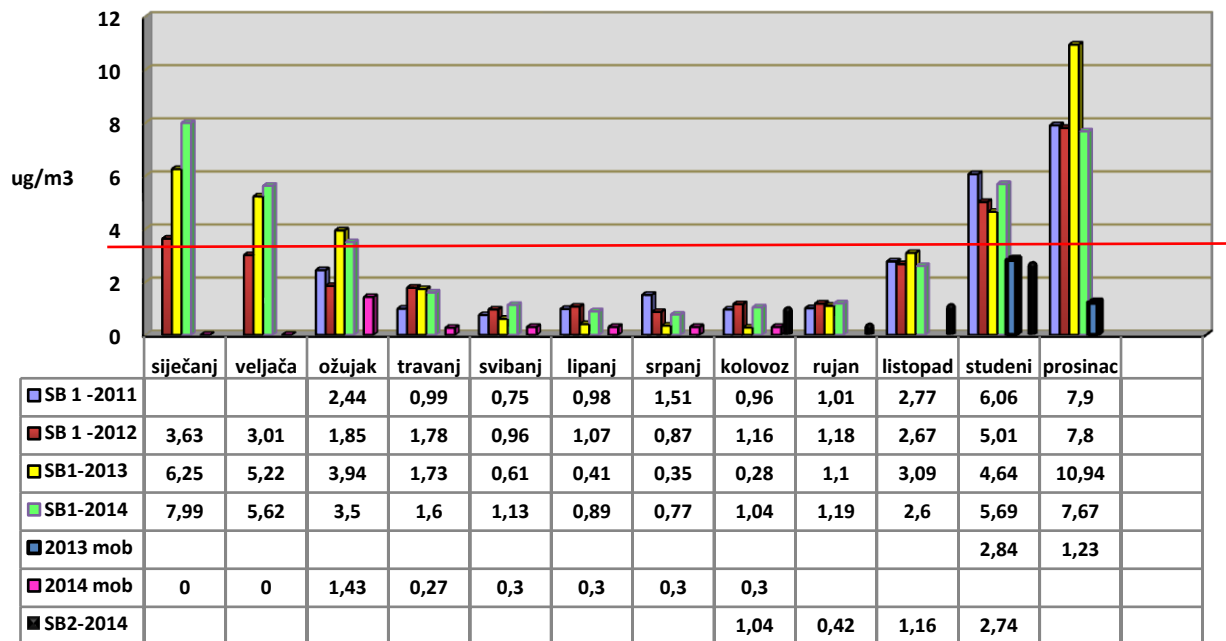
**Tablica 15.** Najviše satne vrijednosti tijekom mjeseca za benzen

	siječanj	veljača	ožujak	travanj	svibanj	lipanj	srpanj	kolovoz	rujan	listopad	studen	prosinac
<b>SB 1 -2011</b>			15,3	4,06	5,7	3,7	16,8	<b>50,2</b>	10,1	20,3	<b>38,1</b>	<b>65,7</b>
<b>SB 1 -2012</b>	37,9	19,9	16,7	12,1	17,6	20,3	9,9	7,8	13,3	20,3	<b>29,8</b>	<b>39,3</b>
<b>SB1-2013</b>	<b>23,9</b>	<b>24,3</b>	<b>34,5</b>	16,9	7,2	4,2	3,1	2,8	7,7	16,1	<b>37,1</b>	<b>41,9</b>
<b>SB1-2014</b>	<b>28,5</b>	<b>28,8</b>	23,9	22,6	5,2	3,9	2,5	8,4	7,3	15,7	26,6	51,55
<b>2013 mob</b>											<b>35,7</b>	<b>97,5</b>
<b>2014 mob</b>	<0,3	<0,3	<b>64,5</b>	2,8	1,9	1,1	0,5	1,5				
<b>SB2-2014*</b>								17,3	13,5	13,5	49,1	-

\*

Za 12. mjesec nema podataka za benzen na mjernoj postaji SB-2

srednje mjesečne koncentracije benzena



Slika 10. Srednjemjesečne koncentracije benzena za razdoblje 2011.-2014. godine

### 3.1.3. Ozon

Prema Zakonu o zaštiti zraka(NN 130/11; 47/14) odnosno Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku iz 2006. godine i novom Uredbom iz 2012. godine(NN133/05; 117/12),za ozon je propisana najviša dnevna osmosatna srednja pomična vrijednost unutar kalendarske godine od 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .Navedenom Uredbom (NN 117/12)je propisano da se u svrhu zaštite ljudi, tolerantna vrijednost od 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ne smije prekoračiti više od 25 dana po kalendarskoj godini a usrednjeno na 3 godine.

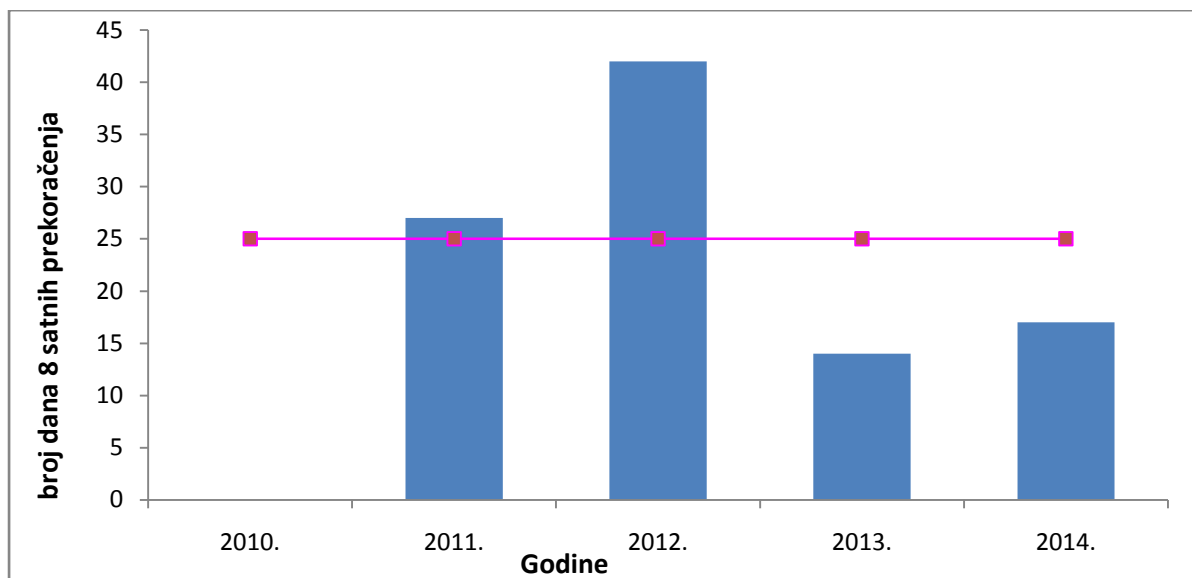
**Tablica 16.** Ciljne vrijednosti (CV) i dugoročni ciljevi (DC) za prizemni ozon prema Uredbi o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 117/2012.) u svrhu zaštite zdravlja ljudi.

Vrijeme usrednjavanja	Ciljna vrijednost (CV)	Dugoročni cilj (DC)
Najviša dnevna osmosatna srednja vrijednost	120 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Ne smije biti prekoračena više od 25 dana u kalendarskoj godini usrednjeno na 3 godine	
Najviša dnevna osmosatna srednja vrijednost u kalendarskoj godini		120 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Dugoročni cilj i ciljna vrijednost određeni su za najviše dnevne osmosatne srednje vrijednosti. Ako najviša osmosatna srednja vrijednost prekorači vrijednost od  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  jedan dan u godini, prekoračen je dugoročni cilj, a ako se vrijednost od  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  prekorači 25 dana u godini, prekoračena je ciljna vrijednost.

**Tablica 17.** Prag obavješćivanja i prag upozorenja za prizemni ozon.

Svrha Razina	Vrijeme usrednjavanja	Razina
Obavješćivanje	Jednosatni prosjek	$180 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Upozorenje	Jednosatni prosjek	$240 \mu\text{g}/\text{m}^3$



**Slika 11.** Broj dana prekoračenja  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  za osmosatnu srednju vrijednost ozona u Slavenskom Brodu.

**Tablica 18.** Vremena i iznos prekoračenja praga obavješćivanja i praga upozorenja za ozon za vrijeme usrednjavanja od 1 sat.

Datum	Vrijeme	Koncentracija ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
22.8.2012.	13 h	184,90
31.8.2012.	13 h	193,30
10.7.2013.	10 h	228,0
11.8.2014.	20 h	284,7
11.8.2014.	21 h	349,5
11.8.2014.	22 h	319,9
11.8.2014.	23 h	193,6
11.8.2014.	24 h	181,0
13.8.2014.	17 h	373,0
13.8.2014.	18 h	439,1
13.8.2014.	19 h	462,7
13.8.2014.	20 h	415,8
13.8.2014.	21 h	386,2
13.8.2014.	22 h	376,7
13.8.2014.	23 h	333,9

Najviša dnevna osmosatna srednja vrijednost ozona proračunata iz satnih mjerenih koncentracija ozona u 2012. godini, prekoračila je propisanu ciljnu vrijednost od  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  42 puta, što je više od dozvoljene učestalosti koja iznosi 25 puta, čime je zrak karakteriziran kao II. kategorije s obzirom na ozon. Usporedbom s rezultatima u 2011. godini, kada je ciljna vrijednost prekoračena 27 puta, uočava se pozitivan trend u koncentracijama ozona što može biti posljedica meteoroloških uvjeta, ali i povećane koncentracije prekursora ozona u atmosferi. (Jeričević i sur., 2012)(52)

Najviša dnevna osmosatna srednja vrijednost ozona proračunata iz satnih mjerenih koncentracija ozona u 2013. godini, prekoračila je propisanu vrijednost od  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  12 puta, čime nije prekoračena ciljna vrijednost, ali dugoročni cilj jest. U 2014. godini, najviša dnevna osmosatna srednja vrijednost ozona proračunata iz satnih mjerenih koncentracija ozona, također je prekoračila propisanu vrijednost od  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i to 17 puta, čime također nije prekoračena ciljna vrijednost, ali dugoročni cilj jest.

#### 3.1.4. Dušikov dioksid

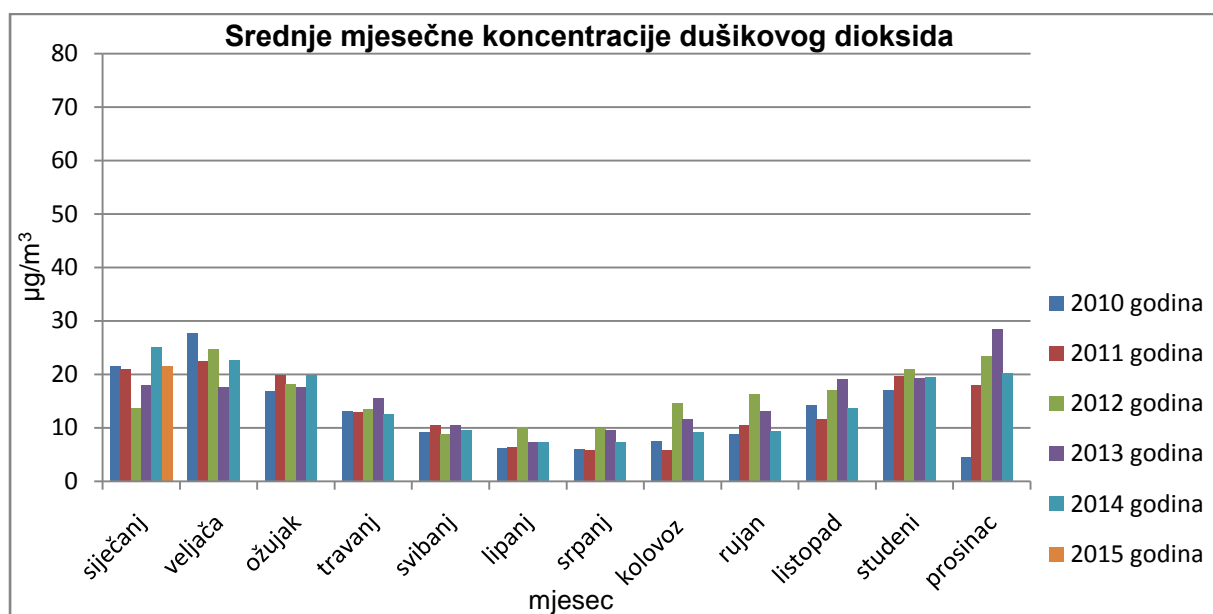
Dušikov dioksid ( $\text{NO}_2$ ) je oštar, jednak i kiseli plin. Korozivan je i jako oksidirajući, jedan je od nekoliko dušikovitih oksida ( $\text{NO}_x$ ) koji mogu nastati kao rezultat procesa gorenja. Izgaranje fosilnih goriva pretvara atmosferski dušik isto kao i dušik iz samog goriva u dušikove okside, većinom u dušik monoksid ( $\text{NO}$ ), ali i manje količine (5-10%)  $\text{NO}_2$ .  $\text{NO}$  u atmosferi polagano oksidira u  $\text{NO}_2$ , 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  $\text{NO}_2$  uslijed ljudske aktivnosti je izgaranje fosilnih goriva (ugljen, plin i nafta). U gradovima gotovo 80%  $\text{NO}_2$  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 dušikovitog dioksida.

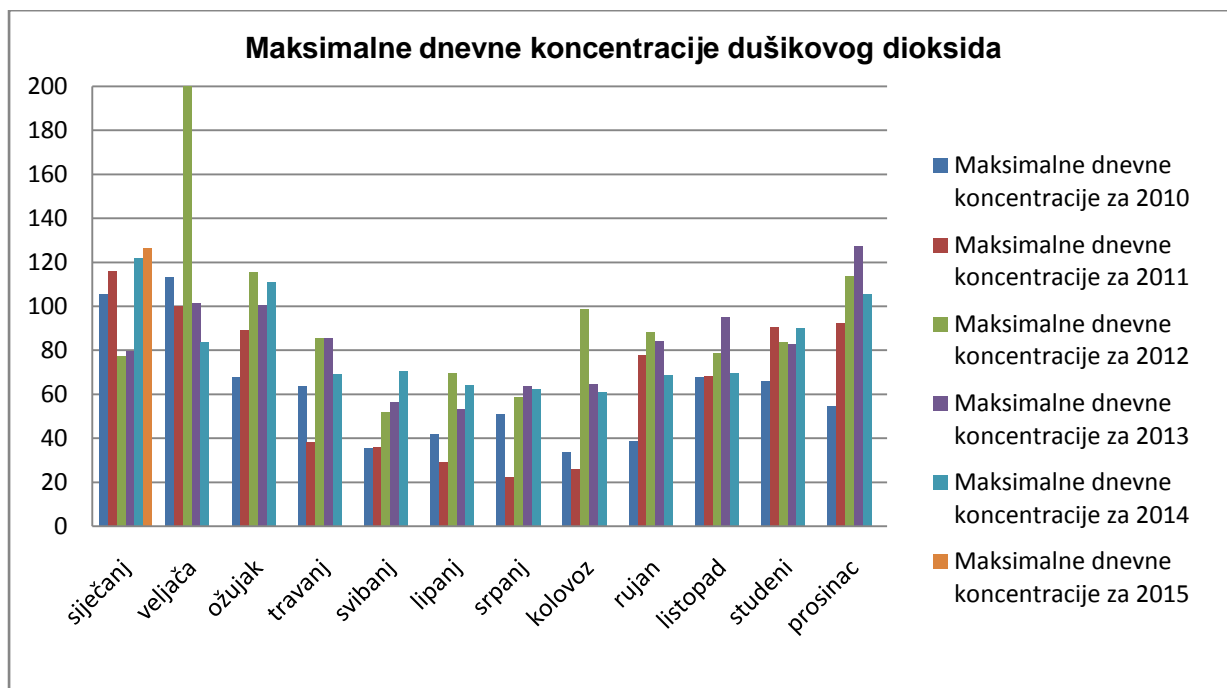
Granične vrijednosti za dušikov dioksid su  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (tijekom 1 sata) i  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (tijekom 24 sata) sukladno Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05), odnosno Uredbom o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u

zraku (NN 117/12), u kojoj su izostavljene dnevne (24-satne) granične vrijednosti. Ove granične vrijednosti su u skladu s graničnom vrijednosti (1-satni prosjek) prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji (WHO) i s EU- direktivom 99/30/EC.

Mjerenja dušikog dioksida na području Slavenskog Broda provode se od siječnja 2010. godine. Na slici 10 prikazane su srednje mjesečne koncentracije za razdoblje od 2010. do 2015. godine, a na slici 11 prikazane su maksimalne dnevne koncentracije NO<sub>2</sub> na mjernoj postaji Slavonski Brod od 2010. do 2015. godine.



**Slika 12.** Srednje mjesečne koncentracije NO<sub>2</sub> na mjernoj postaji Slavonski Brod od 2010. do 2015.godine. (siječanj)



**Slika 13.** Maksimalne dnevne koncentracije NO<sub>2</sub> na mjernoj postaji Slavonski Brod od 2010. do 2015. godine. (siječanj)

Obzirom na koncentracije dušikovog dioksida na području Slavenskog Broda, okolni zrak je tijekom cijelog razdoblja mjerenja od 2010.do 2014. godine bio I. kategorije kakvoće:

NO<sub>2</sub> – nije nikad prekoračio GV (satnu) niti TV (satnu).

2012. godine je jedan puta prijeđena GV (24 satna) od 80 µg/m<sup>3</sup> – 19. veljače 2012. - 88,77 µg/m<sup>3</sup>

Uredbom iz 2006. godine (NN 133/05) granične vrijednosti za NO<sub>2</sub>su:

GV (satna) - 200 µg/m<sup>3</sup> - ne smije biti prekoračena više od 18 puta tijekom kalendarske godine.

TV (satna) - 300 µg/m<sup>3</sup> - ne smije biti prekoračena više od 18 puta tijekom kalendarske godine.

GV (24 satna) - 80 µg/m<sup>3</sup> - ne smije biti prekoračena više od 7 puta tijekom kalendarske godine.

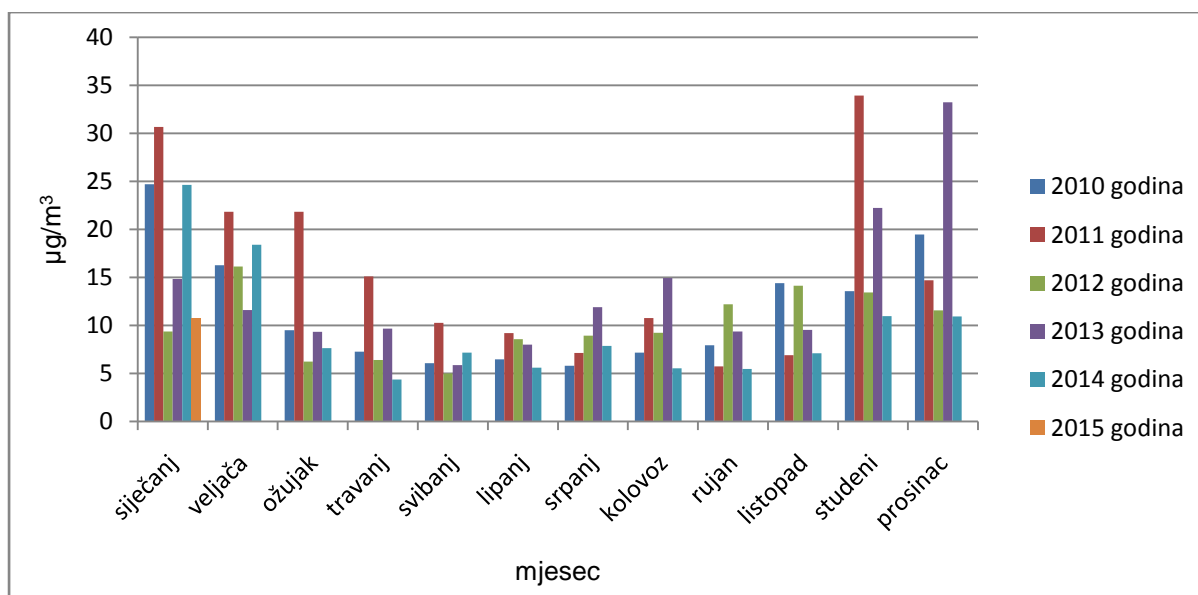
TV (24 satna) - 120 µg/m<sup>3</sup> - ne smije biti prekoračena više od 7 puta tijekom kalendarske godine.



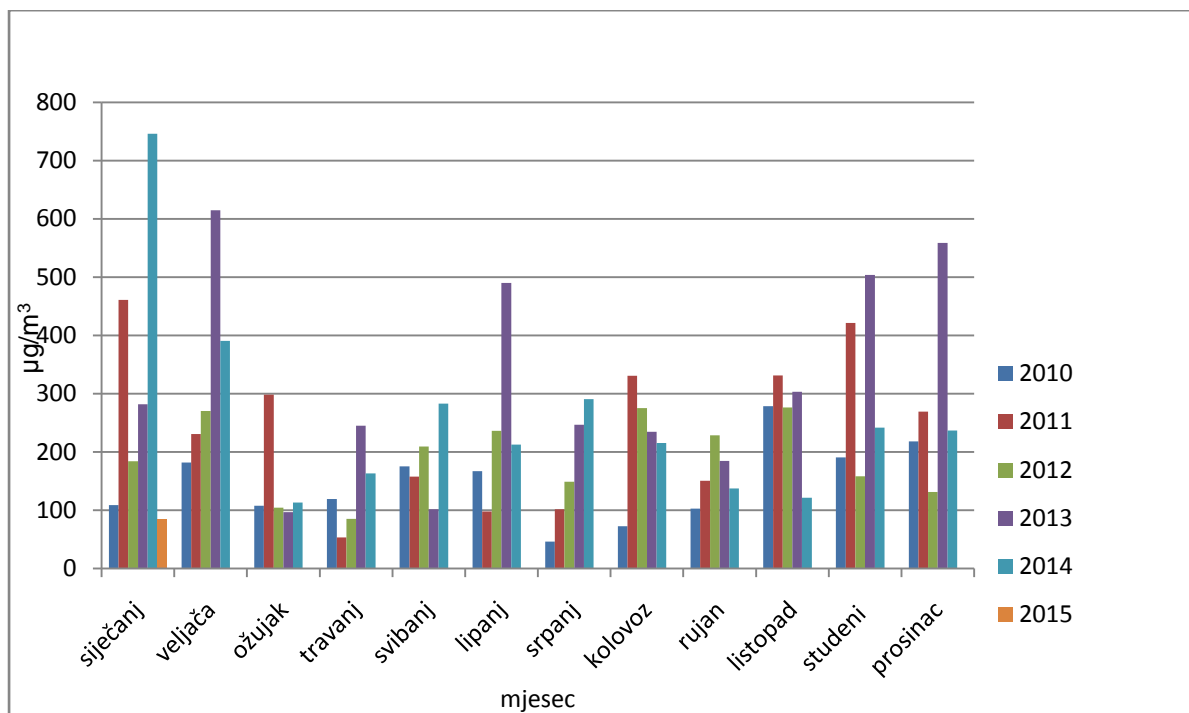
### 3.1.5. Sumporov dioksid

Sumporov dioksid (SO<sub>2</sub>) je bezbojan plin, topiv u vodi, karakterističnog je oštrog i 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 zdravstvene probleme respiratornog sustava. Zbog dobre topivosti u vodi i sluznicama zajedno s fluorovodikom 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 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.

Mjerenja **sumporova dioksida** i dima, kao osnovnih i najčešće mjerenih pokazatelja onečišćenja zraka, u Hrvatskoj je započela već od 1963. godine, a u Slavenskom Brodu od 2010. godine.



**Slika 14.** Srednje mjesečne koncentracije SO<sub>2</sub> na mjernoj postaji Slavenski Brod -1 od 2010. do 2015. godine (siječanj)



**Slika 15.** Maksimalne dnevne koncentracije SO<sub>2</sub> na mjernoj postaji Slavonski Brod - 1 od 2010. do 2015. godine (siječanj)

2010. godine SO<sub>2</sub> nije niti jednom prešao graničnu satnu vrijednost.

U 2011. godini SO<sub>2</sub> je prelazio GV (satnu) od 350 µg/m<sup>3</sup> u siječnju 6 puta i (najviša vrijednost je bila 460,8 µg/m<sup>3</sup>) 1 puta u studenom (30.11.2011., vrijednost je bila 421,7 µg/m<sup>3</sup>).

2012. godine SO<sub>2</sub> nije niti jednom prešao graničnu satnu vrijednost.

2013. godine SO<sub>2</sub> je prešao TV (satnu) od 500 µg/m<sup>3</sup> u veljači jedan puta (1. veljače 2013. = 614,2 µg/m<sup>3</sup>) i GV (satnu) jedan puta u lipnju (17. lipnja 2013. = 490,1 µg/m<sup>3</sup>).

U studenom je prešao GV (satnu) jedan puta (17. studenog 2013. = 459,2) te TV (satnu) jedan puta (17. studenog 2013. = 503,8 µg/m<sup>3</sup>).

U prosincu je prešao TV (satnu) jedan puta (12. prosinca 2013. = 558,9 µg/m<sup>3</sup>).

Uredbom iz 2006. godine (NN 133/05) granične vrijednosti za SO<sub>2</sub>su:

GV (satna) - 350 µg/m<sup>3</sup> - ne smije biti prekoračena više od 24 puta tijekom kalendarske godine.

TV (satna) - 500 µg/m<sup>3</sup> - ne smije biti prekoračena više od 24 puta tijekom kalendarske godine.

GV (24 satna) - 125 µg/m<sup>3</sup> - ne smije biti prekoračena više od 3 puta tijekom kalendarske godine.

Novom Uredbom iz 2012. godine propisane su ove GV za SO<sub>2</sub>:

GV (satna) - 350 µg/m<sup>3</sup> - ne smije biti prekoračena više od 24 puta tijekom kalendarske godine.

GV (24 satna) - 125 µg/m<sup>3</sup> - ne smije biti prekoračena više od 3 puta tijekom kalendarske godine.

TV (satna) – izostavljena iz propisa.

Obzirom na koncentracije sumporovog dioksida na području Slavonskog Broda, okolni zrak je tijekom cijelog razdoblja mjerenja od 2010. do 2013. godine bio I. kategorije kakvoće.

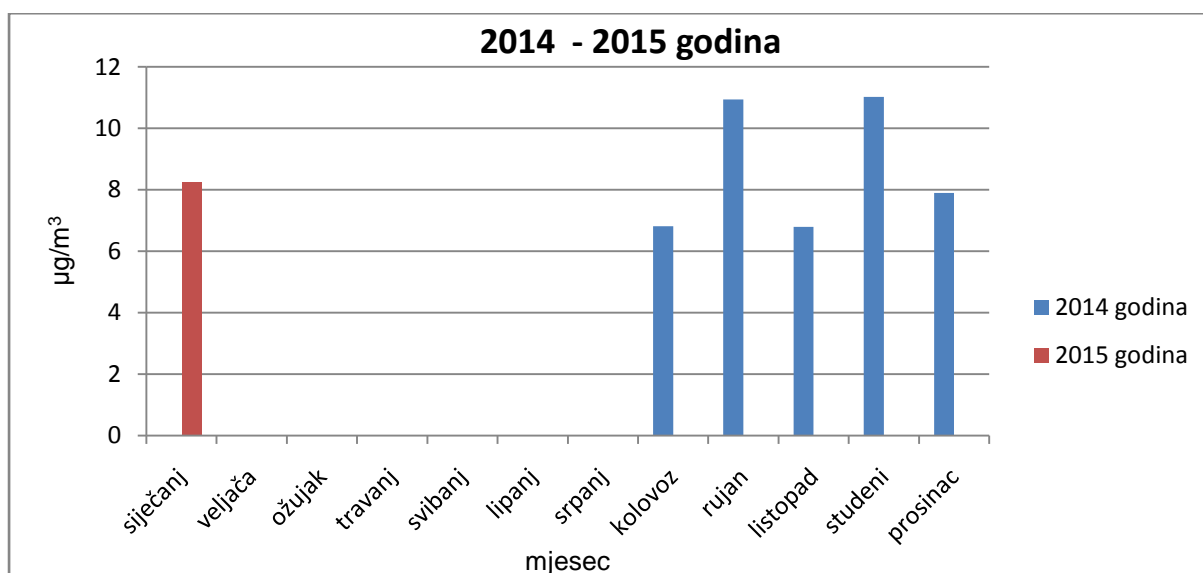
U studenom 2013. godine je postavljena mobilna stanica na kojoj se od 7. studenog 2013. također mjeri SO<sub>2</sub>.

U 2013. godini na mobilnoj stanici nije niti jednom prekoračena granična vrijednost sumpordioksida.

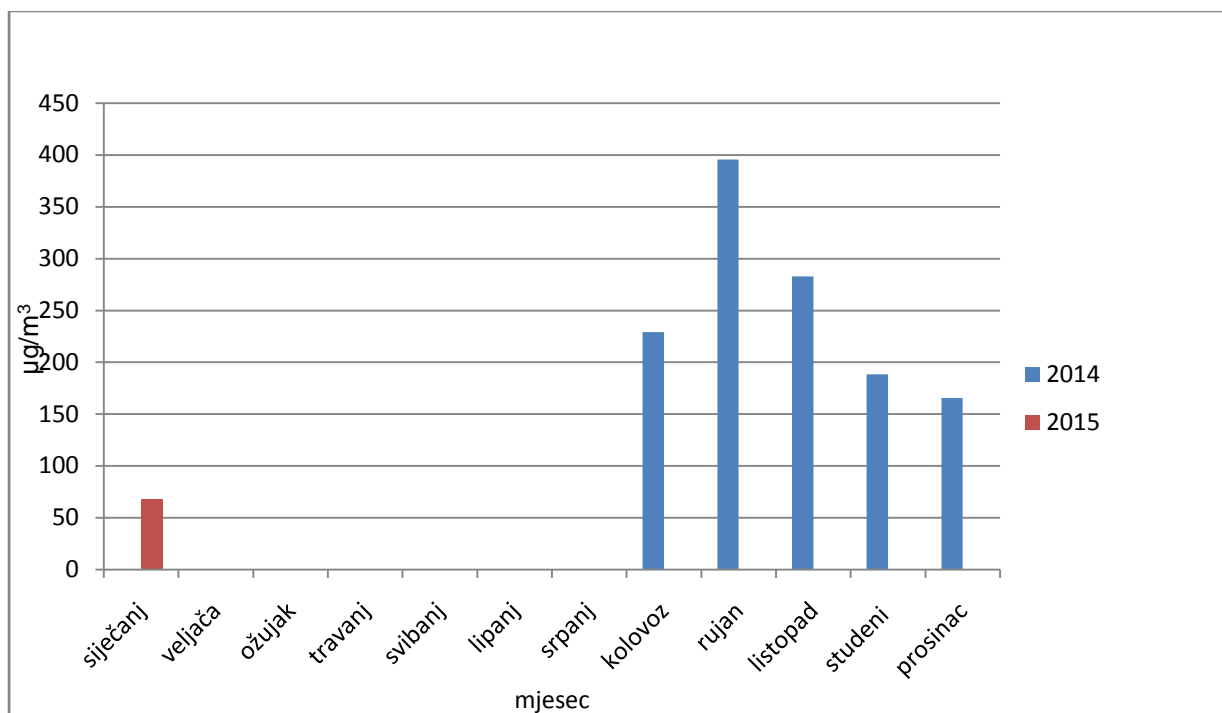
U 2014. godini SO<sub>2</sub> je do 31. kolovoza 2014. prešao GV (satnu) od 350 µg/m<sup>3</sup> u siječnju dva puta (8. siječnja 2014.= 409,6 µg/m<sup>3</sup> i 11. siječnja 2014.= 431,4 µg/m<sup>3</sup>) te dva puta u travnju (29. travnja 2014.= 360,8 µg/m<sup>3</sup> i 429,8 µg/m<sup>3</sup>).

U kolovozu 2014. godine postavljena je mjerna postaja Slavonski Brod -2, na kojoj se također mjeri koncentracija SO<sub>2</sub>.

U rujnu 2014. godine SO<sub>2</sub> je na mjernoj postaji Slavonski Brod-2, do 30. rujna 2014. prešao GV (satnu) od 350 µg/m<sup>3</sup> dva puta (9. rujna 2014. 395,5 µg/m<sup>3</sup> i 394,14 µg/m<sup>3</sup>).



**Slika 16.** Srednje mjesečne koncentracije SO<sub>2</sub> na mjernoj postaji Slavonski Brod -2 za 2014. i 2015. godinu



**Slika 17.** Maksimalne dnevne koncentracije SO<sub>2</sub> na mjestnoj postaji Slavonki Brod - 2 za 2014. i 2015. godinu

## Lebdeće čestice PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>10</sub>

Lebdeće čestice PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> aerodinamičkog promjera 10 i 2,5 µm vrlo nepovoljno utječu na zdravlje ljudi, jer udisanjem mogu doprijeti duboko u organizam čovjeka, a na sebe mogu vezati vrlo štetne tvari kao što su policiklički aromatski ugljikovodici (PAH) s većim brojem prstenova koji imaju jako izraženo mutageno ili kancerogeno djelovanje. PAH se smatraju izrazito toksičnim kancerogenim spojevima kojih bi razine koncentracija u zraku trebale biti vrlo niske.

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. Lebdeće čestice prašine, pepele, tekućih kapi dima i drugih kondenziranih plinovitih tvorevina suspendiranih u zraku smatraju se najštetnijim zagađivačima zraka.

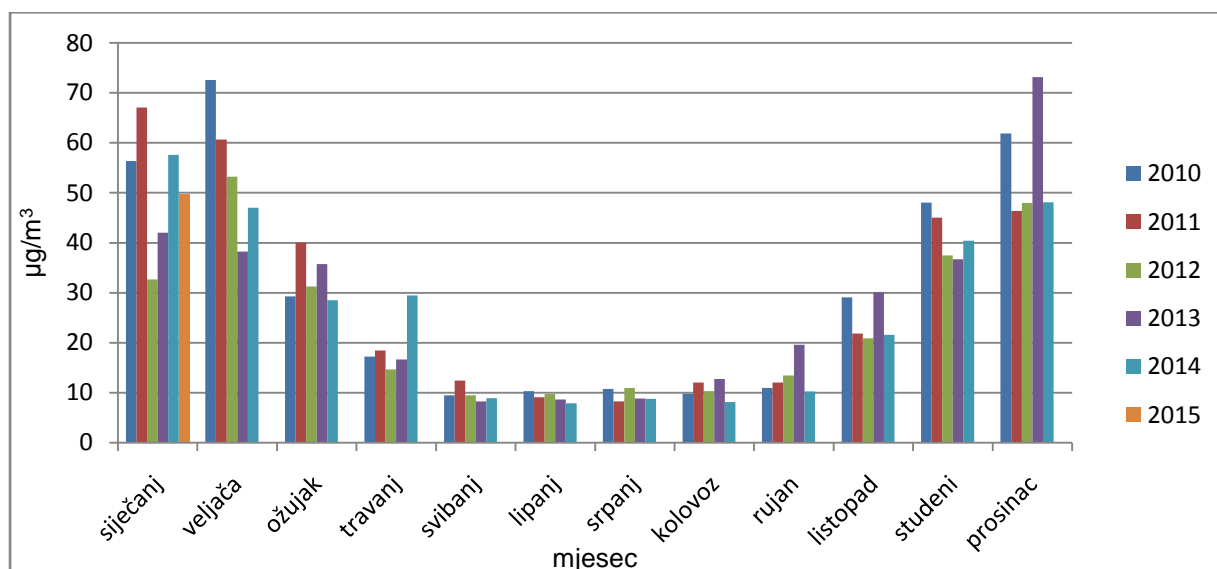
Lebdeće čestice uglavnom su prisutne u emisijama koje dolaze iz industrije, prometa i grijanja, a mogu uzrokovati astmu, kardiovaskularne probleme, rak pluća i preranu smrt.

Za čestice (PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>) nisu utvrđeni jasni pragovi štetnog djelovanja, ali je postavljena izravna veza između izlaganja i štetnosti onih koje dopijevaju u dišni sustav i uzrokuju pogoršanje stanja postojećih dišnih i krvožilnih oboljenja, alternacije s obrambenim sustavom organizma te oštećenja plućnog tkiva, stvaranje karcinoma i na kraju smrti. Granična akutna doza od 180 µg/m<sup>3</sup> tijekom 24 sata izaziva smanjenje kapaciteta pluća djece te statističkim povećanjem broja oboljelih od bronhitisa. Vrijeme izlaganja od 2-3 tjedna uključuje promjene funkcije pluća odraslih, zdravih osoba. Osim toga, brojne epidemiološke studije akutnih učinaka čestica dokazuju povezanost između koncentracije čestica i štetnih efekata na ljudski organizam.

Posebno su opasne čestice promjera 2.5 µm, označene kao PM<sub>2,5</sub> koje udisanjem dopijevaju do najmanjih alveola u plućima i sa sobom unose brojne

opasne tvari. Najčešća dugotrajna neprofesionalna izloženost niskim razinama onečišćenja zraka lebdećim česticama nastaje pri nevoljnoj izloženosti duhanskom dimu (pasivno pušenje).

EPA je 1997. godine uvrstila i standard za  $PM_{2.5}$  koji iznosi samo  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  na godišnjem nivou.



**Slika 18.** Srednje mjesečne koncentracije lebdećih čestica PM (2,5) od 2010.do 2015. godine (siječanj)

Za  $PM_{2.5}$  definirana je godišnja TV od  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$  koja ne smije biti prekoračena. Srednja godišnja vrijednost proračunata na temelju mjerenja je  $30,99 \mu\text{g}/\text{m}^3$  što je više od dozvoljenog i tako je zrak tijekom 2010. godine bio III. kategorije kakvoće s obzirom na koncentracije  $PM_{2.5}$ .

2011. godine zrak je bio III. kategorije kakvoće s obzirom na koncentracije  $PM_{2.5}$ . (odnosno II. kategorije kakvoće jer su sada samo 2 razine onečišćenosti).

Prosječna (srednja) vrijednost za 2011. godinu iznosi  $30,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (satne koncentracije od 1. siječnja 2011. do 31. prosinca 2011.)

### $PM_{2.5}$

Prema Uredbi GV za 1 godinu iznosi  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , a TV za 1 godinu iznosi  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Godišnja prosječna (srednja) vrijednost izmjerenih koncentracija čestica  $PM_{2.5}$  za 2012. godinu iznosi  $25,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$  što je malo više od propisane granične vrijednosti

koja iznosi  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a manje od granice tolerancije koja iznosi  $26,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , čime je zrak 2012. godine zrak je bio II. kategorije kakvoće s obzirom na koncentracije  $\text{PM}_{2,5}$ . (moje srednje vrijednosti  $24,34 \mu\text{g}/\text{m}^3$  satnih koncentracija od 1. siječnja 2012. do 31. prosinca 2012.)

Prosječna (srednja) vrijednost za 2013. godinu od 1. siječnja 2013. do 31. prosinca 2013. iznosi  $27,16 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $27,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . – moje srednje vrijednosti).

2013. godine zrak je bio II. kategorije kakvoće s obzirom na koncentracije  $\text{PM}_{2,5}$ .

2013. godine prijeđena je i granica tolerancije koja je za 2013. godinu iznosila  $26,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Prosječna (srednja) vrijednost za 2014. godinu od 1. siječnja 2014. do 31. prosinca 2014. iznosi  $26,45 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (moje srednje vrijednosti).

### **Lebdeće čestice $\text{PM}_{10}$**

Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada proveo je dodatna mjerenja kvalitete zraka na mjernoj postaji u Slavonskom Brodu tijekom ožujka 2012. godine. Masene koncentracije  $\text{PM}_{10}$  frakcije lebdećih čestica ( $\text{PM}_{10}$ ) određivane su referentnom metodom. Mjerene su masene koncentracije  $\text{PM}_{10}$  čestica i metali Cd, Ni i As te policiklički aromatski ugljikovodici (benzo(a)piren, benzo(a)antracen, benzo(b)flouranten, benzo(j)flouranten, benzo(ghi)perilen, benzo(k)flouranten, indeno(1,2,3-cd)piren i dibenzo(a,h)antracen) u njima.

Sakupljeni i analizirani uzorci statistički su obrađeni i interpretirani prema Zakonu o zaštiti zraka, Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku, Pravilniku o praćenju kakvoće zraka i Pravilniku o razmjeni informacija o podacima iz mreža za trajno praćenje kakvoće zraka.

Do prelaska GV došlo je tijekom 15 dana od 31 dana mjerenja.

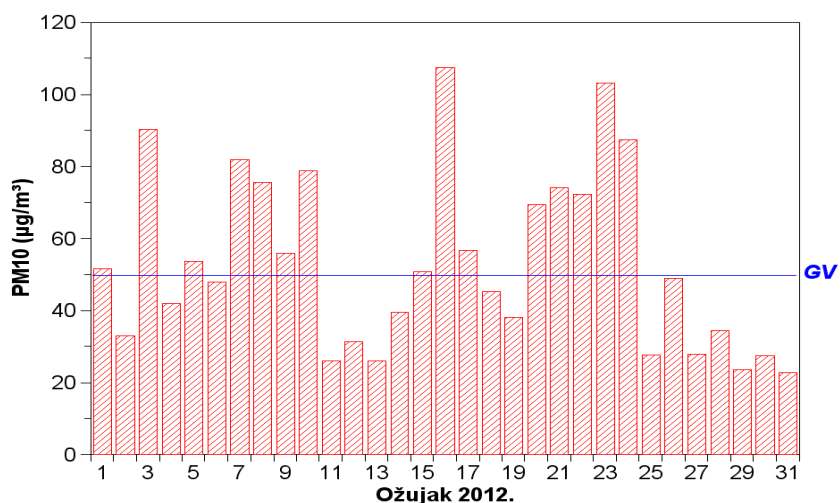
Na slici 17 prikazani i označeni su crveno datumi pojavljivanja koncentracija  $\text{PM}_{10}$  čestica viših od GV ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) na mjernoj postaji u Slavonskom Brodu kao Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka, izmjereni tijekom ožujka 2012. godine.

**OŽUJAK 2012.**

**1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16**  
**17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29**  
30 31

— vrijednosti preko  
50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Slika 19.** Datumi pojavljivanja 24-satnih koncentracija  $\text{PM}_{10}$  čestica viših od  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  na mjestnoj postaji Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka u Slavenskom Brodu tijekom ožujka 2012. godine.



**Slika 20.** Kretanje dnevnih koncentracija  $\text{PM}_{10}$  čestica izmjerenih u ožujku 2012. godine na mjestnoj postaji u Slavenskom Brodu



**Tablica 19.** Sumarni podaci koncentracija onečišćenja u zraku tijekom ožujka 2012. godine na mjernoj postaji u Slavonskom Brodu, Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka

Onečišćenje	Broj rezultata	Srednja 24-satna koncentracija za ožujak 2012.	Raspon
PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) - gravimetrija	31	53	23-108
Cd u PM <sub>10</sub> (ng/m <sup>3</sup> )	31	0,482	0,110 – 1,494
Ni u PM <sub>10</sub> (ng/m <sup>3</sup> )	31	4,124	0,274-13,465
As u PM <sub>10</sub> (ng/m <sup>3</sup> )	31	1,267	0,253 – 4,152
BaP u PM <sub>10</sub> (ng/m <sup>3</sup> )	31	1,082	0,036 – 2,954
BaAnt u PM <sub>10</sub> (ng/m <sup>3</sup> )	31	0,604	0,051 – 1,883
BbF u PM <sub>10</sub> (ng/m <sup>3</sup> )	31	1,269	0,125 – 3,301
BjF u PM <sub>10</sub> (ng/m <sup>3</sup> )	31	n.d.	n.d.
BkF u PM <sub>10</sub> (ng/m <sup>3</sup> )	31	0,622	0,052 – 1,408
Ind (1,2,3-cd) u PM <sub>10</sub> (ng/m <sup>3</sup> )	31	1,107	0,068 – 2,778
DahA u PM <sub>10</sub> (ng/m <sup>3</sup> )	31	0,076	n.d. – 0,144

Dobiveni podaci pokazuju da kvaliteta zraka u promatranom razdoblju mjerenja, s obzirom na izmjerene koncentracije, nije zadovoljavala za PM<sub>10</sub> čestice i BaP u PM<sub>10</sub> česticama.

Srednja vrijednost svih izmjerenih dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub> čestica iznosila je 53 µg/m<sup>3</sup> i bila je viša od GV za godišnji interval praćenja (40 µg/m<sup>3</sup>). Do prelaska GV za dnevni uzorak došlo je tijekom 15 dana od 31 dana mjerenja, što iznosi 48,4% svih mjerenih rezultata.

Srednja vrijednost svih izmjerenih dnevnih koncentracija BaP u PM<sub>10</sub> česticama iznosila je 1,082 ng/m<sup>3</sup> i bila je viša od GV za godišnji interval praćenja (1 ng/m<sup>3</sup>).

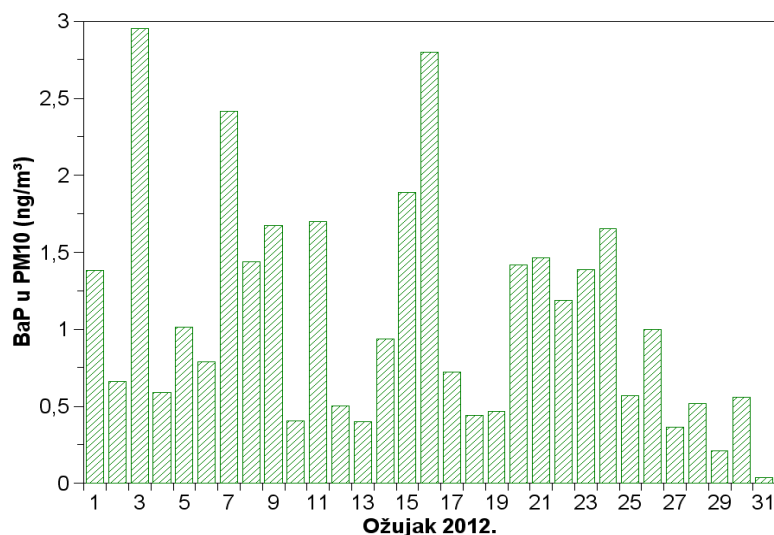
Izmjerene koncentracije Cd, Ni i As u PM<sub>10</sub> česticama bile su niske i nisu prelazile GV u promatranom razdoblju mjerenja.

Kod PAH postoji GV samo za BaP u PM<sub>10</sub> česticama te se ocjena kvalitete zraka mogla provesti samo za BaP.

Za ostale PAU, BaAnt, BbF, BbF, BbF, BkF, Ind (1,2,3-cd) i DahA u Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku nisu propisane granične vrijednosti. Izmjerene vrijednosti bile su niske, a kod BbF sve vrijednosti bile su ispod granice detekcije.

Procjena mogućih izvora onečišćenja pokazala je da za visoke koncentracije PM<sub>10</sub> čestica u promatranom razdoblju mjerenja od 31 dana najveći doprinos onečišćenju bio sa zapada i sjeveroistoka, iz smjera grada Slavenskog Broda i poljoprivrednih površina.

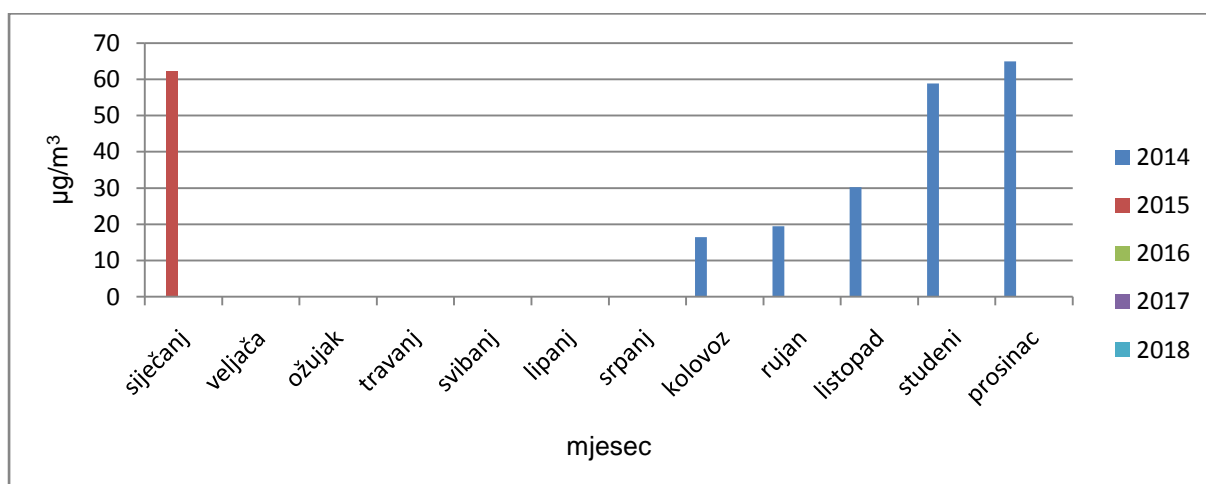
Kod BaP izmjerene koncentracije u promatranom razdoblju mjerenja od 31 dana bile su visoke (i prelazile 1 ng/m<sup>3</sup>) kada je značajan doprinos onečišćenju bio iz smjera juga i jugozapada gdje je locirana rafinerija u Bosanskom Brodu, dok je doprinos bio zanemariv iz tog smjera u dane kada su koncentracije BaP bile niske (ispod 1 ng/m<sup>3</sup>).



**Slika 21.** Kretanje dnevnih koncentracija BaP u PM<sub>10</sub> česticama izmjenjenih u ožujku 2012. godine na mjernejoj postaji u Slavonskom Brodu.

U svrhu definiranja izvora onečišćenja i ocjenjivanja kvalitete zraka sukladno propisima, predloženo je provesti gravimetrijsku i kemijsku analizu uzoraka lebdećih čestica kroz razdoblje mjerenja od jedne godine.

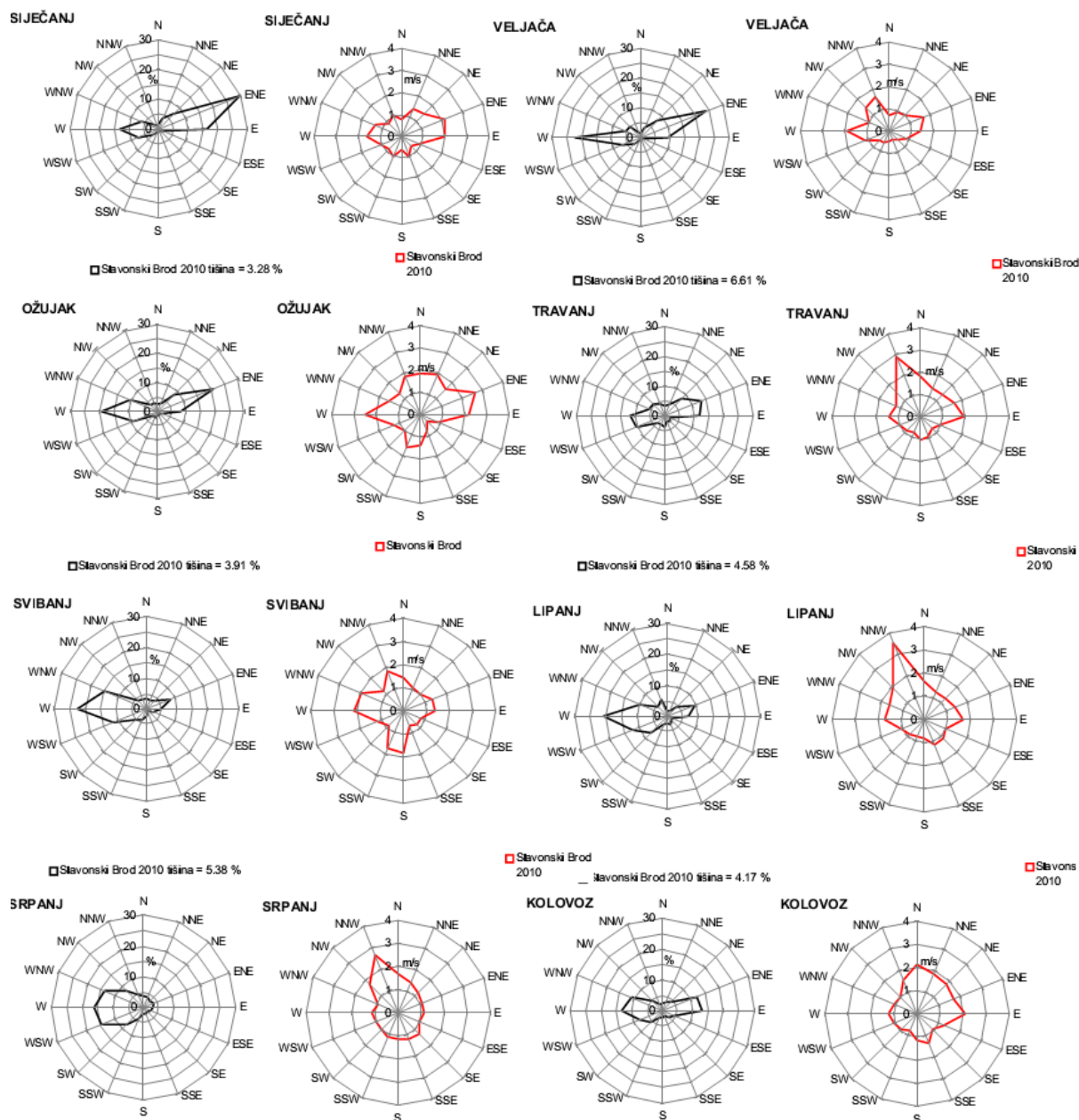
U kolovozu 2014. godine postavljena je mjerna postaja Slavonski Brod -2, na kojoj je započelo mjerenje lebdećih čestica PM<sub>10</sub> u Slavonskom Brodu.

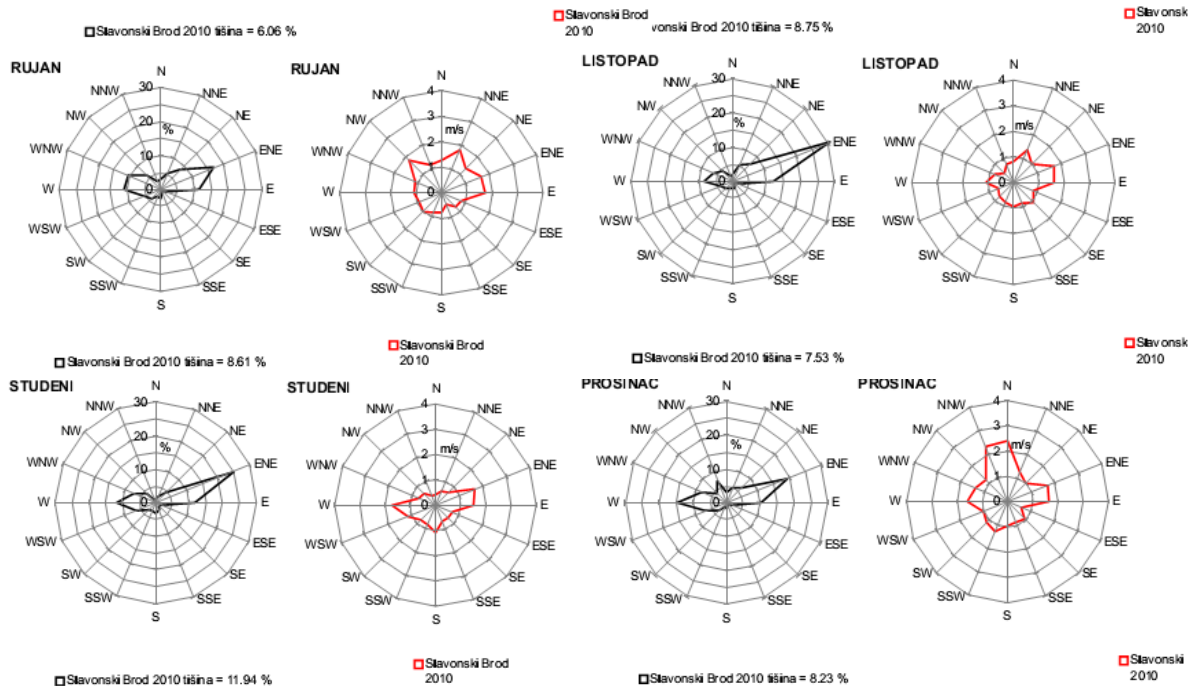


**Slika 22.** Srednje mjesečne koncentracije lebdećih čestica PM<sub>10</sub> od početka mjerenja u kolovozu 2014. godine.

Zaključno sa 24. prosincem 2014. godine, lebdeće čestice PM<sub>10</sub>, su na mjernoj postaji Slavonski Brod-2 prekoračile 25 puta propisanu 24-satnu graničnu vrijednost od 50µg/m<sup>3</sup>.

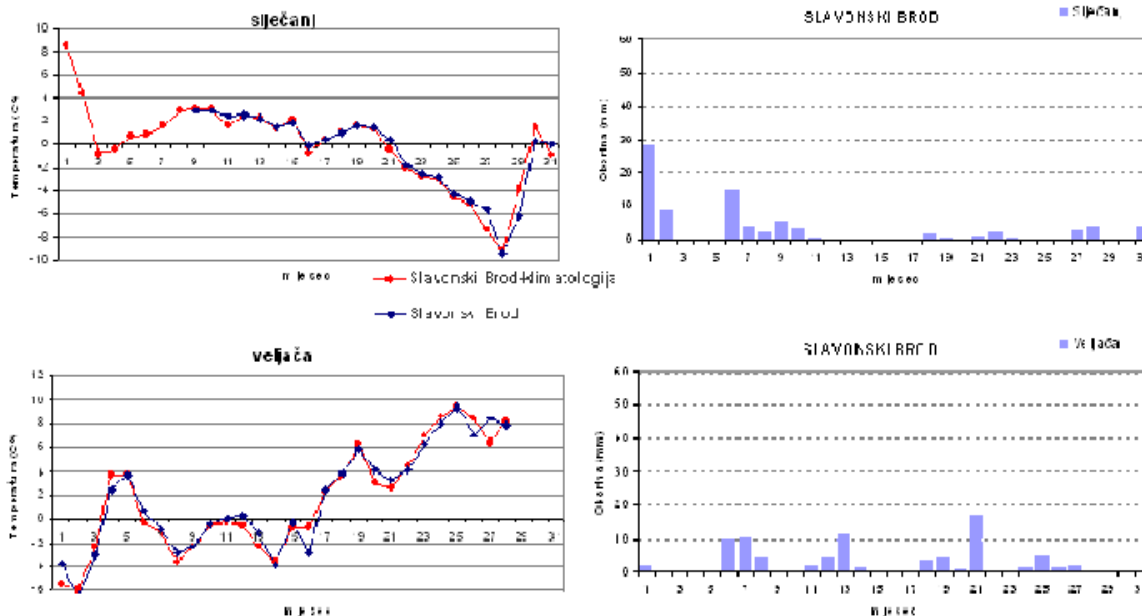
### 3.1.8. METEOROLOGIJA

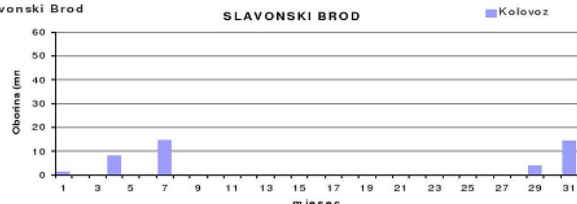
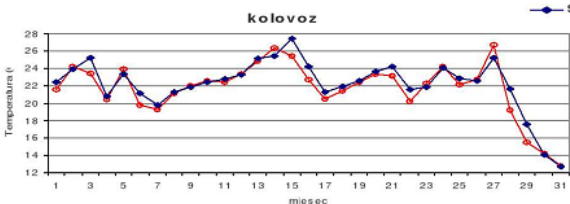
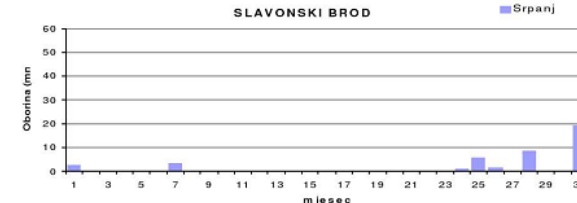
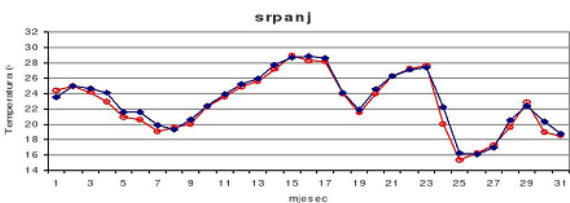
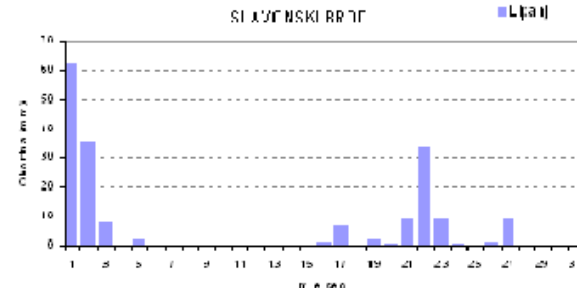
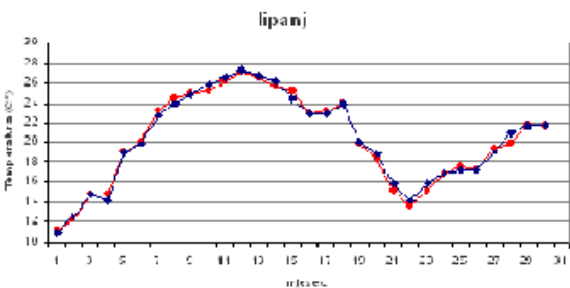
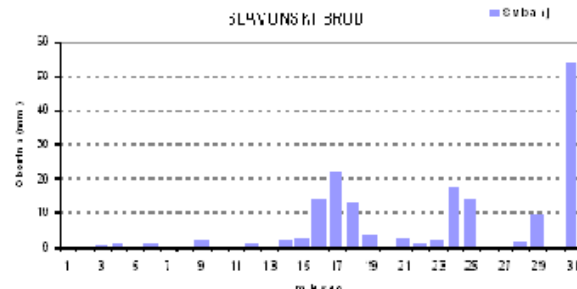
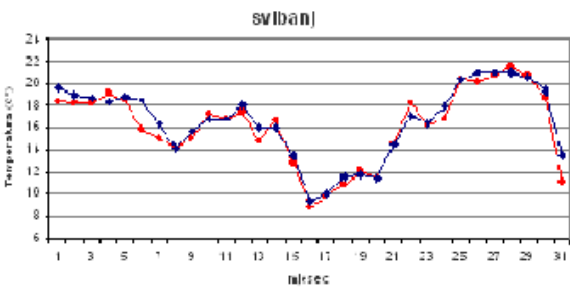
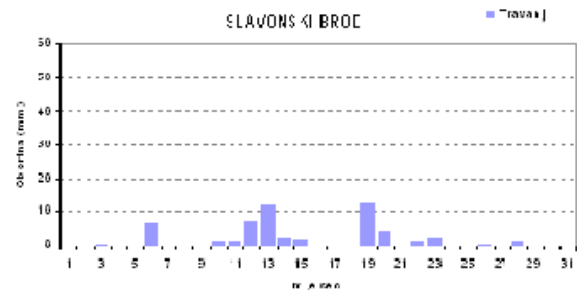
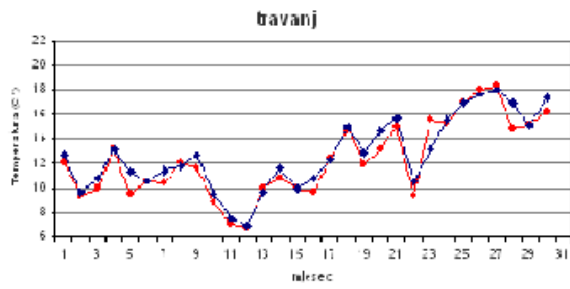
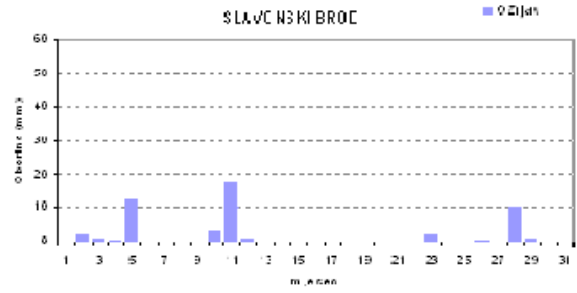




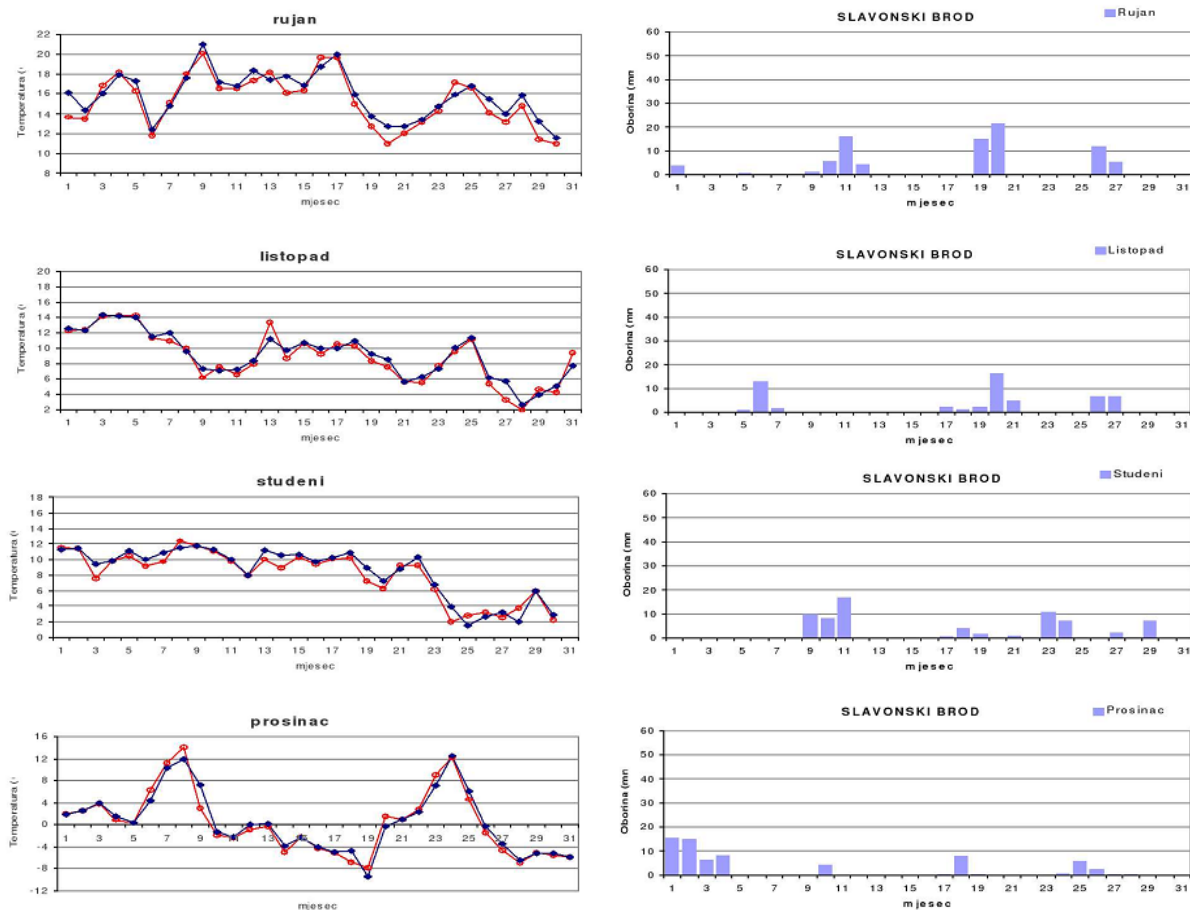
**Slika23.** Razdioba smjera i brzine vjeta u 2010. godini na automatskoj mornoj postaji u Slavonskom Brodu.

(Izvor podataka: Godišnje izvješće o rezultatima praćenja kakvoće zraka na automatskoj postaji za praćenje kakvoće zraka Slavonski Brod – 1 u 2010. godini) (51)





—●— Slavonski Brod-klimatologija  
—■— Slavonski Brod



**Slika 24.** Razdioba temperature i oborina u 2010. godini na automatskoj mjernoj postaji u Slavonskom Brodu (crveno)

*(Izvor podataka: Godišnje izvješće o rezultatima praćenja kakvoće zraka na automatskoj postaji za praćenje kakvoće zraka Slavonki Brod – 1 u 2010. godini) (51)*

Značajan izvor onečišćenja u Slavonskom Brodu potječe od rafinerije nafte u Bosanskom Brodu koja se nalazi u susjednoj Bosni i Hercegovini na samo nekoliko kilometara zračne udaljenosti od Slavnskog Broda. Proračun putanja čestica zraka odnosno onečišćenja (tzv. trajektorija) obavljen je (prema Godišnjem izvješću o praćenju kakvoće zraka na postajama državne mreže za trajno praćenje kakvoće zraka za 2010. godinu, Državnog hidrometeorološkog zavoda Republike Hrvatske, Služba za kakvoću zraka) pomoću disperzijskog modela Hysplit (Hybrid Single Particle Integrated Trajectory Model) razvijenom na NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). Ulazna meteorološka polja korištena u simulaciji gibanja čestica su dobivena pomoću operativnog sustava GDAS (eng. global data assimilation system) koji razvijaju stručnjaci u NCEP-u (eng. National centers for Environmental Prediction u SAD-u). Podaci dobiveni GDAS sustavom sadrže asimilirane meteorološke

prizemne i visinske podatke za varijable kao što su temperatura zraka, relativna vlaga, u-komponenta vjetra, v-komponenta vjetra itd. Asimilacijski ciklus je svakih 6 sati, dok su vrijednosti za 3 sata između asimilacijskih ciklusa dobivana numeričkim modelom GFS (eng. global forecast system).

Grupa združenih trajektorija tzv. klaster predstavljena je njihovom usrednjenom trajektorijom. Osnovni princip je da su razlike između trajektorija unutar klastera smanjene, dok su razlike između različitih klastera povećane. U proračunu trajektorije se kombiniraju sve dok prostorna varijanca individualnih trajektorija ne postaje znatno veća od srednje vrijednosti njihovog zajedničkog klastera što se događa kada se kombiniraju trajektorije različitih klastera.

Svrha modeliranja je procijeniti doprinos onečišćenja iz rafinerije koji se strujanjem zraka transportira prema Slavonskom Brodu kao i određivanje i analiza meteoroloških uvjeta koji doprinose onečišćenju zraka. Izvršena je analiza tzv. klaster ili združenih trajektorija u naprijed s izvorom postavljenim u rafineriji u Bosanskom Brodu po mjesecima tijekom 2010. godine. U modelu nisu korišteni podaci o emisijama iz izvora već je analiziran mogući doprinos s obzirom na meteorološke uvjete. Rezultati pokazuju da je u siječnju najmanji doprinos iz rafinerije, a u veljači postoji doprinos od 42% strujanja koje prelazi preko Slavanskog Broda i kreće se dalje na istok. U ožujku i travnju trajektorije prema sjeveroistoku transportiraju 29% onečišćenja. U svibnju je ukupni doprinos oko 74%, a u lipnju su izrazite stagnacije 45%, dok 15% dolazi u jugozapadnom strujanju. Tijekom srpnja najveći doprinos proizlazi od stagnacija 35%, dok je u kolovozu strujanje uglavnom sjevernih smjerova koje transportira onečišćenje iz rafinerije prema jugu od Slavanskog Broda. U rujnu i listopadu se transportira od 22% do 25% prema Slavonskom Brodu, dok su doprinosi tijekom studenog izrazito veliki sa gotovo 100% onečišćenja transportiranog sjeverno od rafinerije. U prosincu se 39% transportira direktno na Slavonski Brod dok je oko 50% lokalnog karaktera, stagnirajuće i izrazitog utjecaja na kakvoću zraka u Slavonskom Brodu. Očito je da je ukupno opterećenje iz rafinerije značajno tijekom svih mjeseci sa najvišim vrijednostima u studenom i prosincu, te značajnim vrijednostima u svibnju i lipnju.

Posebno su analizirane trajektorije iz Bosanskog Broda u razdoblju od 19. do 21. prosinca 2010. kada su izmjerene povišene satne vrijednosti satnih H<sub>2</sub>S koncentracija. Za proračun su korišteni podaci iz NCEP Global Data Assimilation System (GDAS). Očigledno je da je tijekom cijelog trajanja zabilježene epizode



povišenih koncentracija H<sub>2</sub>S strujanje pogodovalo transportu onečišćenja iz rafinerije (Godišnje izvješće, 2011) (64)

## **3.2. RASPRAVA**

### **2010. GODINA**

Zrak je na automatskoj mjernoj postaji Slavonski Brod-1 bio I kategorije (čisti ili neznatno onečišćen zrak) za SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, a za PM<sub>2,5</sub> i H<sub>2</sub>S zrak je kategoriziran kao III kategorije (prekomjerno onečišćen zrak).

Obuhvat podataka za sve mjerene parametre na postaji Slavonski Brod-1 bio je preko 90%.

Dozvoljene granične vrijednosti za dnevne H<sub>2</sub>S koncentracije prekoračene su 8 puta što je za 1 više od dozvoljenog. Satne vrijednosti H<sub>2</sub>S prekoračile su graničnu vrijednost 94 puta i tolerantnu vrijednost 83 puta čime je zrak kategoriziran kao III kategorije s obzirom na H<sub>2</sub>S. Maksimalna satna vrijednost H<sub>2</sub>S iznosila je 34,48 µg/m<sup>3</sup> što je 4 puta više od dopuštene, a nastupila je 19. prosinca 2010. u 10 sati. Srednja godišnja vrijednost iznosila je 2,50 µg/m<sup>3</sup>, što je više od propisane godišnje granične vrijednosti koja iznosi 2 µg/m<sup>3</sup>. Očito je da su povišene koncentracije H<sub>2</sub>S posljedica epizodnih situacija koje su se javile u veljači, listopadu i prosincu pri kojima je došlo da naglog lokalnog povećanja koncentracija što se povezuje sa bliskim emisijskim izvorima u kojima je došlo do povećanog ispuštanja koncentracija H<sub>2</sub>S.

Za PM<sub>2,5</sub> definirana je godišnja tolerantna vrijednost od 28 µg/m<sup>3</sup> koja ne smije biti prekoračena. Srednja godišnja vrijednost PM<sub>2,5</sub> proračunata na temelju mjerenja je 30,99 µg/m<sup>3</sup> što je više od dozvoljenog i time je zrak III kategorije s obzirom na satne koncentracije PM<sub>2,5</sub>. Treba naglasiti da su izmjerene izuzetno visoke dnevne vrijednosti PM<sub>2,5</sub> s maksimumom od 346,48 µg/m<sup>3</sup>, dok je satni maksimum iznosio čak 661 µg/m<sup>3</sup>.

Ekstremne povišene vrijednosti čestica PM<sub>2,5</sub> (>150 µg/m<sup>3</sup>) nastupile su većinom tijekom zime, a datumi nastupa poklapaju se s povišenim vrijednostima H<sub>2</sub>S koncentracija. Dnevne vrijednosti PM<sub>2,5</sub> su uglavnom više od godišnjih graničnih i

tolerantnih vrijednosti u hladnijem dijelu godine, dok su tijekom proljeća i ljeta nešto niže ali i dalje izrazito visoke.

Koncentracije SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> i O<sub>3</sub> nisu prekoračile propisane vrijednosti, dok se benzen u 2010. godini na postaji Slavonski Brod-1 nije niti mjerio.

## **2011. GODINA**

Zrak je na mjernoj postaji Slavonski Brod 1 bio I kategorije (čisti ili neznatno onečišćen zrak) za SO<sub>2</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, i NO<sub>2</sub> te III kategorije (prekomjerno onečišćen zrak) za O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S i PM<sub>2,5</sub>.

Mjerenja ozona, sekundarnog polutanta u troposferi koji nastaje složenom fotokemijskom reakcijom uz emisiju plinova prekursora (dušikovi oksidi, hlapivi organski spojevi i ugljik monoksid), na postaji Slavonski Brod-1 tijekom 2011. godine imaju tipični godišnji hod s niskim zimskim satnim vrijednostima u razini od oko 40 µg/m<sup>3</sup> i znatno višim ljetnim vrijednostima od oko 120 µg/m<sup>3</sup> kada je povećano sunčevo zračenje koje sudjeluje u procesu stvaranja prizemnog ozona. Preliminarna analiza dnevnog hoda ozona na mjernoj postaji Slavonski Brod-1 ukazuje ne netipičan dnevni hod za urbane postaje s maksimumima u koncentracijama ozona koji se pojavljuju u noćnim satima većinom oko 19 h. Najviša dnevna osmosatna srednja vrijednost ozona proračunata iz satnih mjerenih koncentracija ozona prekoračila je propisanu dozvoljenu tolerantnu vrijednost od 120 µg/m<sup>3</sup> 27 puta, što je više od dozvoljene učestalosti koja iznosi 25 puta, čime je zrak karakteriziran kao treće kategorije s obzirom na ozon.

Koncentracije dušikovih oksida, prekursora ozona, izmjerene na postaji Slavonski Brod-1 su niske, pogotovo u ljetnim mjesecima, što isključuje formaciju ozona na mikrolokaciji postaje.

Dnevne koncentracije H<sub>2</sub>S prekoračile su dozvoljenu graničnu vrijednost od 5 µg/m<sup>3</sup> 10 puta, što je više od dozvoljenih 7 puta. Mjerene satne koncentracije H<sub>2</sub>S u zraku prekoračile su dozvoljenu graničnu i tolerantnu vrijednost od 7 µg/m<sup>3</sup> 114 puta, što je znatno više od dozvoljene učestalosti prekoračenja koja iznosi 7 µg/m<sup>3</sup>. Godišnja srednja vrijednost H<sub>2</sub>S koncentracija proračunata iz mjerenih satnih koncentracija iznosi 2,41 µg/m<sup>3</sup>, što je više od propisane godišnje granične vrijednosti koja iznosi 2 µg/m<sup>3</sup>. Godišnja maksimalna satna vrijednost od 50,3 µg/m<sup>3</sup> izmjerena je 16. studenog 2011. godine u 10 sati, a od 17. studenog do kraja prosinca 2011. godine

došlo je do dužeg prekida u mjerenju koncentracija H<sub>2</sub>S, te ukupni godišnji obuhvat podataka mjerenja satnih koncentracija H<sub>2</sub>S iznosi 86,6%. Zrak u Slavonskom Brodu kategoriziran je kao treće kategorije (uvjetno) kao prekomjerno onečišćen, za H<sub>2</sub>S.

Koncentracije SO<sub>2</sub> nisu prekoračile propisane vrijednosti. Granična vrijednost 24-satnih koncentracija SO<sub>2</sub> koja iznosi 125 µg/m<sup>3</sup>, bila je prekoračena jedan put što je manje od dozvoljene učestalosti prekoračenja koja iznosi 3. Satne koncentracije SO<sub>2</sub> prekoračile su graničnu i tolerantnu vrijednost od 350 µg/m<sup>3</sup> 7 puta, što je manje od dozvoljenog broja prekoračenja koji iznosi 24. Godišnja srednja koncentracija SO<sub>2</sub> proračunata na temelju mjerenih satnih koncentracija iznosi 16,6 µg/m<sup>3</sup>, što je manje od dozvoljene granične vrijednosti od 50 µg/m<sup>3</sup>.

Propisana godišnja granična vrijednost benzena iznosi 5 µg/m<sup>3</sup>, a godišnja srednja vrijednost proračunata iz mjerenih satnih koncentracija benzena za 2011. godinu iznosi 2,3 µg/m<sup>3</sup>. Obuhvat mjerenih satnih koncentracija je 78,9% jer su mjerenja benzena u Slavonskom Brodu započela 9. ožujka 2011. godine. Razdoblje povišenih mjerenih koncentracija benzena počelo je u listopadu i trajalo je do kraja godine s izrazito visokim vrijednostima u prosincu kada je izmjeren i godišnji maksimum satnih koncentracija u iznosu od 65,7 µg/m<sup>3</sup> (10. prosinca 2011. godine).

Godišnja srednja vrijednost izmjerenih koncentracija čestica PM<sub>2,5</sub> za 2011. godine iznosi 30,4 µg/m<sup>3</sup>, što je više od propisane granične vrijednosti koja iznosi 25 µg/m<sup>3</sup> i tolerantne vrijednosti koja iznosi 27,5 µg/m<sup>3</sup>, čime je zrak karakteriziran kao treće kategorije s obzirom na čestice PM<sub>2,5</sub>.

Prema članku 24. Zakona o zaštiti zraka koji je izašao u studenom 2011. godine, utvrđuju se dvije kategorije kvalitete zraka: prva kategorija kvalitete i druga kategorija kvalitete zraka. Do tada je na snazi bio Zakon o zaštiti zraka iz 2004. godine koji je zrak kategorizirao u tri kategorije (prva, druga i treća kategorija kvalitete zraka). Prema dostupnim podacima, a posebice prema Godišnjem izvješću o kvaliteti zraka u Slavonskom Brodu za 2011. godinu i imajući na umu da se raspravlja o podacima iz 2010. i 2011. godine, zrak se u ovoj studiji kategorizira prema starom Zakonu s tri kategorije. Ako bismo htjeli upotrijebiti termine iz novog Zakona o zaštiti zraka, onda bi sve treće kategorije, nazvali drugim kategorijama.

## Razdoblje od 2012 do 2014. godine

Zrak je na automatskoj mjernoj postaji Slavonski Brod-1 bio I kategorije (čisti ili neznatno onečišćen zrak) za SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, a za PM<sub>2,5</sub> i H<sub>2</sub>S i ozon zrak je kategoriziran kao II kategorije (prekomjerno onečišćen zrak).

Srednje godišnje koncentracije **sumporovodika (H<sub>2</sub>S)** za mjernu postaju SB-1 od 2010. do 2014. godine prekoračena je 2 puta i to u 2010. i 2011. godini, graničnu vrijednost koja iznosi do 2 µg/m<sup>3</sup>.

Mobilna postaja je krenula s mjerenjima 8. studenog 2013. godine, a završila je 8. kolovoza 2014. godine. U 2013. godini u prosjeku od dva mjeseca, srednja godišnja vrijednost je prekoračila graničnu godišnju vrijednost. Druga postaja za mjerenje zraka SB-2 krenula je s radom u 8 mjesecu 2014. godine, ali se još ne mjeri H<sub>2</sub>S.

Najviša dnevna vrijednost za sumporovodiku 2012. godini (24-satna vrijednost) je iznosila 15,46 µg/m<sup>3</sup> (6. studenog 2012.) a u 2013. godini najviše je bila 14. svibnja i iznosila je 19,35 µg/m<sup>3</sup>.

Najveća satna koncentracija u periodu od 2010. do 2013. godine koja je zabilježena 14. svibnja 2013. u 8 sati, iznosila je 126,3 µg/m<sup>3</sup>. Najviša satna i dnevna vrijednost dosad izmjerena, bila je 7. siječnja 2014. godine, u 13 sati - 220,1 µg/m<sup>3</sup>, odnosno u 24 sata 30,85 µg/m<sup>3</sup>. Dnevna vrijednost na mobilnoj stanici u periodu u kojem je mjerila, tri puta je prešla najvišu 24-satnu vrijednost, a najviša je zabilježena bila 8. siječnja 2014. - 7,97 µg/m<sup>3</sup>. Najviša satna vrijednost koju je zabilježila ta postaja je 43,1 µg/m<sup>3</sup> (8. siječnja 2014., 12 sati).

**Sumpor dioksid (SO<sub>2</sub>)** nije niti jednom prešao graničnu satnu vrijednost 2012. godine. Tolerantna vrijednost (satna), od 500 µg/m<sup>3</sup>, je prijeđena jedan puta u veljači (1. veljače 2013., 614,2 µg/m<sup>3</sup>), jedan puta u studenom (17. studenog 2013. 503,8 µg/m<sup>3</sup>) te u prosincu 2013. godine (12. prosinca 2013. 558,9 µg/m<sup>3</sup>). Granična vrijednost (satna) prijeđena je jedan puta u lipnju (17. lipnja 2013., 490,1 µg/m<sup>3</sup>) i u studenom iste godine (17. studenog 2013. 459,2 µg/m<sup>3</sup>).

U studenom 2013. godine je postavljena mobilna stanica na kojoj se također mjeri SO<sub>2</sub> (07.11.2013.). U 2013. godini na mobilnoj stanici nije niti jednom prijeđena granična vrijednost sumpordioksida.

U 2014. godini SO<sub>2</sub> je prešao GV (satnu), od 350 µg/m<sup>3</sup>, dva puta u siječnju (08.01.2014.; 409,6 µg/m<sup>3</sup> i 11.01.2014.; 431,4 µg/m<sup>3</sup>)te dva puta u travnju te godine. (29.04.2014., 360,8 µg/m<sup>3</sup> i 429,8 µg/m<sup>3</sup>). Obzirom na koncentracije sumporovog dioksida na području Slavanskog Broda, okolni zrak je tijekom cijelog razdoblja mjerenja. godine bio I. kategorije kakvoće.(2010.-2014. godine)

S obzirom na koncentracije **dušikovog dioksida (NO<sub>2</sub>)** na području Slavanskog Broda, okolni zrak je tijekom cijelog razdoblja mjerenja bio I. kategorije kakvoće (2010., 2011., 2012., 2013. i 2014. godine). Jedan je puta prijeđena GV (24 satna) u 2012. godini, od 80 µg/m<sup>3</sup> – 19.02.2012.; 88,77 µg/m<sup>3</sup>.

Godišnja prosječna (srednja) vrijednost izmjerenih koncentracija **čestica PM<sub>2,5</sub>** za 2012. godinu iznosi 25,02 µg/m<sup>3</sup> što je nešto više od propisane granične vrijednosti koja iznosi 25 µg/m<sup>3</sup> a manje od granice tolerancije koja iznosi 26,5 µg/m<sup>3</sup>, stoga se zaključuje da je zrak 2012. godine bio II. kategorije kakvoće s obzirom na koncentracije PM<sub>2,5</sub>.(moje srednje vrijednosti 24,34 µg/m<sup>3</sup> satnih koncentracija od 01.01.2012. do 31.12.2012.).Prosječna (srednja) vrijednost za 2013. godinu od 01.01.2013. do 31.12.2013. iznosi 27,16 µg/m<sup>3</sup> (27,57 µg/m<sup>3</sup> – moje srednje vrijednosti) – zrak II. kategorije kakvoće s obzirom na koncentracije PM<sub>2,5</sub>u2013. godini. Iste godine je prijeđena i granica tolerancije koja je za tu godinu iznosila 26,4 µg/m<sup>3</sup>.Prosječna (srednja) vrijednost za 2014. godinu (od 1. siječnja 2014. do 31. prosinca 2014.) iznosi26,45 µg/m<sup>3</sup> (moje srednje vrijednosti).

U kolovozu 2014. godine postavljena je mjerna postaja Slavonski Brod - 2, na kojoj je započelo mjerenje **lebdećih čestica PM<sub>10</sub>** u Slavanskom Brodu.U 2014. godini, lebdeće čestice PM<sub>10</sub> su na mjernoj postali Slavonski Brod-2 prekoračile 25 puta propisanu 24-satnu graničnu vrijednost od 50 µg/m<sup>3</sup>.

Najviša dnevna osmosatna srednja vrijednost **ozona (O<sub>3</sub>)** proračunata iz satnih mjerenih koncentracija ozona u 2012. godini, prekoračila je propisanu ciljnu vrijednost od 120 µg/m<sup>3</sup> 42 puta, što je više od dozvoljene učestalosti koja iznosi 25 puta, čime je zrak karakteriziran kao II. kategorije s obzirom na ozon. Usporedbom s rezultatima 2011., kada je ciljna vrijednost prekoračena 27 puta, uočava se pozitivan trend u

koncentracijama ozona što može biti posljedica meteoroloških uvjeta, ali i povećane koncentracije prekursora ozona u atmosferi.

Najviša dnevna osmosatna srednja vrijednost ozona proračunata iz satnih mjerenih koncentracija ozona u 2013. godini, prekoračila je propisanu vrijednost od  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  12 puta, čime nije prekoračena ciljna vrijednost, ali dugoročni cilj jest.

U 2014. godini, najviša dnevna osmosatna srednja vrijednost ozona proračunata iz satnih mjerenih koncentracija ozona, također je prekoračila propisanu vrijednost od  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i to 17 puta, čime također nije prekoračena ciljna vrijednost, ali dugoročni cilj jest.

### **3.3. ZAKLJUČAK**

Podatci mjerenja kvalitete zraka u Slavonskom Brodu pokazuju da je zrak, uzevši sve relevantne pokazatelje u obzir, u osnovi onečišćen. Prema novom Zakonu o zaštiti zraka koji je izašao u studenom 2011. godine (koji utvrđuje dvije kategorije kvalitete zraka), zrak je u Slavonskom Brodu bio II. kategorije za ozon, vodikov sulfid i lebdeće čestice ( $O_3$ ,  $H_2S$ ,  $PM_{2,5}$ ), dok su vrijednosti za dušikove okside, benzen i sumporov vodik ( $NO_2$ ,  $C_6H_6$ ,  $SO_2$ ) bile u granicama propisanih prekoračenja.

Srednje godišnje vrijednosti koncentracija su za sve parametre u granicama prihvatljivosti, što je posljedica vrlo izraženih sezonskih razlika: visokih prekoračenja u zimskim mjesecima i znatno nižih vrijednosti u proljetnim i ljetnim mjesecima koje uspijevaju održati sredinu unutar propisanih granica (iznimka je ozon koji je povišen u ljetnim mjesecima). Ovako veliki raskorak između zimskih i ljetnih mjeseci dijelom je posljedica nepovoljnih meteoroloških uvjeta zimi (slabo strujanje, stagnacija zračne mase), dodatnih izvora emisija iz kućnih ložišta koja su osobito aktivna u zimskom periodu i industrijskih emisija. Uz pretpostavku da su izvori iz prometa i industrijski izvori podjednako aktivni tijekom cijele godine, za ocjenu i razlučivanje utjecaja potrebno je problem rasvijetliti sa svih aspekata.

Svako mjerno mjesto izloženo je specifičnostima koje određuju, s jedne strane karakter programa mjerenja, a s druge strane obrazloženje i tumačenje rezultata. Slavonski Brod nalazi se u specifičnoj situaciji jer se nalazi u neposrednoj blizini (nekoliko kilometara zračne linije) rafinerije nafte u Bosanskom Brodu. Meteorološki uvjeti, zbog blizine rijeke Save i gorskog masiva u zaleđu grada doprinose stvaranju nepovoljnih situacija koje karakterizira zatvorena cirkulacija onečišćivača u stagnacijskim zimskim uvjetima i slabo provjetravanje u uvjetima kada su emisije onečišćujućih tvari iz rafinerije, ali i iz lokalnih gradskih izvora, povišene.

U ovoj fazi, kada se ne raspolaže podacima o emisijama iz rafinerije, kućnih ložišta i prometa, nije moguće ustvrditi da je samo rafinerija nafte odgovorna za visoke razine onečišćujućih tvari koje su zabilježene mjerenjima, ali se značaj utjecaja rafinerije, kao jednog od neosporno najvećih pojedinačnih izvora na ovome području ne može niti zanemariti niti umanjiti. Naime, učestalost pojavljivanja visokih koncentracija svih mjerenih elemenata nije moguća bez postojanja visokih razina emisije. Vrijednosti koncentracija više od  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ili više, mogu samo manjim dijelom biti rezultat daljinskog prijenosa.

Iz literature i rezultata mjerenja u Europi i svijetu poznato je da lokalni izvori, kućna ložišta i promet mogu značajno doprinosti onečišćenju nekoga područja te je nužno uključiti ih u detaljnija razmatranja i analize kako bi se njihov utjecaj razlučio od utjecaja pojedinačnih industrijskih izvora.

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 neriješena. 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 izoloženosti štetnim tvarima na poslu i van njega, što podrazumijeva uporabu svih propisnih 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 osobe - reduciranje pušenja, smanjenje unosa alkohola u organizam, te pravilna i uravnotežena prehrana, i na kraju, korekcija rizičnog ponašanja.



## **4. PRIKAZ ZDRAVSTVENIH POKAZATELJA U BRODSKO-POSAVSKOJ ŽUPANIJI I GRADU SLAVONSKOM BRODU**

### **4.1. IZVORI PODATAKA**

Podatci su prikupljeni iz nekoliko izvora:

- a) agregirani podatci o oboljelima od raka dobiveni su iz Registra za rak Hrvatskoga zavoda za javno zdravstvo,
- b) podatci o umrlima dobiveni su iz Državnog zavoda za statistiku,
- c) podatci o broju stanovnika, raspodjela po dobi i spolu, prema popisu stanovništva iz 2001. godine dobiveni su iz Državnog zavoda za statistiku.
- d) podatci o broju stanovnika, raspodjela po dobi i spolu, prema popisu stanovništva iz 2011. godine dobiveni su iz Državnog zavoda za statistiku.

### **4.2. METODE OBRADE PODATAKA**

U analizi zdravstvenog stanja u Hrvatskoj, Slavonskom Brodu i na području Brodsko-posavske županije korišteni su podatci dobiveni obradom iz populacijskog registra. Korištene su grube stope incidencije izračunate na hrvatsko stanovništvo prema popisu iz 2001. te po popisu iz 2011. godine. Učinjena je i direktna standardizacija po dobi i spolu za incidenciju ukupnog i pojedinih sijela raka za Brodsko-posavsku županiju i grad Slavonski Brod, (standardizirana na novu europsku populaciju (EU)) (Kolčić, 2012) (52) za razdoblje od 2005. do 2012. godine, a jednaki mortalitetni pokazatelji odnose se na razdoblje od 2005. do 2013. godine. Incidencija je najpouzdaniji pokazatelj pojavnosti raka, jer ne ovisi o različitoj duljini vremena bolesnikova preživljenja. U statističkim analizama incidencije i mortaliteta od raka susrećemo i pojmove opća (gruba) i standardizirana stopa. Kod raka je obolijevanje prema spolu različito, stoga se stope računaju posebno za svaki spol. Standardizirane stope prema dobi, rabe se za usporedbu između područja s različitim dobnom

strukturu pučanstva ili za usporedbu različitih vremenskih razdoblja između kojih je došlo do promjene u dobnoj strukturi pučanstva. (Strnad, 2010) (53)

Za izračun dobno standardiziranih stopa incidencije i mortaliteta po dobi i spolu za Hrvatsku, Brodsko-posavsku županiju i grad Slavonski Brod izrađeno je ukupno 1153 tablice koje su poslužile kao radni materijal za rezultate i konačne zaključke ovog poglavlja.

U obradu su uvrštene dijagnoze X. revizije Međunarodne klasifikacije bolesti, povreda i uzroka smrti (MKB), a slika zdravstvenog stanja se mogla dobiti s obzirom na obrađene pokazatelje:

- ishemijske bolesti srca (MKB-X I20-I25) kao uzroci smrtnosti
- kronične bolesti dišnog sustava (MKB-X J40-J47) kao uzroci smrtnosti
- ukupne maligne bolesti (MKB-X C00-C97) koje tvori grupa od stotinjak nozoloških entiteta (bez raka kože C44), - 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

Stope incidencije raka svih sijela, osim raka kože (muškarci, žene i ukupno) i pojedinih sijela, izračunate su na hrvatsko stanovništvo prema popisu iz 2001. godine pojedinačno za godine od 2005. do 2011., dok je izračun stopa za 2012. godinu učinjen prema službenom popisu stanovništva iz 2011. godine. Provedena je i usporedba grada Slavenskog Broda i Brodsko-posavske županije kao dijela hrvatske populacije u odnosu na Hrvatsku. Za isto razdoblje izračunate su i dvije vrste dobno standardiziranih stopa za oba spola i ukupno direktnom ili izravnom metodom, od kojih je u ovo izdanje studije uvrštena samo stopa izračunata na novu europsku populaciju  $DSSI_{(EU)}$ . Uspoređivane su samo standardizirane stope koje su dobivene korištenjem iste standardne populacije (EU) – nove Europske populacije. Za izračune stopa korišten je i popis stanovništva Hrvatske iz 2001. te popis stanovništva iz 2011. godine.

Prikazana je incidencija ukupnog raka po županijama i provedena usporedba Brodsko-posavske županije s ostalim županijama i Hrvatskom za isto vremensko razdoblje. Za smrtnost su izračunate stope mortaliteta prema popisu stanovništva iz 2001. godine, pojedinačno od 2005. do 2011. godine, dok je izračun stopa za 2012. i 2013. godinu učinjen prema popisu stanovništva iz 2011. godine. Provedena je i

međusobna usporedba stopa mortaliteta grada Slavanskog Broda, Brodsko-posavske županije za tonavedeno razdoblje. Izračunate su i uvrštene u ovu studiju dobno standardizirane stope smrtnosti po spolu i dobi za isto vremensko razdoblje  $DSSM_{(EU)}$ .

Prema dostavljenim podacima izračunata je statistička značajnost razlika dobno standardiziranih stopaincidencija i mortaliteta za razdoblja 2005.-2007., 2008.-2010., 2011.-2012. (za incidenciju), 2011.-2013. (za mortalitete).

Uspoređivane su dobno standardizirane stope incidencije i mortaliteta (DSSI i DSSM) *karcinoma traheje, bronha i pluća, ukupnog broja karcinoma, leukemije i mijeloične leukemije te karcinoma traheje, bronha i pluća, ukupnog broja karcinoma, leukemije, mijeloične leukemije<sup>1</sup>, ishemične bolesti srca (I20-I25)<sup>2</sup> te kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava (J40-J47)<sup>3</sup>.*

Izračunate su usporedbe stopa za područje *Republike Hrvatske u usporedbi s referentnom populacijom EU, Brodsko-posavske županije s referentnom populacijom EU, Slavanskog Broda s referentnom populacijom EU, Brodsko-posavske županije s ukupnom populacijom RH te Slavanskog Broda s ukupnom populacijom RH.*

Postojanje razlike u učestalosti pojedinih nezavisnih stanja i/ili pojava ispitano je korištenjem Smithove formule za dobno standardizirane stope. Statistički značajnomsmatrana je vrijednost empirijske razine značajnosti  $p$  od 0.05 ( $p < 0.05$ ).

#### **4.3. METODOLOŠKE NAPOMENE**

Pri interpretaciji rezultata u ovom poglavlju važno je uz okolišne uzeti u obzir i specifične povijesne, odnosno socijalno demografske čimbenike.

Poznato je kako rat ima utjecaj na zdravlje ljudi. Ovdje se on dogodio u nedavnoj prošlosti kada je oružanom pobunom zapadni dio Brodsko-posavske županije–naselje Okučani s pripadajućim selima i nenaseljenim teritorijem bio izvan dosega hrvatske države. Poslije ratnih operacija dogodile su se i značajne ratne i poratne migracije stanovništva. Doseljeno stanovništvo je uz svoje fizičke, psihološke i

---

<sup>1</sup> Podaci o mortalitetima vezanim uz mijeloične leukemije iz Slavanskog Broda nisu bile dostupne, stoga ne postoje niti izračuni vezani uz te podatke.

<sup>2</sup> Samo mortaliteti

<sup>3</sup> Samo mortaliteti

duhovne osobine donijelo i drugačije kulturološke, obrazovne i prehrambene navike koje mogu imati važan utjecaj na zdravstveno stanjepa i na rezultate izabranih zdravstvenih pokazatelja analiziranih u ovome poglavlju. Najpoznatiji hrvatski liječnik, naš zavičajnik i 'otac' Svjetske zdravstvene organizacije dr. Andrija Štampar, pisao je vladama država kako je zdravlje prvorazredno gospodarsko pitanje (a ne samo pitanje humaniteta). Na korištenje zdravstvene službe i zaštite uz njezinu dostupnost i obrazovanje utječu gospodarske prilike ljudi (bruto društveni proizvod) i standard u najužem značenju.

Zbog specifičnog graničnog položaja prema susjednoj Bosni i Hercegovini ukupni prostor Brodsko-posavske županije, a napose grad Slavonski Brod bio je meta neprijateljske dalekometne artiljerije i avionskog bombardiranja tijekom nekoliko godina Domovinskog rata te rata u susjednoj državi Bosni i Hercegovini (najobilnije granatiranje i bombardiranje Slavenskog Broda je bilo tijekom 1992. godine). Civilno stanovništvo i djeca su stradavala pogađana projektilima koji su padali po najgušće naseljenim gradskim naseljima. Posebna meta u najužem teritoriju grada je bio most preko rijeke Save koji spaja dvije države te brodska tvornica „Đuro Đaković“, smještena na sjevernom dijelu grada Slavenskog Broda.

Opisano je povećano obolijevanje od leukemije i limfoma među talijanskim vojnicima koji su kao pripadnici mirovnih snaga Ujedinjenih naroda sudjelovali u misiji na Balkanu („balkanski sindrom“). Osiromašeni uran, nusprodukt obogaćivanja urana, taloži se u okolišu, sadrži oko 40% radioaktivnosti prirodnog urana te sva njegova kemijska svojstva (teški metal, kemijski toksičan s nefrotoksičnim, teratogenim te potencijalno kancerogenima svojstvima). Toksičnost ovoga teškog metala najviše se ogleda u poremećajima normalnog funkcioniranja bubrega, mozga, jetre te srčanog mišića kako je navedeno u udžbeniku epidemiologije zagrebačkog Medicinskog fakulteta. Literaturni podaci koji govore o učinku izloženosti osiromašenom uranu na stanovništvo istočne Hrvatske još uvijek su manjkavi i nekonzistentni. (Miškulin, 2010) (54) O dugoročnom utjecaju streljiva s osiromašenim uranom koje sadrži teško tenkovsko naoružanje tijekom ratnih zbivanja na zdravlje ljudi u istočnoj Hrvatskoj piše se u stručnoj literaturi, a pokrenuto je i znanstveno istraživanje kako bi se rasvijetlili specifični učinci na zdravlje lokalnog stanovništva te predložile preventivne mjere. Prije ili usporedo s analizom specifičnog morbiditeta i mortaliteta od malignih i kroničnih bolesti koje se asociraju uz djelovanje benzena, lebdećih čestica, policikličkih aromatskih ugljikovodika i drugih tvari s određenom vjerojatnošću treba uzeti u obzir i

opisano ratno djelovanje, napose djelovanje teških artiljerijskih oruđa. (Markotić, 2002)(55)

Većina bolesti prikazanih u ovome poglavlju su kronične nezarazne bolesti koje su po svojoj etiologiji multifaktorijelne što znači da je više ili manje poznatih pojedinih čimbenika rizika za njihov nastanakte njihovo međusobno sinergističko i aditivno djelovanje. Možemo zaključiti kako su kronične nezarazne bolesti rezultat vrlo kompleksnih interakcija između pojedinca i njegove okoline. Sljedeća važna karakteristika ovih bolesti je njihov komorbiditet (ista osoba boluje od dviju ili više nezaraznih bolesti/stanja) te vremenski dugo razdoblje latencije kada su oboljelom, njegovoj okolini i zdravstvenoj službi nepoznate i skrivene. U zemljama s niskim i srednje visokim prihodima posebno je vulnerabilna srednja životna dob - četvrtina pogađa ljude mlađe od 60 godina života.

Urbanizacija i aglomeracija stanovništva u gradovima dovodi do sve veće izloženosti stanovništva štetnim učincima onečišćenja zraka – kao jednog od osnovnih preduvjeta zdravlja i blagostanja ljudi na Zemlji. Klasični anorganski onečišćivači su dušikov dioksid, ozon, sumporov dioksid i lebdeće čestice. Od organskih spojeva česti onečišćivači u zraku su: benzen, toluen, ugljikov monoksid, diklormetan, formaldehid, poliklorirani bifenili, tetrakloretilen, zatim to mogu biti anorganski elementi (azbest, kadmij, olovo, mangan i živa). Od organskih - benzen, a od anorganskih - kadmij su dokazani karcinogeni, prema IARC (Međunarodna agencija za istraživanje raka) doksumporovodik, sumporni dioksid, dušikov oksid i olovo ova agencija ne ubraja u skupinu karcinogena.

Sva onečišćenja zraka što smanjuju vidljivost, iritiraju sluznice dišnih putova ili osjetilo njuha proizvode učinak permanentnog stresa na izloženo stanovništvo. U ovoj situaciji nisu zadovoljeni osnovni preduvjeti zdravlja i blagostanja ljudi uključeni u definiciju zdravlja Svjetske zdravstvene organizacije te stanovništvo subjektivno percipiraonečišćivaće koji pridonose smanjenoj kvaliteti života i negativno utječu na zdravlje ljudi.

Uobičajeno je zagađenje zraka povezivati kod ljudi s razvojem raka bronha i pluća, leukemije, s razvojem ili pogoršanjem simptoma respiratornih bolesti, kardiovaskularnih bolesti ili učestalijom pojavom spontanijh pobačaja, mrtvorođenosti i kongenitalnih malformacija. Prema izvješću Svjetske zdravstvene organizacije (The European Health Report),2005. godine oko 2% smrti od raka bilo je vezano uz zagađenje ukupnog okoliša u čemu zagađenje zraka u okolišu (kao rizični čimbenik)

sudjeluje s udjelom od svega 0,6% među deset vodećih rizičnih čimbenika povezanih s ukupnom smrtnošću u Hrvatskoj godine 2002. Obzirom na ukupnu smrtnost stanovništva u Hrvatskoj slijedeća je raspodjela udjela pojedinih rizičnih čimbenika: hipertenzija 26%, pušenje 21%, povišen kolesterol 18%, povišen indeks tjelesne mase 12%, tjelesna neaktivnost 7%, niski unos voća i povrća hranom 5%, alkohol 4%, zagađenje zraka u okolišu 0,6%, neodgovorno spolno ponašanje 0,6% te profesionalna izloženost karcinogenima 0,4%.

Brojna epidemiološka istraživanja upućuju na štetnost pušenja na ljudsko zdravlje koja se manifestiraju kao akutne, zatim i kao kronične bolesti donjih dišnih putova. Osim navedenoga i zagađenost zraka posebno s visokim koncentracijama sumpornog dioksida i ugljičnog monoksida su rizični čimbenici za navedene bolesti. Opće je poznato kako je najvažniji rizični čimbenik za rak pluća i bronha pušenje i pojavnost ovog sijela raka je deset puta češća u pušača u odnosu na one koji ne puše. Od 4000 supstancija koje su u dimu cigarete, njih 40 je kancerogeno (PAH – benzopiren) i u prvom redu djeluju na respiratorni sustav, a zatim i na probavni i urogenitalni (poznati su pušački „bolesni organi“: grkljan, bronhi, pluća, usna šupljina, jednjak, želudac, gušterača, mokraćni mjehur, dojka, uterus) kao i štetno djelovanje na fetus. (CDC, 2015)(58)

Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije u svijetu puši milijarda i 300 milijuna ljudi ili 30% odraslog stanovništva.(WHO, 2014)(56). U razvijenim zemljama broj pušača se smanjuje što nije slučaj u zemljama u razvoju. Najvidljiviji rezultat smanjenja pušenja je zamjetan pad raka pluća među muškarcima u Finskoj, Ujedinjenom Kraljevstvu i SAD, a u zemljama istočne Europe zabrinjavajući je kontinuirani porast pušačkog raka.(WHO, 2014) (57)U Republici Hrvatskoj se procijenjuje da puši svaka treća osoba. Omjer muškaraca i žena (od ukupnog hrvatskog stanovništva) koji puše cigarete odnosno duhanske proizvode, ide u prilog muškarcima (27,4%:21,7% u periodu 2002.-2005.). Analizirajući trend odnosno prevalenciju pušenja u Hrvatskoj kroz period od 1994.-2005. godina, jasno se primjećuje da je prisutan trend smanjenja broja osoba koje puše cigarete odnosno duhanske proizvode (kako za žene, tako i za mušku populaciju). (Ivan Padjen i sur., 2012)(59) Osim pušenja, na razvoj raka bronha i pluća utječe izloženost olovu, kadmiju, radonu, kromu, niklu, katranu, beliriju i sličnim polutantima.

#### **4.4. REZULTATI**

U Republici Hrvatskoj prema popisu stanovništva iz 2011. godine živi 4 284 889 stanovnika, od toga 2 066 335 muških i 2 218 554 ženskih osoba (48%:52%), dok je prema popisu iz 2001. godine bilo registrirano 4 437 460 stanovnika, od toga 2 135 900 muških i 2 301 560 ženskih osoba (48%:52%). Brodsko-posavska županija je smještena u južnom dijelu regije Slavonije (istočna Hrvatska). Prema popisu stanovništva iz 2011. godine, Brodsko-posavska županija ima 158 575 stanovnika, od toga 77 115 muškaraca i 81 460 žena, i stanovništvo županije participira s 3,7 % u ukupnom stanovništvu Republike Hrvatske. Podaci iz popisa stanovništva iz 2001. godine bilježe da je Brodsko-posavska županija imala ukupno 176 765 stanovnika, od toga 85 787 muškaraca i 90 978 žena.

Županija se sastoji se od 2 grada i 26 općina. Gradovi u Brodsko-posavskoj županiji su: Slavonski Brod 59 141 stanovnika (sjedište županije) i Nova Gradiška 14 229 stanovnika. U gradovima živi 73 370 stanovnika (46,3%). U ruralnim sredinama živi 85 205 stanovnika ili 53,7 % svih stanovnika županije.

U rezultatima je prikazana incidencija ukupnog raka po županijama za razdoblje 2005.-2012. godine. Prikazan je pobol od 2005.-2012. godine i smrtnost od 2005.-2013. godine od ukupnog raka, raka traheje, bronha i pluća te leukemija ukupno i akutne mijeloične leukemije u Slavonskom Brodu, Brodsko-posavskoj županiji i Hrvatskoj.

**Tablica20.** Incidencija raka (C 00-C99) prema županijama po spolu, prosjek za razdoblje od 2005. do 2012. godine (stopa na 100 000 stanovnika)

ŽUPANIJA	MUŠKARCI	ŽENE	UKUPNO
Bjelovarsko-bilogorska	494,6	392,3	441,8
<b>Brodsko-posavska</b>	<b>528,4</b>	<b>404,8</b>	<b>464,9</b>
Dubrovačko-neretvanska	545,7	434,8	488,7
Grad Zagreb	503,1	432,7	465,6
<b>Hrvatska</b>	<b>524,7</b>	<b>414,8</b>	<b>467,8</b>
Istarska	519,7	446,3	481,9
Karlovačka	607,8	463,9	533,4
Koprivničko-križevačka	533,6	417,6	473,8
Krapinsko-zagorska	505,3	364,5	433,1
Ličko-senjska	592,3	425,2	508,0
Međimurska	495,1	394,7	443,9
Osječko-baranjska	502,3	386,5	442,2
Požeško-slavonska	477,3	378,8	426,5
Primorsko-goranska	564,8	466,5	513,9
Sisačko-moslavačka	609,3	424,5	513,6
Splitsko-dalmatinska	513,3	409,2	453,5
Šibensko-kninska	528,4	424,3	475,0
Varaždinska	550,1	411,2	478,8
Virovitičko-podravska	509,6	371,3	443,4
Vukovarsko-srijemska	472,1	369,2	418,8
Zadarska	535,5	418,6	476,1
Zagrebačka	478,3	380,0	427,7

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

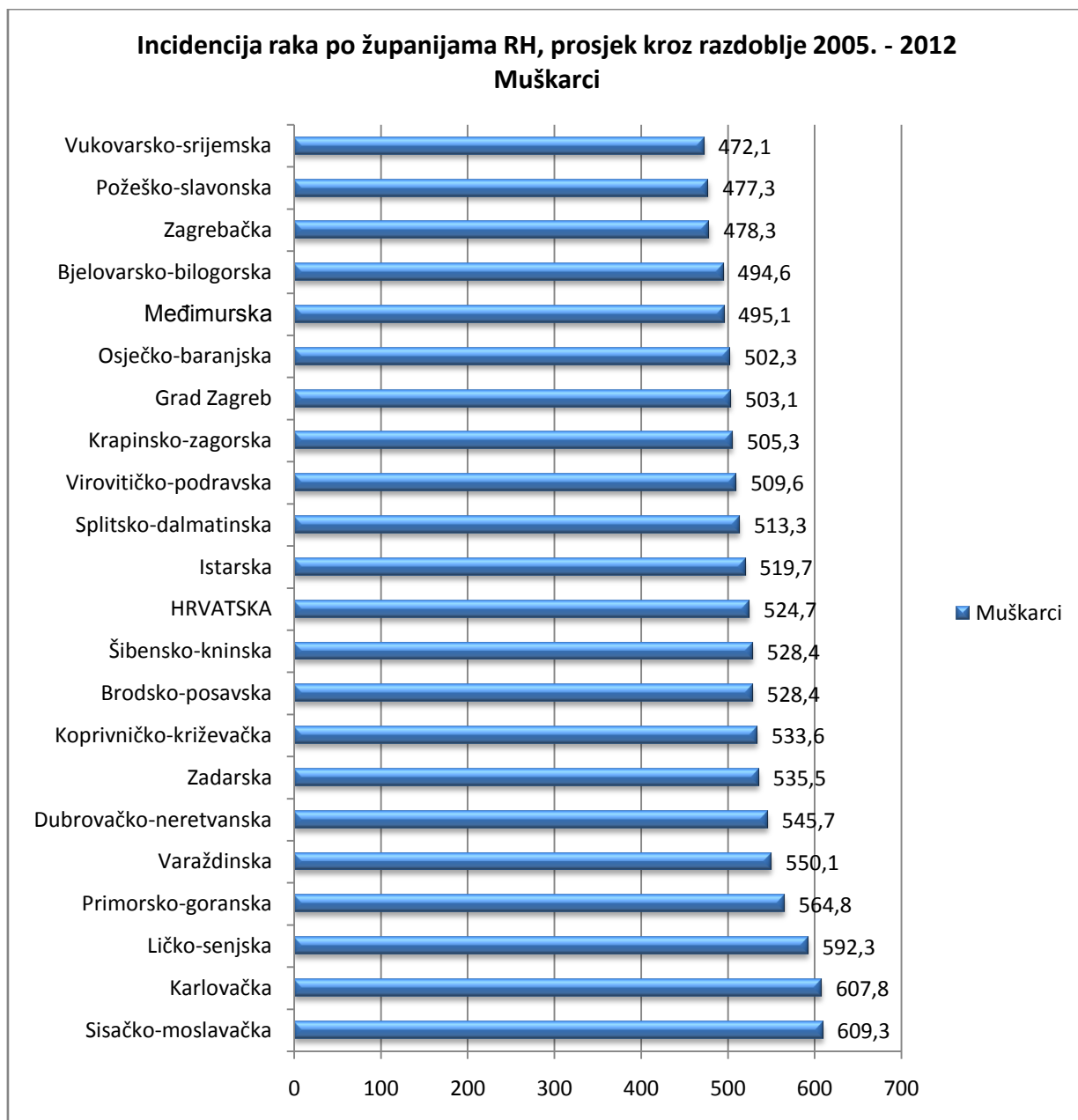
Za razdoblje 2005.-2011. izračun incidencije je izvršen na stanovništvo Hrvatske prema popisu iz 2001. godine

Za 2012. godinu izračun incidencije je izvršen na stanovništvo Hrvatske prema popisu iz 2011. godine

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

Incidencija ukupnog raka u oba spola ukupno i zbirno za razdoblje od 2005. do 2012. godine bila je najviša u Karlovačkoj županiji (533,4/100000 stanovnika), a Brodsko-posavska županija je na 12. mjestu s incidencijom **464,9/100000** stanovnika. Prosječna stopa incidencije u Brodsko-posavskoj županiji neznatno je niža od one u Hrvatskoj(467,8/100000 stanovnika) u promatranom razdoblju.





**Slika 25.** Incidencija raka po županijama RH, prosjek kroz razdoblje 2005.-2012. godine (muškarci)

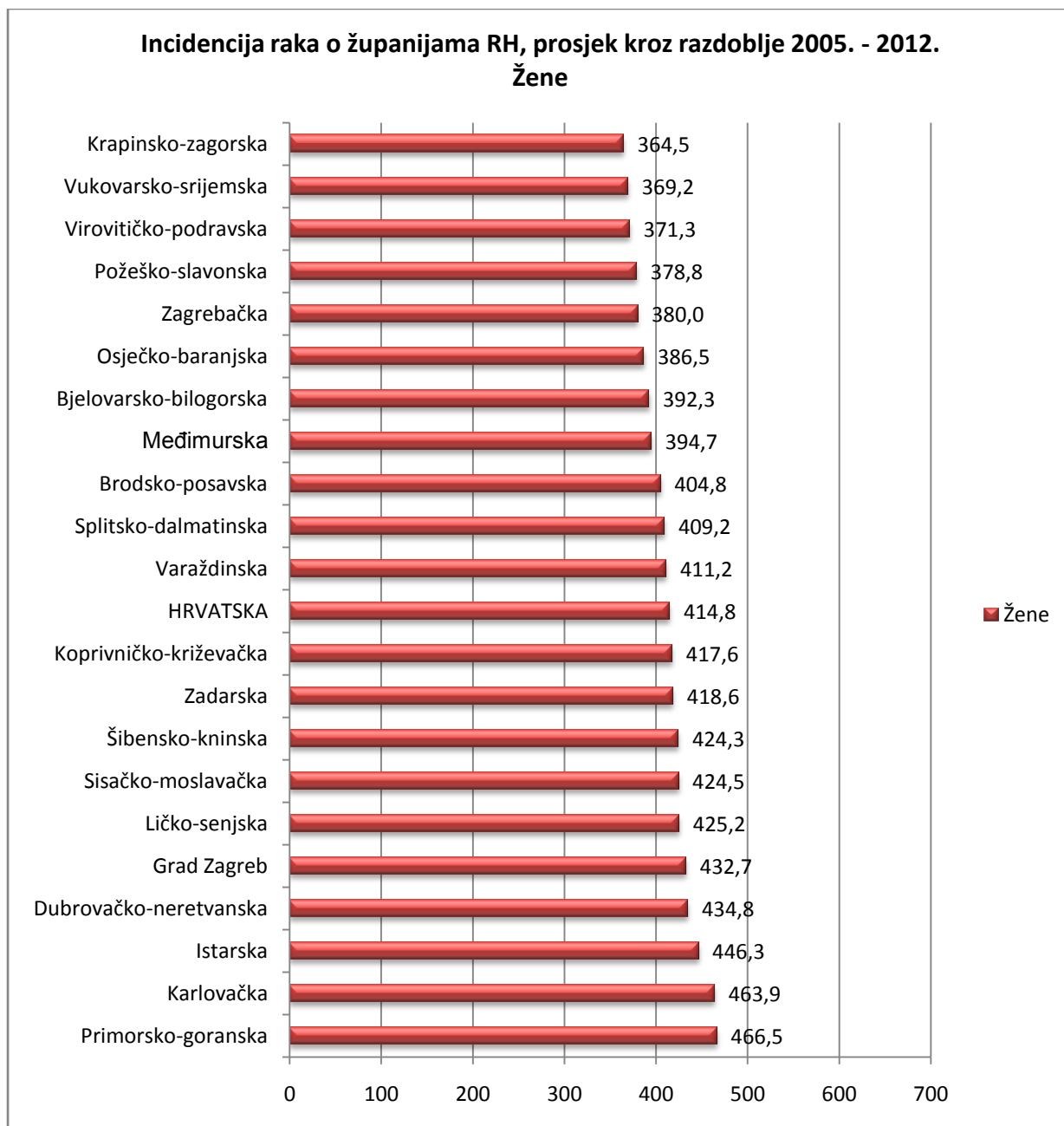
Izvor podataka: Registar za rak - Hrvatski zavod za javno zdravstvo

Za razdoblje 2005.-2011. izračun incidencije je izvršen na stanovništvo Hrvatske prema popisu iz 2001. godine

Za 2012. godinu izračun incidencije je izvršen na stanovništvo Hrvatske prema popisu iz 2011. godine

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

Incidencija ukupnog raka kod muškaraca za razdoblje od 2005. do 2012. godine bila je najviša u Sisačko-moslavačkoj županiji (609,3/100000 stanovnika), a Brodsko posavska županija je na 9. mjestu s incidencijom **528,4/100000** stanovnika. Ova stopa incidencije u Brodsko-posavskoj županiji viša je od one za Hrvatsku u cjelini (524,7/100000 stanovnika) u promatranom razdoblju.



**Slika 26.** Incidencija raka po županijama RH, prosjek kroz razdoblje 2005.-2012. godine (žene)

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

Za razdoblje 2005.-2012. izračun incidencije je izvršen na stanovništvo Hrvatske prema popisu iz 2001. godine

Za 2012. godinu izračun incidencije je izvršen na stanovništvo Hrvatske prema popisu iz 2011. godine

Obrađena podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

Incidencija ukupnog raka kod žena za razdoblje 2005.-2012. godine bila je najviša u Primorsko-goranskoj županiji (466,5/100000 stanovnika), a Brodsko-posavska županija je na 14. mjestu s incidencijom **404,8/100000** stanovnika.

Ova stopa incidencije u Brodsko-posavskoj županiji niža je od one u Hrvatskoj u cjelini (414,8/100000 stanovnika) u promatranom razdoblju.

**Tablica 21.** DSSI<sub>(EU)</sub> ukupnog raka (C00-C99) ukupno u Hrvatskoj, Brodsko-posavskoj županiji i Slavonskom Brodu po godinama u razdoblju 2005.-2012. godine na 100.000 stanovnika

GODINA	HRVATSKA	BRODSKO-POSAVSKA ŽUPANIJA	SLAVONSKI BROS
2005.	376,5	428,7	529,9
2006.	373,2	432,3	514,5
2007.	384,7	420,7	537,6
2008.	382,4	471,5	567,7
2009.	399,5	430,8	504,6
2010.	439,8	461,9	507,2
2011.	434,5	444,3	555,6
2012.	381,4	415,8	462,2

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

Za razdoblje 2005.-2012. izračun incidencije se odnosi na standardnu novu europsku populaciju

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

DSSI<sub>(EU)</sub> ukupnog broja karcinoma za razdoblje 2005.-2007. je statistički značajnije manja u Republici Hrvatskoj nego u Slavonskom Brodu. \*(CI=0,77-0,85)

DSSI<sub>(EU)</sub> ukupnog broja karcinoma za razdoblje 2005.-2007. je statistički značajnije manja u Brodsko-posavskoj županiji nego u Slavonskom Brodu. \*(CI=0,70-0,82)

DSSI<sub>(HR)</sub> ukupnog broja karcinoma za razdoblje 2005.-2007. je statistički značajnije manja u Brodsko-posavskoj županiji nego u Slavonskom Brodu. \*(CI=0,76-0,88)

DSSI<sub>(EU)</sub> ukupnog broja karcinoma za razdoblje 2008.-2010. je statistički značajnije veća u Republici Hrvatskoj nego u Brodsko-posavskoj županiji. \*(CI=1,03-1,11)

DSSI<sub>(EU)</sub> ukupnog broja karcinoma za razdoblje 2008.-2010. je statistički značajnije manja u Republici Hrvatskoj nego u Slavonskom Brodu. \*(CI=0,77-0,89)

DSSI<sub>(EU)</sub> ukupnog broja karcinoma za razdoblje 2008.-2010. je statistički značajnije manja u Brodsko-posavskoj županiji nego u Slavonskom Brodu. \*(CI=0,71-0,84)

DSSI<sub>(EU)</sub> ukupnog broja karcinoma za razdoblje 2011.-2012. je statistički značajnije manja u Republici Hrvatskoj nego u Brodsko-posavskoj županiji. \*(CI=0,93-0,99)

DSSI<sub>(EU)</sub> ukupnog broja karcinoma za razdoblje 2011.-2012. je statistički značajnije manja u Republici Hrvatskoj nego u Slavonskom Brodu. \*(CI=0,79-0,84)

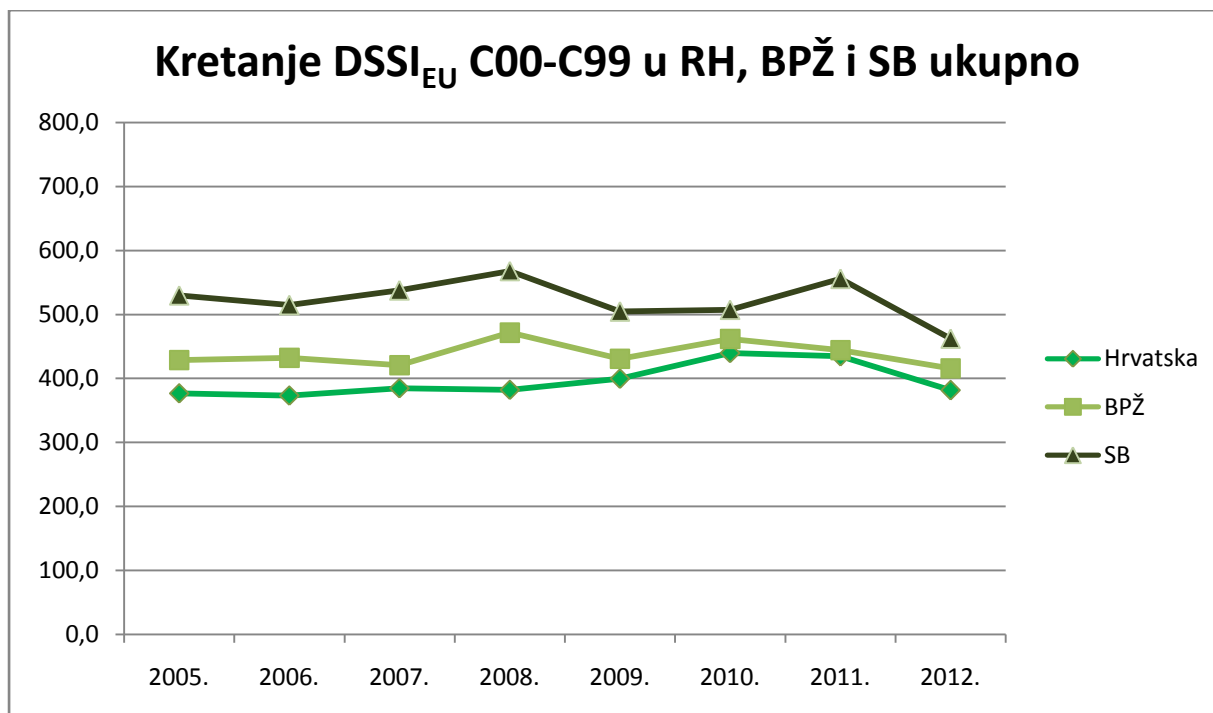
DSSI<sub>(EU)</sub> ukupnog broja karcinoma za razdoblje 2011.-2012. je statistički značajnije manja u Brodsko-posavskoj županiji nego u Slavonskom Brodu. \*(CI=0,83-0,87)

DSSI<sub>(EU)</sub> ukupnog broja karcinoma u Republici Hrvatskoj je statistički značajnije manja u razdoblju 2005.-2007. nego u razdoblju 2008.-2010. \*(CI=0,95-0,97)

DSSI<sub>(EU)</sub> ukupnog broja karcinoma u Republici Hrvatskoj je statistički značajnije veća u razdoblju 2005.-2007. nego u razdoblju 2011.-2012. \*(CI=1,02-1,06)

DSSI<sub>(EU)</sub> ukupnog broja karcinoma u Republici Hrvatskoj je statistički značajnije veća u razdoblju 2008.-2010. nego u razdoblju 2011.-2012. \*(CI=1,07-1,11)

\* Postojanje razlike u učestalosti pojedinih nezavisnih stanja i/ili pojava ispitano je korištenjem Smithove formule za dobno standardizirane stope. Statistički značajnom smatrana je vrijednost empirijske razine značajnosti p od 0.05 (p<0.05). (Ukoliko dobiveni interval sadrži 1 tada nema statistički značajne razlike, u suprotnom, postoje statistički značajne razlike u uspoređivanim stopama.)



Izvor podataka: Registar za rak Hrvatskoga zavoda za javno zdravstvo

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

Dobno standardizirana stopa incidencije (DSSI<sub>(EU)</sub>), standardizirana na novu europsku populaciju od ukupnog raka zbirno (u razdoblju od 2005. do 2012. godine) bila je najviša 2008. godine u Slavonskom Brodu (567,7/100000 stanovnika), zatim slijedi Brodsko-posavska županija s 471,5/100000 stanovnika (2008. godine) te 2010. godine Hrvatska s 449,5/100000 stanovnika.

Najniže DSSI<sub>(EU)</sub> od ukupnog raka zbirno zabilježene su 2006. godine u Hrvatskoj (373,2/100000), zatim slijede Brodsko-posavska županija s 415,8/100000 (2012.) i naposljetku stope za Slavonki Brod s 462,2/100000 (2012. godine).

Analizirajući vrijednosti stopa incidencije od ukupnog raka ukupno po spolu za Slavonki Brod, Brodsko-posavsku županiju i Hrvatsku, zaključuje se da u promatranom razdoblju nije prisutan jasan trend porasta odnosno smanjenja vrijednosti stopa.

**Tablica 22.** DSSI<sub>(EU)</sub> ukupnog raka (C00-C99) za muškarce u Hrvatskoj, Brodsko-posavskoj županiji i Slavonskom Brodu po godinama u razdoblju 2005.-2012. godine na 100000 stanovnika

GODINA	HRVATSKA	BRODSKO-POSAVSKA ŽUPANIJA	SLAVONSKI BROD
2005.	493,3	490,5	597,9
2006.	483,6	523,7	579,5
2007.	494,8	502,8	625,6
2008.	499,8	585,7	691,2
2009.	525,5	521,6	619,2
2010.	499,8	535,6	576,3
2011.	501,6	555,7	708,0
2012.	420,0	477,6	527,6

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

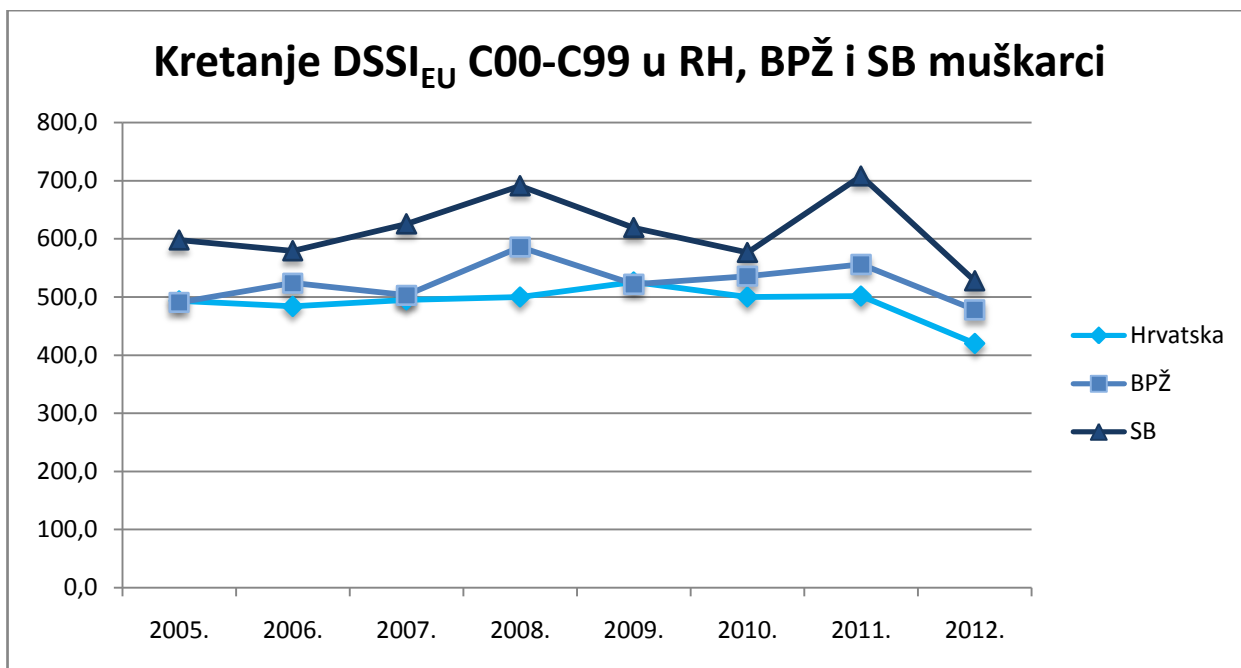
Za razdoblje 2005.-2012. izračun incidencije se odnosi na standardnu novu europsku populaciju

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

DSSI<sub>(EU)</sub> ukupnog raka (C00-C99) za muškarce u razdoblju od 2005. do 2012. bilježi najviše vrijednosti 2011. godine za Slavonki Brod (708/100000 stanovnika), zatim slijede stope za Brodsko-posavsku županiju s 585,7/100000 (2008.) i naposljetku stope za Hrvatsku s 525,5/100000 stanovnika u 2009. godini.

Najniže vrijednosti DSSI<sub>(EU)</sub> za muškarce u promatranom razdoblju bilježe se u Hrvatskoj 420/100000 (2012. godine), zatim slijede stope u Brodsko-posavskoj županiji 477,6/100000 iz 2012. godine i na kraju u Slavonskom Brodu s 527,6/100000 stanovnika te iste godine.

Analizirajući vrijednosti stopa incidencije DSSI<sub>(EU)</sub> od ukupnog raka ukupno po spolu za Slavonki Brod, Brodsko-posavsku županiju i Hrvatsku, zaključuje se da u promatranom razdoblju nije prisutan jasan trend porasta odnosno smanjenja vrijednosti stopa.



Izvor podataka: Registar za rak Hrvatskoga zavoda za javno zdravstvo

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

**Tablica 23.** DSSI<sub>(EU)</sub> ukupnog raka (C00-C99) za žene u Hrvatskoj, Brodsko-posavskoj županiji i Slavonskom Brodu po godinama u razdoblju 2005.-2012. godine na 100 000 stanovnika

GODINA	HRVATSKA	BRODSKO-POSAVSKA ŽUPANIJA	SLAVONSKI BROD
2005.	304,9	392,5	499,6
2006.	307,7	371,0	474,4
2007.	320,8	364,7	484,7
2008.	313,3	390,3	486,6
2009.	325,1	373,2	442,9
2010.	395,2	419,1	479,0
2011.	383,2	371,5	462,3
2012.	344,4	360,1	406,0

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

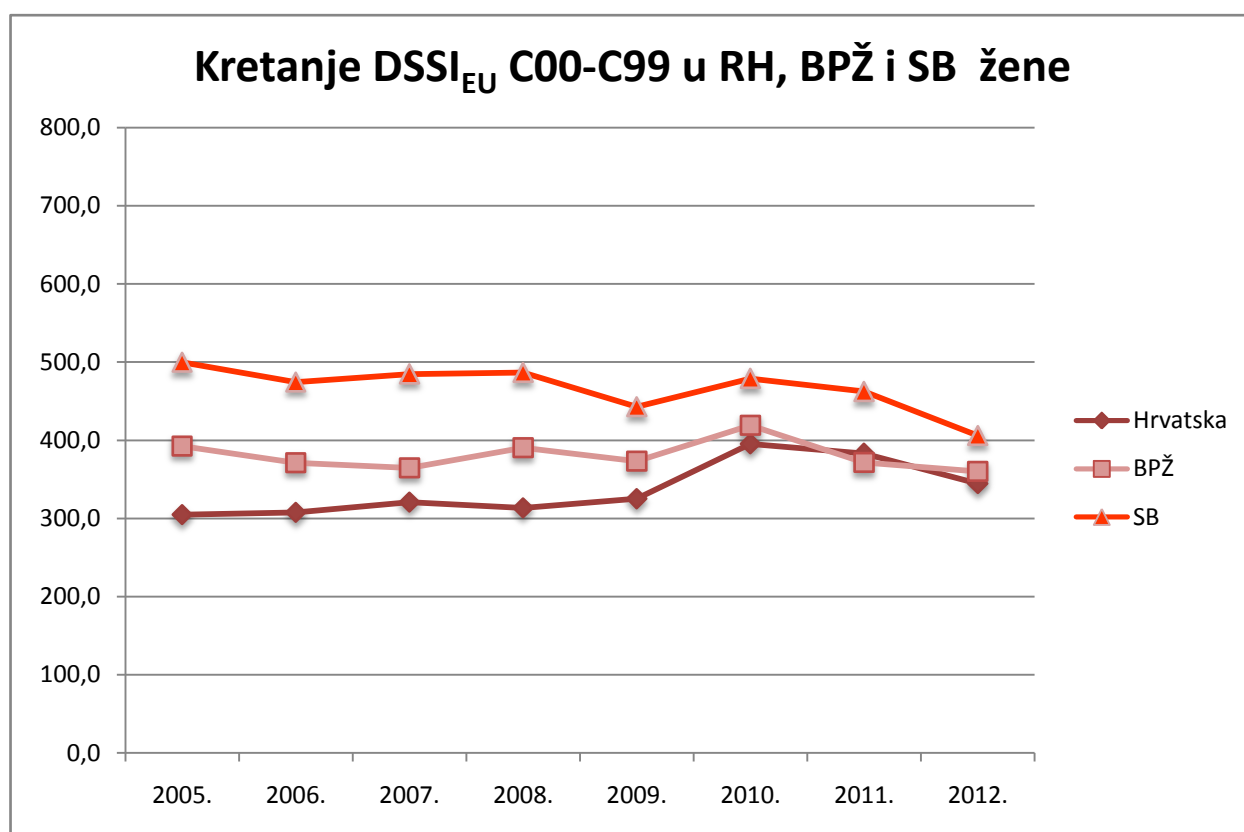
Zarazdoblje 2005.-2012. izračun incidencije se odnosina standardnu novu europsku populaciju

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

DSSI<sub>(EU)</sub> ukupnog raka (C00-C99) za ženeu razdoblju od 2005. do 2012. bilježi najviše vrijednosti 2005. godine za Slavonski Brod (499,6/100000 stanovnika), zatim slijede stope za Brodsko-posavsku županiju s 419,1/100000 (2010.) i naposljetku stope za Hrvatsku s 395,2/100000 stanovnika u 2010. godini.

Najniže vrijednosti DSSI<sub>(EU)</sub> za žene u promatranom razdoblju bilježe se u Hrvatskoj 304,9/100000 (2005. godine), zatim slijede stope u Brodsko-posavskoj županiji 360,1/100000 iz 2012. godine i na kraju u Slavonskom Brodu s 406/100000 stanovnika u istoj godini.

Analizirajući vrijednosti stopa incidencije DSSI<sub>(EU)</sub> od ukupnog raka za žene u Slavonskom Brodu, zaključuje se da je u promatranom razdoblju prisutan jasan trend smanjenja vrijednosti stopa. (stopa incidencije DSSI<sub>(EU)</sub> u 2005. bila je 499,6/100000, dok je u 2012. godini bila 406/100000).



Izvor podataka: Registar za rak Hrvatskoga zavoda za javno zdravstvo

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

**Tablica 24.** DSSI<sub>(EU)</sub> raka traheje, bronha i pluća (C33+C34) ukupnou Hrvatskoj, Brodsko-posavskoj županiji i Slavonskom Brodu po godinama u razdoblju 2005.-2012. godine na 100 000 stanovnika

GODINA	HRVATSKA	BRODSKO-POSAVSKA ŽUPANIJA	SLAVONSKI BOD
2005.	58,8	54,7	47,5
2006.	56,6	66,2	62,0
2007.	56,3	61,0	59,6
2008.	51,6	62,4	71,3
2009.	59,9	65,7	71,9
2010.	56,7	71,3	76,4
2011.	60,4	63,7	86,5
2012.	48,9	73,8	54,2

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

Za razdoblje 2005.-2012. izračun incidencije se odnosi na standardnu novu europsku populaciju

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

DSSI(EU) karcinoma traheje bronha i pluća za razdoblje 2008.-2010. je statistički značajnije manja u Republici Hrvatskoj nego u Slavonskom Brodu. \*(CI=0,62-0,93)

DSSI(EU) karcinoma traheje bronha i pluća za razdoblje 2011.-2012. je statistički značajnije manja u Republici Hrvatskoj nego u Brodsko-posavskoj županiji. \*(CI=0,84-0,98)

DSSI(EU) karcinoma traheje bronha i pluća za razdoblje 2011.-2012. je statistički značajnije manja u Republici Hrvatskoj nego u Slavonskom Brodu. \*(CI=0,75-0,87)

DSSI(EU) karcinoma traheje bronha i pluća za razdoblje 2011.-2012. je statistički značajnije manja u Brodsko-posavskoj županiji nego u Slavonskom Brodu. \*(CI=0,83-0,96)

DSSI(HR) karcinoma traheje bronha i pluća u Slavonskom Brodu je statistički značajnije manja u razdoblju 2005.-2007. nego u razdoblju 2008.-2010. \*(CI=0,59-0,98)

DSSI(EU) karcinoma traheje bronha i pluća u Republici Hrvatskoj je statistički značajnije veća u razdoblju 2005.-2007. nego u razdoblju 2011.-2012. \*(CI=1,01-1,13)

DSSI(HR) karcinoma traheje bronha i pluća u Slavonskom Brodu je statistički značajnije manja u razdoblju 2005.-2007. nego u razdoblju 2011.-2012. \*(CI=0,66-0,94)

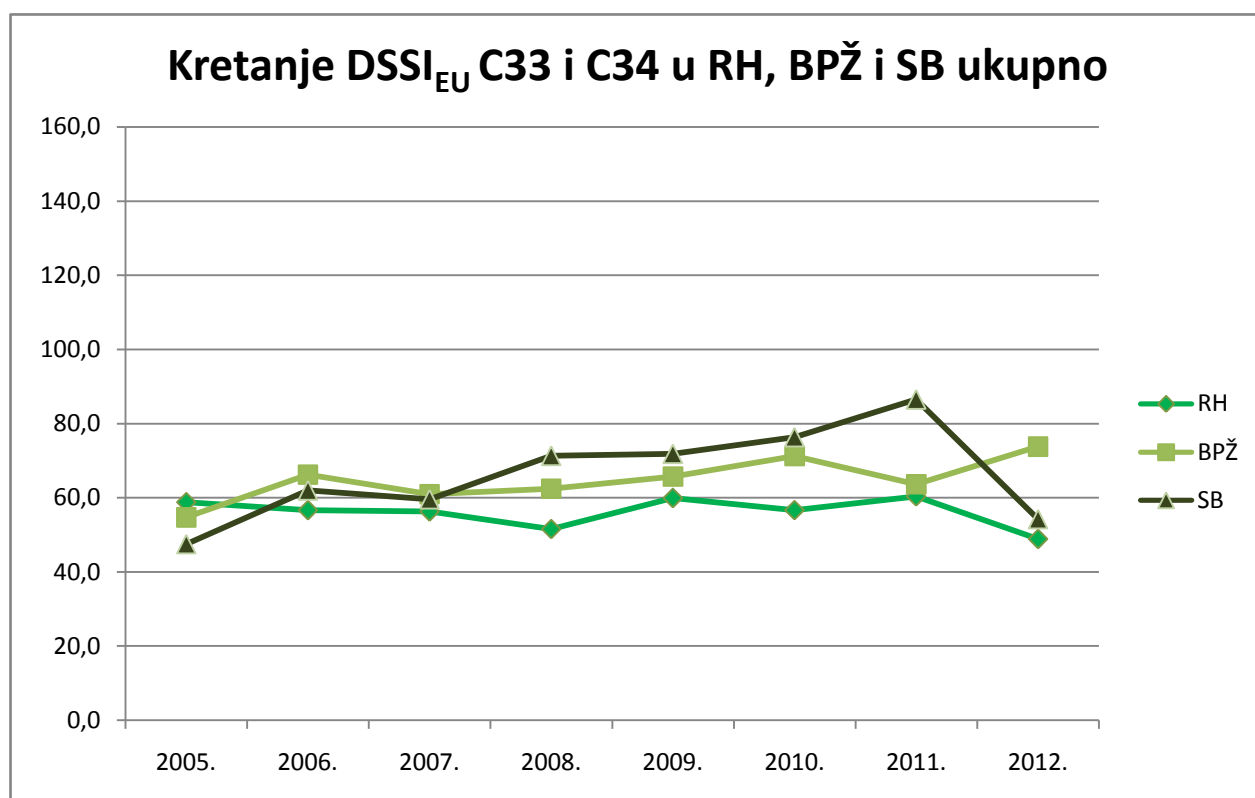
\* Postojanje razlike u učestalosti pojedinih nezavisnih stanja i/ili pojava ispitano je korištenjem Smithove formule za dobro standardizirane stope. Statistički značajnom smatrana je vrijednost empirijske razine značajnosti p od 0.05 (p<0.05). (Ukoliko dobiveni interval sadrži 1 tada nema statistički značajne razlike, u suprotnom, postoje statistički značajne razlike u uspoređivanim stopama.)



DSSI<sub>(EU)</sub>raka traheje, bronha i pluća u oba spola ukupnu razdoblju od 2005. do 2012. bilježi najviše vrijednosti 2011. godine za Slavonski Brod (86,5/100000 stanovnika), zatim slijede stope za Brodsko-posavsku županiju sa 73,8/100000 (2012.) i naposljetku stope za Hrvatsku sa 60,4/100000 stanovnika u 2011. godini.

Najniže vrijednosti DSSI<sub>(EU)</sub>traheje bronha i pluća u oba spola ukupno bilježe se u Slavonskom Brodu 47,5/100000 (2005. godine), zatim slijede stope u Hrvatskoj sa 48,9/100000 iz 2012. godine i na kraju u Brodsko-posavskoj županiji sa 54,7/100000 stanovnika u 2005. godini.

Analizirajući vrijednosti stopa incidencije DSSI<sub>(EU)</sub>raka traheje, bronha i pluća ukupno po spolu za Brodsko-posavsku županiju, zaključuje se da je u promatranom razdoblju prisutan jasan trend povećanja vrijednosti stopa. (stopa incidencije DSSI<sub>(EU)</sub>u 2005. bila je 54,7/100000, dok je u 2012. godini bila 73,8/100000).



Izvor podataka: Registar za rak Hrvatskoga zavoda za javno zdravstvo

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

**Tablica 25.** DSSI<sub>(EU)</sub> raka traheje, bronha i pluća (C33+C34) za muškarce u Hrvatskoj, Brodsko-posavskoj županiji i Slavonskom Brodu po godinama u razdoblju 2005.-2012. godine na 100 000 stanovnika

GODINA	HRVATSKA	BRODSKO-POSAVSKA ŽUPANIJA	SLAVONSKI BOD
2005.	96,6	104,3	85,1
2006.	91,9	107,0	75,6
2007.	94,5	114,3	106,5
2008.	87,4	112,6	115,7
2009.	96,7	117,1	136,0
2010.	92,8	114,2	125,0
2011.	94,5	109,2	144,8
2012.	74,5	102,3	90,3

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

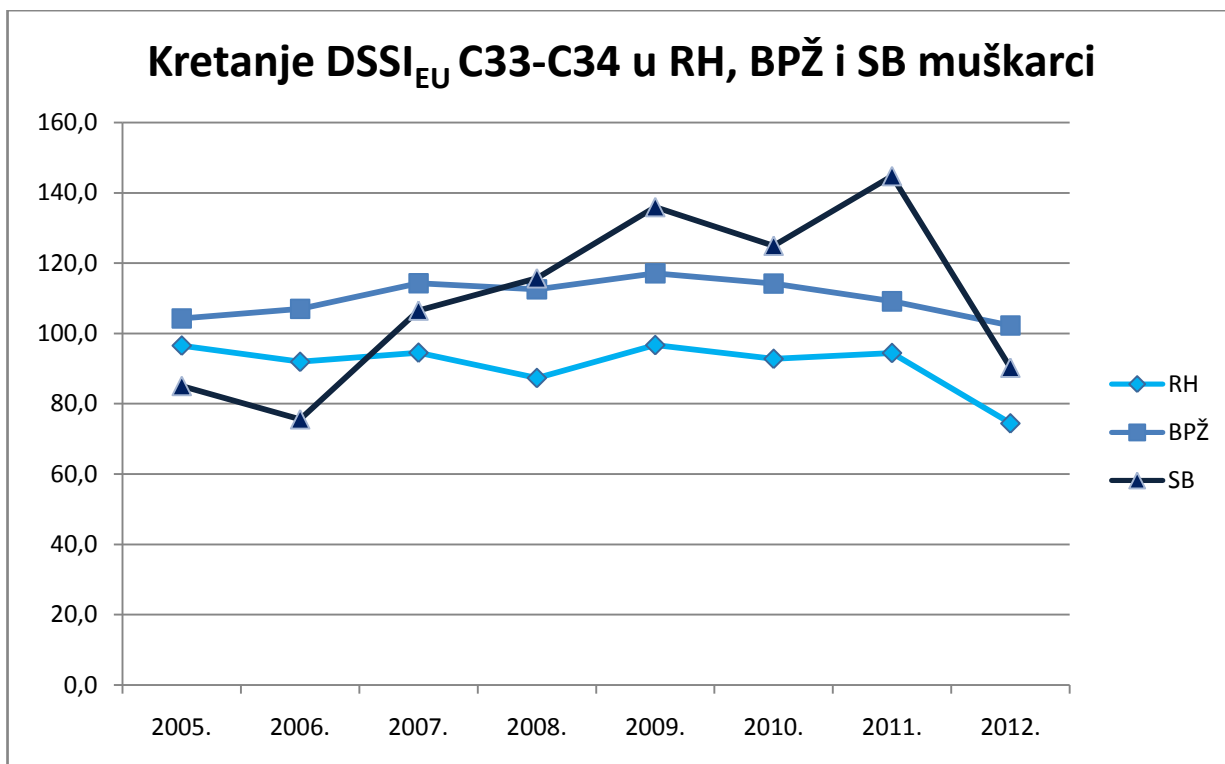
Za razdoblje 2005.-2012. izračun incidencije se odnosina standardnu novu europsku populaciju

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

DSSI<sub>(EU)</sub> raka traheje, bronha i pluća za muškarce u razdoblju od 2005. do 2012. bilježi najviše vrijednosti 2011. godine za Slavonski Brod (144,8/100000 stanovnika), zatim slijede stope za Brodsko-posavsku županiju sa 117,1/100000 (2009.) i naposljetku stope za Hrvatsku sa 96,7/100000 stanovnika u istoj godini.

Najniže vrijednosti DSSI<sub>(EU)</sub> traheje bronha i pluća za muškarce bilježe se u Hrvatskoj 74,5/100000 (2012. godine), zatim slijede stope u Slavonskom Brodu sa 75,6/100000 iz 2006. godine i na kraju u Brodsko-posavskoj županiji sa 102,3/100000 stanovnika u 2012. godini.

Analizirajući vrijednosti stopa incidencije DSSI<sub>(EU)</sub> raka traheje, bronha i pluća za muškarce u Slavonskom Brodu, Brodsko-posavskoj županiji i Hrvatskoj, zaključuje se da u promatranom razdoblju nije prisutan jasan trend porasta odnosno smanjenja vrijednosti stopa.



Izvor podataka: Registar za rak Hrvatskoga zavoda za javno zdravstvo

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

**Tablica 26.** DSSI<sub>(EU)</sub> raka traheje, bronha i pluća (C33+C34) za ženeu Hrvatskoj, Brodsko-posavskoj županiji i Slavonskom Brodu po godinama u razdoblju 2005.-2012. godine na 100 000 stanovnika

GODINA	HRVATSKA	BRODSKO-POSAVSKA ŽUPANIJA	SLAVONSKI BROS
2005.	25,6	16,3	22,1
2006.	25,7	33,4	51,2
2007.	23,0	17,1	25,1
2008.	20,5	21,2	32,9
2009.	28,2	25,6	27,4
2010.	25,8	37,4	40,1
2011.	31,0	27,6	43,2
2012.	24,2	17,2	22,2

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

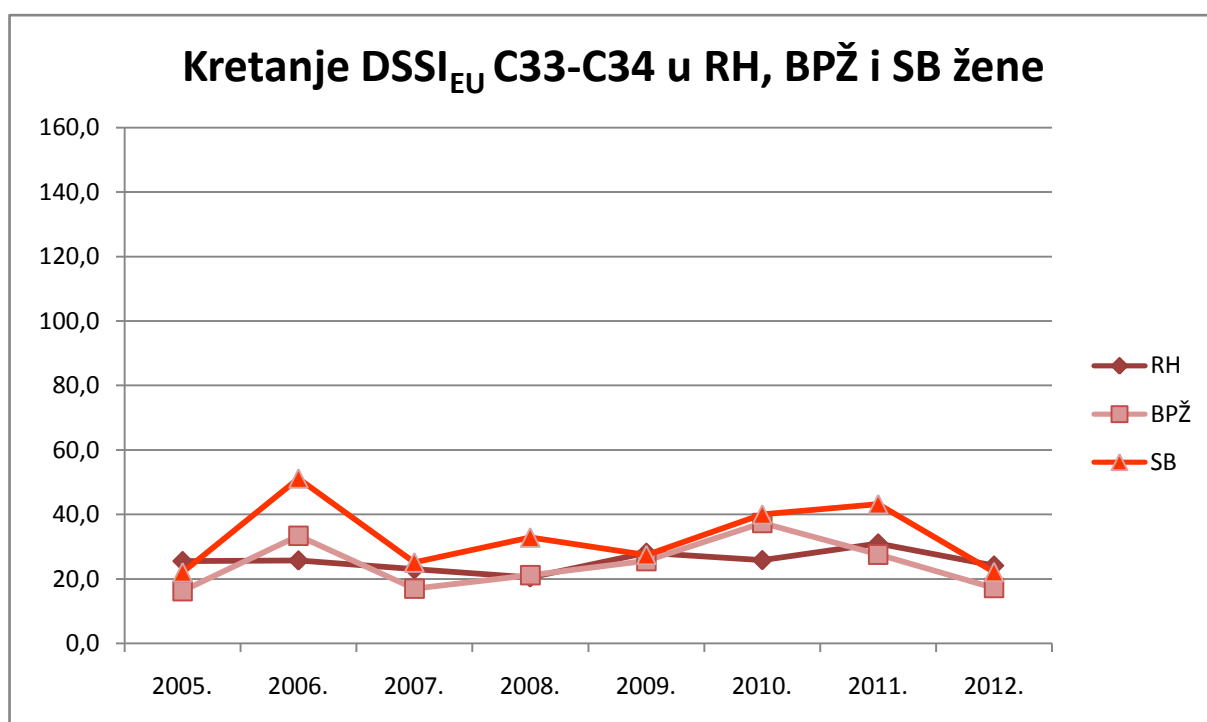
Za razdoblje 2005.-2012. izračun incidencije se odnosi na standardnu novu europsku populaciju

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

DSSI<sub>(EU)</sub>raka traheje, bronha i pluća za ženeu razdoblju od 2005. do 2012. bilježi najviše vrijednosti 2006. godine za Slavonski Brod (51,2/100000 stanovnika), zatim slijede stope za Brodsko-posavsku županiju s37,4/100000 (2010.) i naposljetku stope za Hrvatsku s31/100000 stanovnika u 2009. godini.

Najniže vrijednosti DSSI<sub>(EU)</sub>traheje bronha i pluća za žene bilježe se u Brodsko-posavskoj županiji16,3/100000 (2005. godine), zatim slijede stope u Hrvatskoj s 20,5/100000 iz 2008. godine i na kraju u Slavonskom Brodu s 22,1/100000 stanovnika u 2005. godini.

Analizirajući vrijednosti stopa incidencije raka traheje, bronha i pluća za žene u Slavonskom Brodu, Brodsko-posavskoj županiji i Hrvatskoj, zaključuje se da u promatranom razdoblju nije prisutan jasan trend porasta odnosno smanjenja vrijednosti stopa.



Izvor podataka: Registar za rak Hrvatskoga zavoda za javno zdravstvo

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

**Tablica 27.** Broj novooboljelih i DSSI<sub>(EU)</sub> od leukemija (C91-C95) po spolu i ukupno u Hrvatskoj, Brodsko-posavskoj županiji, po godinama u razdoblju 2005.-2012. godine na 100 000 stanovnika

GODINA	SPOL	HRVATSKA		BRODSKO-POSAVSKA ŽUPANIJA		SLAVONSKI BROD	
		BROJ OBOLJELIH	DSSI <sub>(EU)</sub>	BROJ OBOLJELIH	DSSI <sub>(EU)</sub>	BROJ OBOLJELIH	DSSI <sub>(EU)</sub>
2005.	MUŠKARCI	318	13,3	16	19,4	5	21,8
	ŽENE	229	8,6	10	11,8	3	12,7
	UKUPNO	547	10,7	26	15,2	8	15,9
2006.	MUŠKARCI	314	14,4	16	20,2	5	18,9
	ŽENE	227	9,3	10	11,4	4	13,2
	UKUPNO	541	11,6	26	15,5	9	15,5
2007.	MUŠKARCI	243	11,2	7	9,1	3	9,9
	ŽENE	215	9,0	13	14,5	6	19,4
	UKUPNO	458	9,9	20	12,0	9	14,8
2008.	MUŠKARCI	263	12,0	10	12,9	4	11,0
	ŽENE	214	8,9	8	9,5	4	11,8
	UKUPNO	477	10,7	18	11,0	8	11,9
2009.	MUŠKARCI	248	11,6	6	7,7	3	15,5
	ŽENE	222	9,4	14	15,8	7	21,5
	UKUPNO	470	10,4	20	11,0	10	17,6
2010.	MUŠKARCI	277	13,3	10	13,0	2	5,4
	ŽENE	203	8,6	7	7,6	4	11,1
	UKUPNO	480	10,7	20	11,9	6	8,5
2011.	MUŠKARCI	237	11,3	14	18,2	5	21,0
	ŽENE	180	7,7	7	8,1	1	3,0
	UKUPNO	417	9,3	21	12,7	6	10,5
2012.	MUŠKARCI	256	9,9	7	9,1	2	5,4
	ŽENE	212	8,0	14	17,7	9	25,7
	UKUPNO	468	8,9	21	13,7	11	16,3

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

Za razdoblje 2005.-2012. izračun incidencije se odnosi na standardnu novu europsku populaciju

Obrađena podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

DSSI(EU) broja leukemija za razdoblje 2011.-2012. je statistički značajnije manja u Republici Hrvatskoj nego u Brodsko-posavskoj županiji. \* (CI=0,66-0,94)

DSSI(EU) broja leukemija za razdoblje 2011.-2012. je statistički značajnije manja u Republici Hrvatskoj nego u Slavonskom Brodu. \* (CI=0,56-0,78)

DSSI(EU) broja leukemija za razdoblje 2011.-2012. je statistički značajnije manja u Brodsko-posavskoj županiji nego u Slavonskom Brodu. \* (CI=0,72-0,97)

DSSI(EU) broja leukemija u Republici Hrvatskoj je statistički značajnije veća u razdoblju 2005.-2007. nego u razdoblju 2011.-2012. \* (CI=1,05-1,37)

DSSI(EU) broja leukemija u Republici Hrvatskoj je statistički značajnije veća u razdoblju 2008.-2010. nego u razdoblju 2011.-2012. \* (CI=1,03-1,34)

\* Postojanje razlike u učestalosti pojedinih nezavisnih stanja i/ili pojava ispitano je korištenjem Smithove formule za dobno standardizirane stope. Statistički značajnom smatrana je vrijednost empirijske razine značajnosti p od 0.05 (p<0.05). (Ukoliko dobiveni interval sadrži 1 tada nema statistički značajne razlike, u suprotnom, postoje statistički značajne razlike u uspoređivanim stopama.)

U Republici Hrvatskoj je broj novooboljelih osoba po spolu i ukupno od leukemije u razdoblju od 2005.-2012. bio najviši 2005. godine, dok je u Brodsko-posavskoj županiji taj broj bio najviši u periodu 2005-2006., a ujedno i grad Slavonski Brod bilježi najviši broj novooboljelih osoba od leukemije u tom istom periodu.

Uspoređujući dobnostandardizirane stope incidencije od leukemije ukupno po spolu ( $DSSI_{(EU)}$ ), u promatranom razdoblju se bilježi najviša stopa od 17,6/100000 za grad Slavonski Brod (2009. godine), zatim slijede Brodsko-posavska županija s 15,5/100000 iz 2006. godine i na kraju stopa Hrvatske od 11,6/100000 stanovnika te iste godine.

Najniža stopa incidencije  $DSSI_{(EU)}$  od leukemije ukupno po spolu zabilježena je u Slavonskom Brodu 2010. godine i iznosila je 8,5/100000, zatim slijede Hrvatska s 9,3/100000 (2011.) te naposljetku stopa u Brodsko-posavskoj županiji od 11/100000 stanovnika, zabilježena u 2008. i 2009. godini.

**Tablica 28.** Broj novooboljelih i DSSI<sub>(EU)</sub> od akutne mijeloične leukemije (C92) po spolu i ukupno u Hrvatskoj, Brodsko-posavskoj županiji, po godinama u razdoblju 2005.-2012. godine na 100 000 stanovnika

GODINA	SPOL	HRVATSKA		BRODSKO-POSAVSKA ŽUPANIJA		SLAVONSKI BROD	
		BROJ OBOLJELIH	DSSI <sub>(EU)</sub>	BROJ OBOLJELIH	DSSI <sub>(EU)</sub>	BROJ OBOLJELIH	DSSI <sub>(EU)</sub>
2005.	MUŠKARCI	124	5,1	6	6,1	3	10,8
	ŽENE	88	3,2	5	4,9	2	6,9
	UKUPNO	212	4,0	11	5,3	5	8,5
2006.	MUŠKARCI	133	5,9	4	4,4	2	5,9
	ŽENE	98	4,0	1	1,0	0	0,0
	UKUPNO	231	4,0	5	2,7	2	2,8
2007.	MUŠKARCI	93	4,2	4	4,8	1	4,9
	ŽENE	98	4,1	6	6,3	4	13,6
	UKUPNO	191	4,1	10	5,6	5	9,4
2008.	MUŠKARCI	104	4,7	4	5,1	1	2,6
	ŽENE	84	3,5	5	6,1	4	11,8
	UKUPNO	188	4,0	9	5,4	5	7,8
2009.	MUŠKARCI	87	4,1	1	2,1	0	0,0
	ŽENE	89	3,7	6	6,7	3	8,9
	UKUPNO	176	3,8	7	4,4	3	4,5
2010.	MUŠKARCI	108	5,1	3	5,1	1	2,7
	ŽENE	92	3,8	2	2,6	1	3,1
	UKUPNO	200	4,3	5	3,4	2	3,0
2011.	MUŠKARCI	98	4,7	4	5,4	1	3,1
	ŽENE	75	3,1	0	0,0	0	0,0
	UKUPNO	173	3,7	4	2,3	1	1,2
2012.	MUŠKARCI	94	3,5	4	4,2	0	0,0
	ŽENE	100	3,7	9	8,8	3	9,0
	UKUPNO	194	3,6	13	7,2	3	4,8

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

Za razdoblje 2005.-2012. izračun incidencije se odnosi na standardnu novu europsku populaciju

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

DSSI(EU) broja mijeloičnih leukemija za razdoblje 2011.-2012. je statistički značajnije manja u Republici Hrvatskoj nego u Brodsko-posavskoj županiji. \* (CI=0,57-0,99)

DSSI(EU) broja mijeloičnih leukemija za razdoblje 2011.-2012. je statistički značajnije veća u Brodsko-posavskoj županiji nego u Slavonskom Brodu. \* (CI=1,11-1,92)

DSSI(HR) broja mijeloičnih leukemija za razdoblje 2011.-2012. je statistički značajnije veća u Brodsko-posavskoj županiji nego u Slavonskom Brodu. \* (CI=1,12-1,96)

DSSM<sub>(EU)</sub> mijeloične leukemije u Brodsko-posavskoj županiji je statistički značajnije manja u razdoblju 2005.-2007. nego u razdoblju 2011.-2013. \* (CI=0,35-0,97)

\* Postojanje razlike u učestalosti pojedinih nezavisnih stanja i/ili pojava ispitano je korištenjem Smithove formule za dobno standardizirane stope. Statistički značajnom smatrana je vrijednost empirijske razine značajnosti p od 0.05 (p<0.05). (Ukoliko dobiveni interval sadrži 1 tada nema statistički značajne razlike, u suprotnom, postoje statistički značajne razlike u uspoređivanim stopama.)

U Republici Hrvatskoj je broj novooboljelih osoba po spolu i ukupno od akutne mijeloične leukemije u razdoblju od 2005.-2012. bio najviši 2006. godine, dok je u Brodsko-posavskoj županiji taj broj bio najviši 2012. godine, dok Slavonski Brod bilježi najviši broj novooboljelih osoba od akutne mijeloične leukemije u periodu 2005.-2008.

Uspoređujući dobnostandardizirane stope incidencije od akutne mijeloične leukemije ukupno po spolu ( $DSSI_{(EU)}$ ), u promatranom razdoblju se bilježi najviša stopa od 9,4/100000 za grad Slavonski Brod (2007. godine), zatim Brodsko-posavska županija sa 7,2/100000 iz 2012. i na kraju stopa Hrvatske od 4,3/100000 stanovnika u 2010. godini. Najniža stopa incidencije  $DSSI_{(EU)}$  od akutne mijeloične leukemije ukupno po spolu zabilježena je u Slavonskom Brodu 2011. godine i iznosila je 1,2/100000, zatim slijede Brodsko-posavska županija sa 2,3/100000 (2011.) te naposljetku stopa u Hrvatskoj od 3,6/100000 stanovnika, zabilježena u 2012. godini.



**Tablica 29.** DSSM<sub>(EU)</sub> ukupnog raka (C00-C99) ukupnou Hrvatskoj, Brodsko-posavskoj županiji i Slavonskom Brodu po godinama u razdoblju 2005.-2013. godine na 100 000 stanovnika

GODINA	HRVATSKA	BRODSKO-POSAVSKA ŽUPANIJA	SLAVONSKI BROS
2005.	262,7	285,1	290,0
2006.	262,8	274,1	319,6
2007.	268,2	277,5	276,7
2008.	276,6	299,6	293,3
2009.	284,4	276,6	281,7
2010.	289,9	330,5	395,7
2011.	295,6	308,6	355,5
2012.	299,5	326,3	362,3
2013.	247,2	332,3	245,6

Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

Za razdoblje 2005.-2013. izračun mortaliteta se odnosina standardnu novu europsku populaciju

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju ZJZ Brodsko-posavske županije

DSSM(EU) ukupnog broja karcinoma za razdoblje 2005.-2007. je statistički značajnije veća u Republici Hrvatskoj nego u Brodsko-posavskoj županiji. \* (CI=1,10-1,21)

DSSM(EU) ukupnog broja karcinoma za razdoblje 2005.-2007. je statistički značajnije manja u Republici Hrvatskoj nego u Slavonskom Brodu. \* (CI=0,81-0,99)

DSSM(EU) ukupnog broja karcinoma za razdoblje 2005.-2007. je statistički značajnije manja u Brodsko-posavskoj županiji nego u Slavonskom Brodu. \* (CI=0,70-0,87)

DSSM(EU) ukupnog broja karcinoma za razdoblje 2008.-2010. je statistički značajnije veća u Republici Hrvatskoj nego u Brodsko-posavskoj županiji. \* (CI=1,09-1,20)

DSSM(EU) ukupnog broja karcinoma za razdoblje 2008.-2010. je statistički značajnije manja u Republici Hrvatskoj nego u Slavonskom Brodu. \* (CI=0,80-0,96)

DSSM(EU) ukupnog broja karcinoma za razdoblje 2008.-2010. je statistički značajnije manja u Brodsko-posavskoj županiji nego u Slavonskom Brodu. \* (CI=0,69-0,85)

DSSM(EU) ukupnog broja karcinoma za razdoblje 2011.-2013. je statistički značajnije manja u Republici Hrvatskoj nego u Brodsko-posavskoj županiji. \* (CI=0,92-0,97)

DSSM(EU) ukupnog broja karcinoma za razdoblje 2011.-2013. je statistički značajnije manja u Republici Hrvatskoj nego u Slavonskom Brodu. \* (CI=0,87-0,92)

DSSM(EU) ukupnog broja karcinoma za razdoblje 2011.-2013. je statistički značajnije manja u Brodsko-posavskoj županiji nego u Slavonskom Brodu. \* (CI=0,92-0,97)

DSSM(EU) ukupnog broja karcinoma u Republici Hrvatskoj je statistički značajnije manja u razdoblju 2005.-2007. nego u razdoblju 2008.-2010. \* (CI=0,92-0,95)

DSSM(EU) ukupnog broja karcinoma u Republici Hrvatskoj je statistički značajnije manja u razdoblju 2005.-2007. nego u razdoblju 2011.-2013. \* (CI=0,94-0,99)

DSSM(EU) ukupnog broja karcinoma u Brodsko-posavskoj županiji je statistički značajnije manja u razdoblju 2005.-2007. nego u razdoblju 2011.-2013. \* (CI=0,78-0,96)

DSSM(HR) ukupnog broja karcinoma u Brodsko-posavskoj županiji je statistički značajnije manja u razdoblju 2005.-2007. nego u razdoblju 2011.-2013. \* (CI=0,87-0,96)

DSSM(EU) ukupnog broja karcinoma u Republici Hrvatskoj je statistički značajnije veća u razdoblju 2008.-2010. nego u razdoblju 2011.-2013. \* (CI=1,01-1,06)

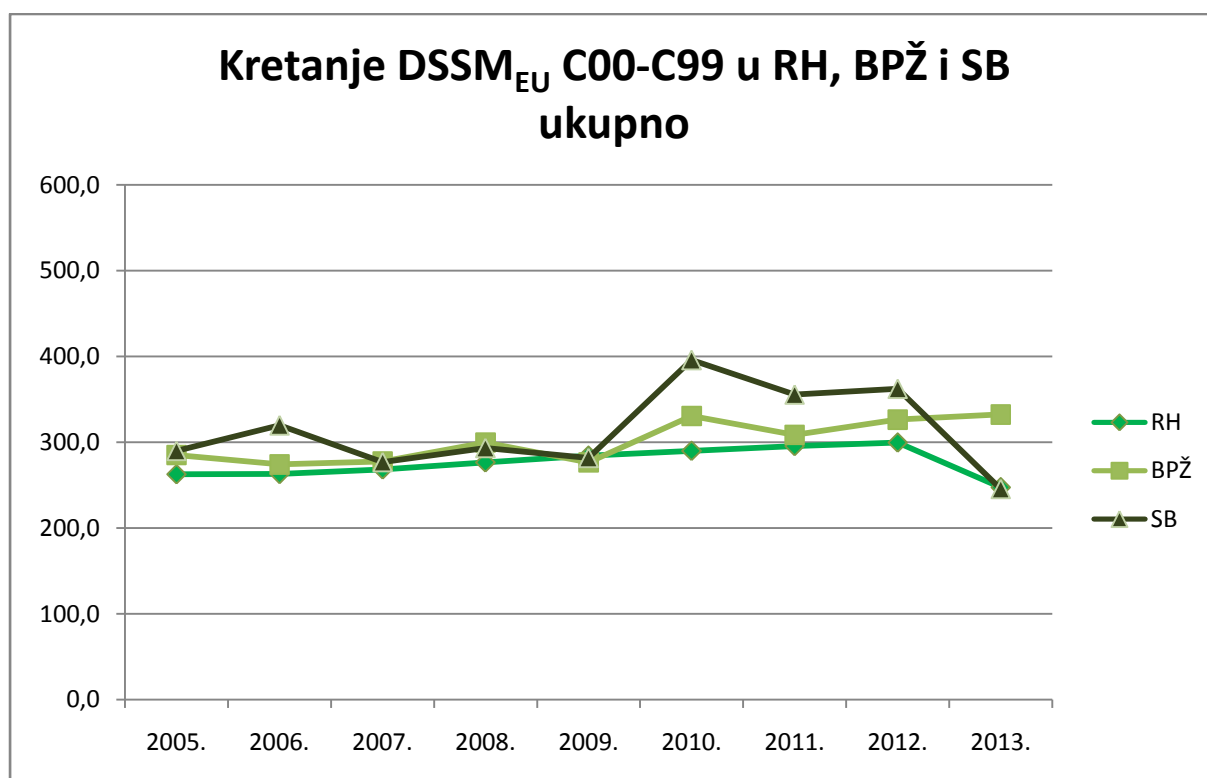
DSSM(EU) ukupnog broja karcinoma u Brodsko-posavskoj županiji je statistički značajnije manja u razdoblju 2008.-2010. nego u razdoblju 2011.-2013. \* (CI=0,81-0,90)

\* Postojanje razlike u učestalosti pojedinih nezavisnih stanja i/ili pojava ispitano je korištenjem Smithove formule za dobnostandardizirane stope. Statistički značajnom smatrana je vrijednost empirijske razine značajnosti p od 0.05 (p<0.05). (Ukoliko dobiveni interval sadrži 1 tada nema statistički značajne razlike, u suprotnom, postoje statistički značajne razlike u uspoređivanim stopama.)

Dobno standardizirana stopa mortaliteta ( $DSSM_{(EU)}$ ), standardizirana na novu europsku populaciju od ukupnog raka izbirno po spolu (u razdoblju od 2005. do 2013. godine) bila je najviša 2010. godine u Slavonskom Brodu (395,7/100000 stanovnika), zatim slijedi Brodsko-posavska županija s 332,3/100000 stanovnika (2013. godine) te 2012. godine Hrvatska s 299,5/100000 stanovnika.

Najniže  $DSSM_{(EU)}$  od ukupnog raka zbirno zabilježene su 2013. godine u Slavonskom Brodu (245,6/100000), zatim slijede Hrvatska s 247,2/100000 (2013.) i naposljetku stopa smrtnosti za Brodsko-posavsku županiju s 274,1/100000 (2006. godine).

Analizirajući vrijednosti stopa mortaliteta ( $DSSM_{(EU)}$ ) od ukupnog raka ukupno u Slavonskom Brodu, Brodsko-posavskoj županiji i Hrvatskoj, zaključuje se da u promatranom razdoblju nije prisutan jasan trend porasta odnosno smanjenja vrijednosti stopa.



Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

**Tablica 30.** DSSM<sub>(EU)</sub> ukupnog raka (C00-C99) za muškarce u Hrvatskoj, Brodsko-posavskoj županiji i Slavonskom Brodu po godinama u razdoblju 2005.-2013. godine na 100 000 stanovnika

GODINA	HRVATSKA	BRODSKO-POSAVSKA ŽUPANIJA	SLAVONSKI BROD
2005.	324,7	319,3	309,4
2006.	324,9	351,4	361,1
2007.	334,6	370,7	358,8
2008.	340,7	382,5	346,3
2009.	350,3	363,0	368,4
2010.	354,8	399,0	471,8
2011.	362,9	419,2	493,5
2012.	368,9	452,0	510,6
2013.	290,4	325,5	279,3

Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

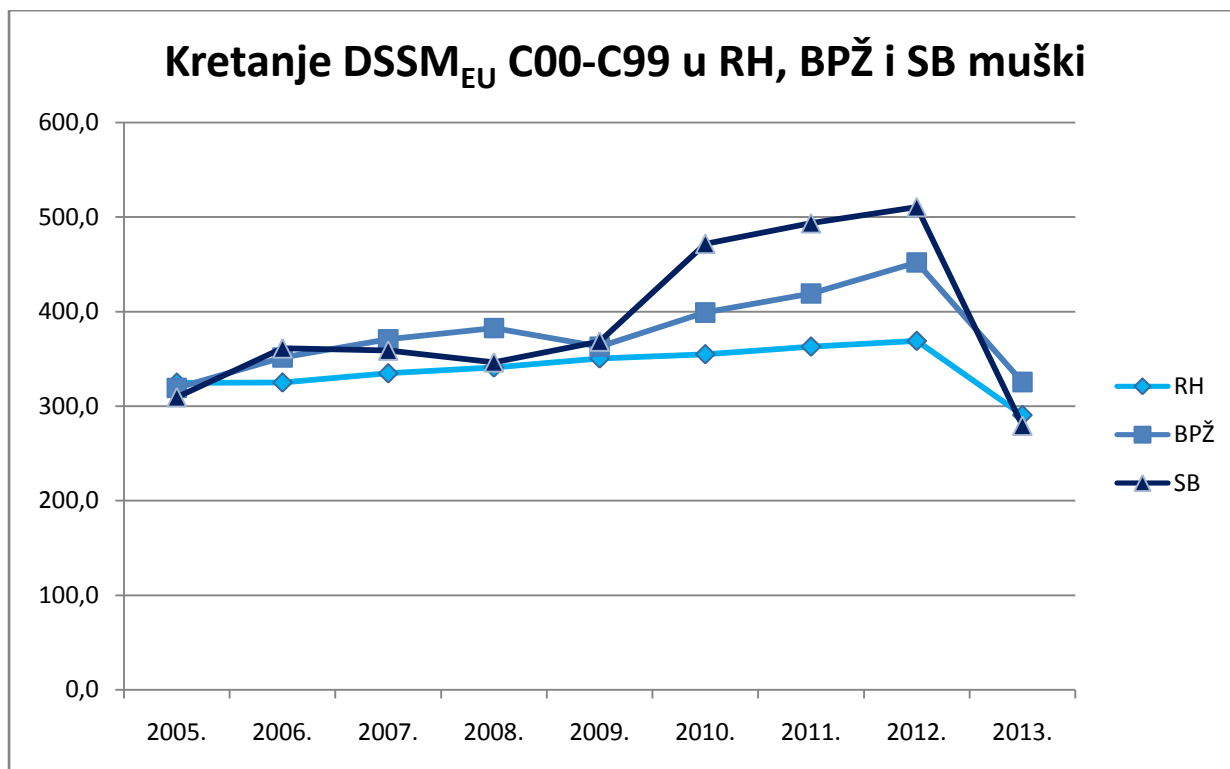
Za razdoblje 2005.-2013. izračun mortaliteta se odnosi na standardnu novu europsku populaciju

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

Dobno standardizirana stopa mortaliteta (DSSM<sub>(EU)</sub>) od ukupnog rakaza muškarce (u razdoblju od 2005. do 2013. godine) bila je najviša 2012. godine u Slavonskom Brodu (510,6/100000 stanovnika), zatim slijedi Brodsko-posavska županija s 452/100000 stanovnika (2012. godine) te Hrvatska s 368,9/100000 stanovnika u istoj godini.

Najniže DSSM<sub>(EU)</sub> od ukupnog raka za muškarce zabilježene su 2013. godine u Slavonskom Brodu (279,3/100000), zatim slijedi Brodsko-posavska županija s 319,3/100000 (2005.) i naposljetku stopa smrtnosti za Hrvatsku s 324,7/100000 iste godine.

Analizirajući vrijednosti stopa mortaliteta (DSSM<sub>(EU)</sub>) od ukupnog raka za muškarce u Slavonskom Brodu, Brodsko-posavskoj županiji i Hrvatskoj, zaključuje se da u promatranom razdoblju nije prisutan jasan trend porasta odnosno smanjenja vrijednosti stopa.



Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

**Tablica 31.** DSSM<sub>(EU)</sub> ukupnog raka (C00-C99) za žene u Hrvatskoj, Brodsko-posavskoj županiji i Slavonskom Brodu po godinama u razdoblju 2005.-2013. godine na 100 000 stanovnika

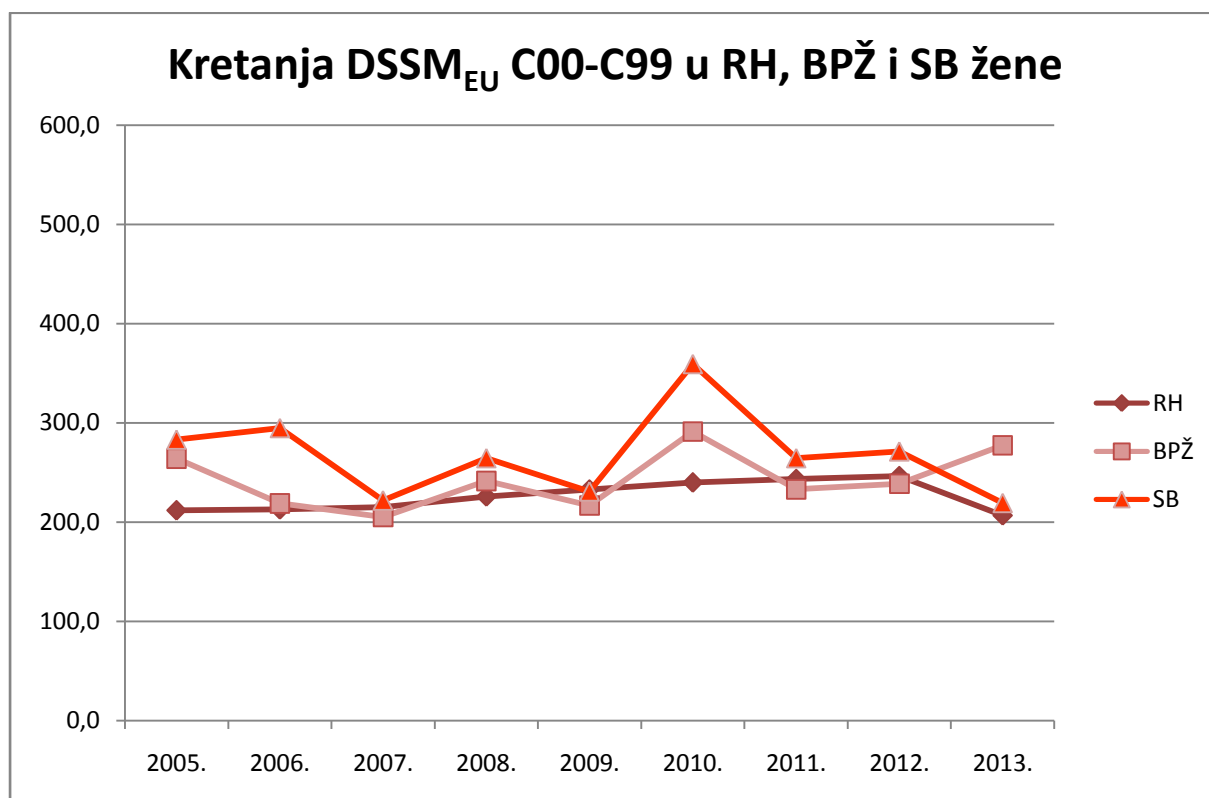
GODINA	HRVATSKA	BRODSKO-POSAVSKA ŽUPANIJA	SLAVONSKI BOD
2005.	211,8	264,0	283,2
2006.	212,7	218,9	294,7
2007.	214,9	205,1	221,7
2008.	225,7	241,4	264,5
2009.	232,8	216,8	230,9
2010.	239,8	291,1	359,2
2011.	243,6	233,0	264,5
2012.	246,3	238,7	271,2
2013.	206,8	277,4	219,2

Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

Za razdoblje 2005.-2013. izračun mortaliteta se odnosina standardnu novu europsku populaciju

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

Dobno standardizirana stopa mortaliteta ( $DSSM_{(EU)}$ ) od ukupnog rakaza žene (u razdoblju od 2005. do 2013. godine) bila je najviša 2010. godine u Slavonskom Brodu (**359,2/100000** stanovnika), zatim slijedi Brodsko-posavska županija s 291,1/100000 stanovnika te iste godine i na kraju Hrvatska s 246,3/100000 stanovnika 2012. godine. Najniže  $DSSM_{(EU)}$  od ukupnog raka za žene zabilježene su 2007. godine u Brodsko-posavskoj županiji (205,1/100000), zatim slijede Hrvatska s 206,8/100000 (2013.) i naposljetku stopa smrtnosti za Slavonski Brod iznosila je 219,2/100000 iste godine. Analizirajući vrijednosti stopa mortaliteta ( $DSSM_{(EU)}$ ) od ukupnog raka za žene u Slavonskom Brodu, Brodsko-posavskoj županiji i Hrvatskoj, zaključuje se da u promatranom razdoblju nije prisutan jasan trend porasta odnosno smanjenja vrijednosti stopa.



Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

**Tablica 32.** DSSM<sub>(EU)</sub> raka traheje, bronha i pluća (C33+C34) ukupno u Hrvatskoj, Brodsko-posavskoj županiji i Slavonskom Brodu po godinama u razdoblju 2005.-2013. godine na 100 000 stanovnika

GODINA	HRVATSKA	BRODSKO-POSAVSKA ŽUPANIJA	SLAVONSKI BROD
2005.	52,3	52,5	62,7
2006.	54,0	58,9	65,6
2007.	55,3	57,5	48,6
2008.	55,9	57,1	59,8
2009.	56,9	60,9	53,1
2010.	56,7	64,2	87,1
2011.	58,9	60,3	75,7
2012.	58,3	75,0	63,6
2013.	50,2	59,8	50,1

Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

Za razdoblje 2005.-2013. izračun mortaliteta se odnosina standardnu novu europsku populaciju

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

DSSM(EU) karcinoma traheje bronha i pluća za razdoblje 2005.-2007. je statistički značajnije manja u Republici Hrvatskoj nego u Slavonskom Brodu \* (CI=0,66-0,99)

DSSM(EU) karcinoma traheje bronha i pluća za razdoblje 2005.-2007. je statistički značajnije manja u Brodsko-posavskoj županiji nego u Slavonskom Brodu. \* (CI=0,58-0,92)

DSSM(EU) karcinoma traheje bronha i pluća za razdoblje 2011.-2013. je statistički značajnije manja u Republici Hrvatskoj nego u Brodsko-posavskoj županiji. \* (CI=0,80-0,93)

DSSM(EU) karcinoma traheje bronha i pluća za razdoblje 2011.-2013. je statistički značajnije manja u Republici Hrvatskoj nego u Slavonskom Brodu. \* (CI=0,84-0,97)

DSSM(EU) karcinoma traheje bronha i pluća u Republici Hrvatskoj je statistički značajnije manja u razdoblju 2005.-2007. nego u razdoblju 2008.-2010. \* (CI=0,92-0,98)

DSSM(EU) karcinoma traheje bronha i pluća u Brodsko-posavskoj županiji je statistički značajnije manja u razdoblju 2005.-2007. nego u razdoblju 2011.-2013. \* (CI=0,69-0,86)

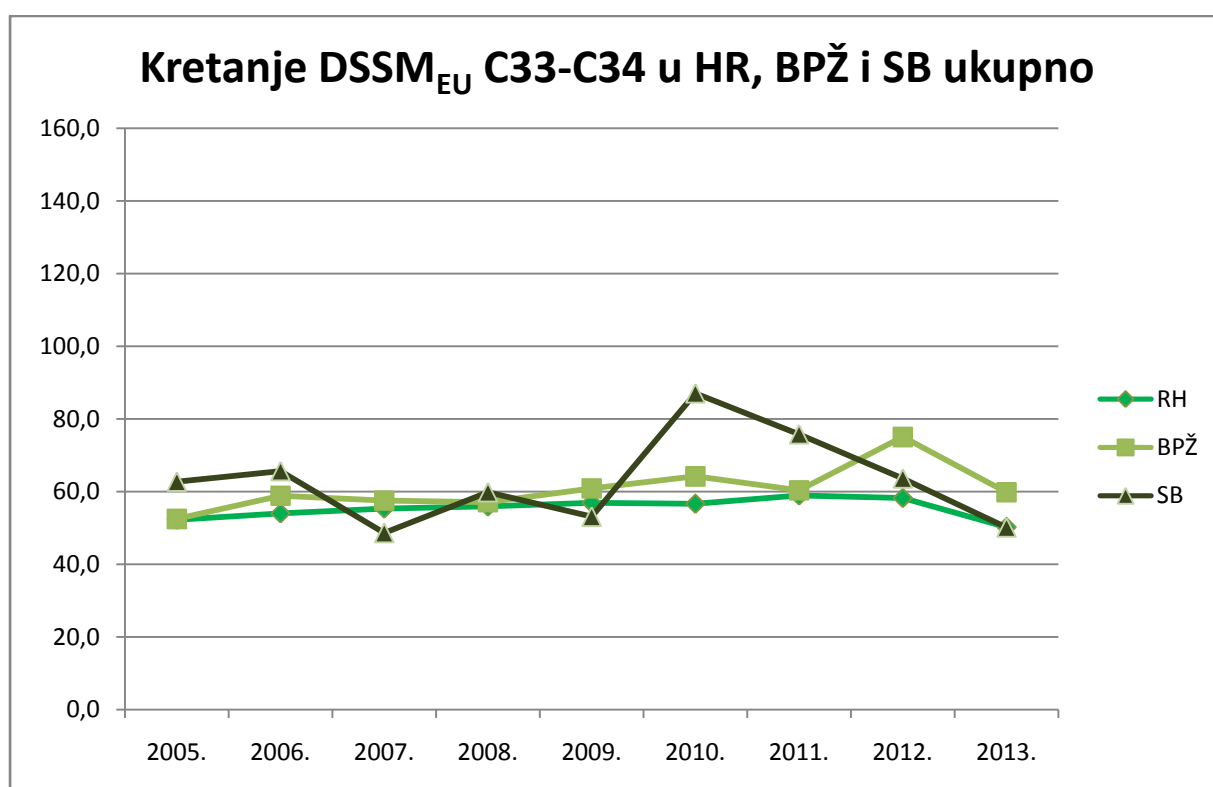
DSSM(EU) karcinoma traheje bronha i pluća u Brodsko-posavskoj županiji je statistički značajnije manja u razdoblju 2008.-2010. nego u razdoblju 2011.-2013. \* (CI=0,74-0,92)

\* Postojanje razlike u učestalosti pojedinih nezavisnih stanja i/ili pojava ispitano je korištenjem Smithove formule za dobnostandardizirane stope. Statistički značajnom smatrana je vrijednost empirijske razine značajnosti p od 0.05 (p<0.05). (Ukoliko dobiveni interval sadrži 1 tada nema statistički značajne razlike, u suprotnom, postoje statistički značajne razlike u uspoređivanim stopama.)

DSSM<sub>(EU)</sub> raka traheje, bronha i pluća u oba spola ukupnou razdoblju od 2005. do 2013. bilježi najviše vrijednosti 2010. godine za Slavonski Brod (87,1/100000 stanovnika), zatim slijede stope za Brodsko-posavsku županiju sa 75/100000 (2012.) i naposljetku stope za Hrvatsku s58,9/100000 stanovnika u 2011. godini.

Najniže vrijednosti DSSM<sub>(EU)</sub>traheje bronha i pluća u oba spola ukupno bilježe se u Slavonskom Brodu 48,6/100000 (2007. godine), zatim slijede stope u Hrvatskoj s50,2/100000 iz 2013. godine i na kraju u Brodsko-posavskoj županiji s 52,5/100000 stanovnika u 2005. godini.

Analizirajući vrijednosti stopa mortaliteta (DSSM<sub>(EU)</sub>)raka traheje, bronha i pluća ukupno po spolu u Slavonskom Brodu, Brodsko-posavskoj županiji i Hrvatskoj, zaključuje se da u promatranom razdoblju nije prisutan jasan trend porasta odnosno smanjenja vrijednosti stopa.



Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

**Tablica 33.** DSSM<sub>(EU)</sub> raka traheje, bronha i pluća (C33+C34) za muškarce u Hrvatskoj, Brodsko-posavskoj županiji i Slavonskom Brodu po godinama u razdoblju 2005.-2013. godine na 100 000 stanovnika

GODINA	HRVATSKA	BRODSKO-POSAVSKA ŽUPANIJA	SLAVONSKI BOD
2005.	87,4	96,8	112,2
2006.	89,8	111,3	111,8
2007.	92,5	104,5	76,7
2008.	92,5	102,1	100,8
2009.	94,3	117,2	109,3
2010.	92,8	111,3	147,3
2011.	92,9	101,6	127,6
2012.	93,8	138,4	119,4
2013.	76,5	100,3	83,9

Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

Za razdoblje 2005.-2013. izračun mortaliteta se odnosi na standardnu novu europsku populaciju

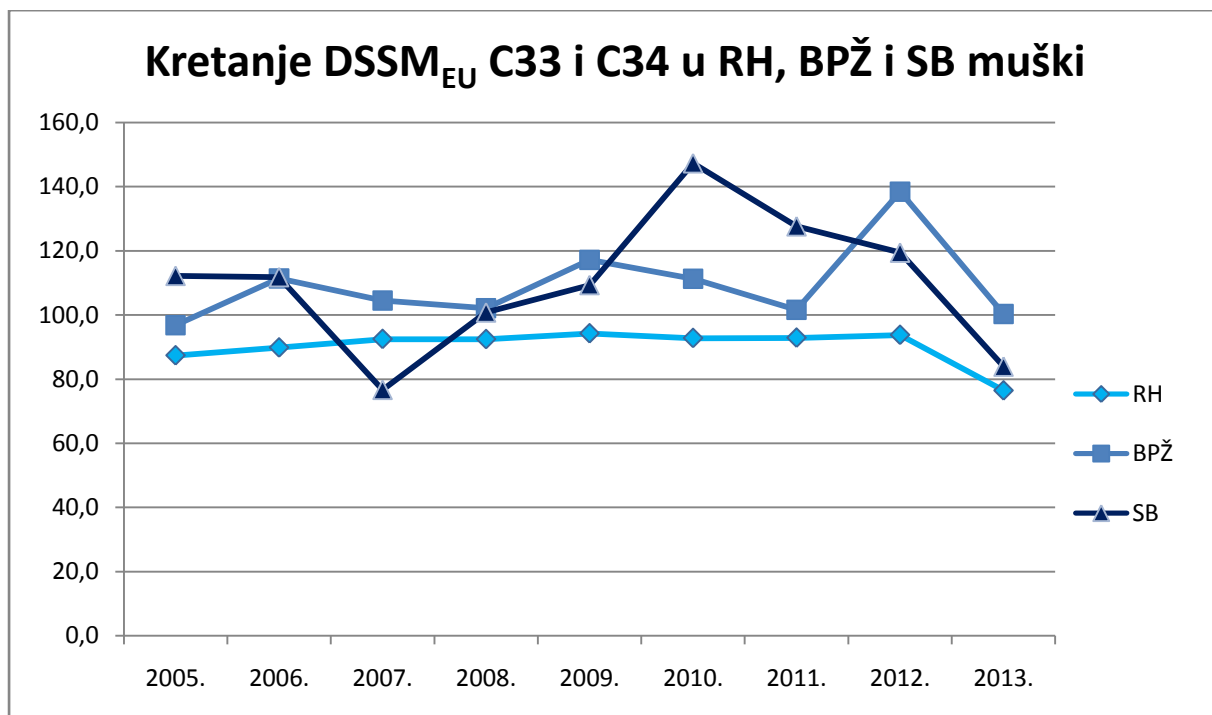
Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

DSSM<sub>(EU)</sub> raka traheje, bronha i pluća za muškarce u razdoblju od 2005. do 2013. bilježi najviše vrijednosti 2010. godine za Slavonki Brod (147,3/100000 stanovnika), zatim slijede stope za Brodsko-posavsku županiju s138,4/100000 (2012.) i naposljetku stope za Hrvatsku s94,3/100000 stanovnika u 2009. godini.

Najniže vrijednosti DSSM<sub>(EU)</sub> traheje bronha i pluća za muškarce bilježe se u Hrvatskoj76,5/100000 (2013. godine), zatim slijede stope u Slavonskom Brodu sa76,7/100000 iz 2007. godine i na kraju u Brodsko-posavskoj županiji s96,8/100000 stanovnika u 2005. godini.

Analizirajući vrijednosti stopa mortaliteta (DSSM<sub>(EU)</sub>)raka traheje, bronha i plućaza muškarce u Slavonskom Brodu, Brodsko-posavskoj županiji i Hrvatskoj, zaključuje se da u promatranom razdoblju nije prisutan jasan trend porasta odnosno smanjenja vrijednosti stopa.





Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

**Tablica 34.** DSSM<sub>(EU)</sub> raka traheje, bronha i pluća (C33+C34) za ženeu Hrvatskoj, Brodsko-posavskoj županiji i Slavonskom Brodu po godinama u razdoblju 2005.-2013. godine na 100 000 stanovnika

GODINA	HRVATSKA	BRODSKO-POSAVSKA ŽUPANIJA	SLAVONSKI BROD
2005.	21,5	18,9	28,3
2006.	22,7	17,7	30,9
2007.	23,2	18,2	30,1
2008.	24,4	20,9	28,7
2009.	24,8	16,2	10,0
2010.	25,8	28,3	45,7
2011.	29,9	29,1	35,6
2012.	28,1	25,3	24,7
2013.	24,8	22,2	20,0

Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

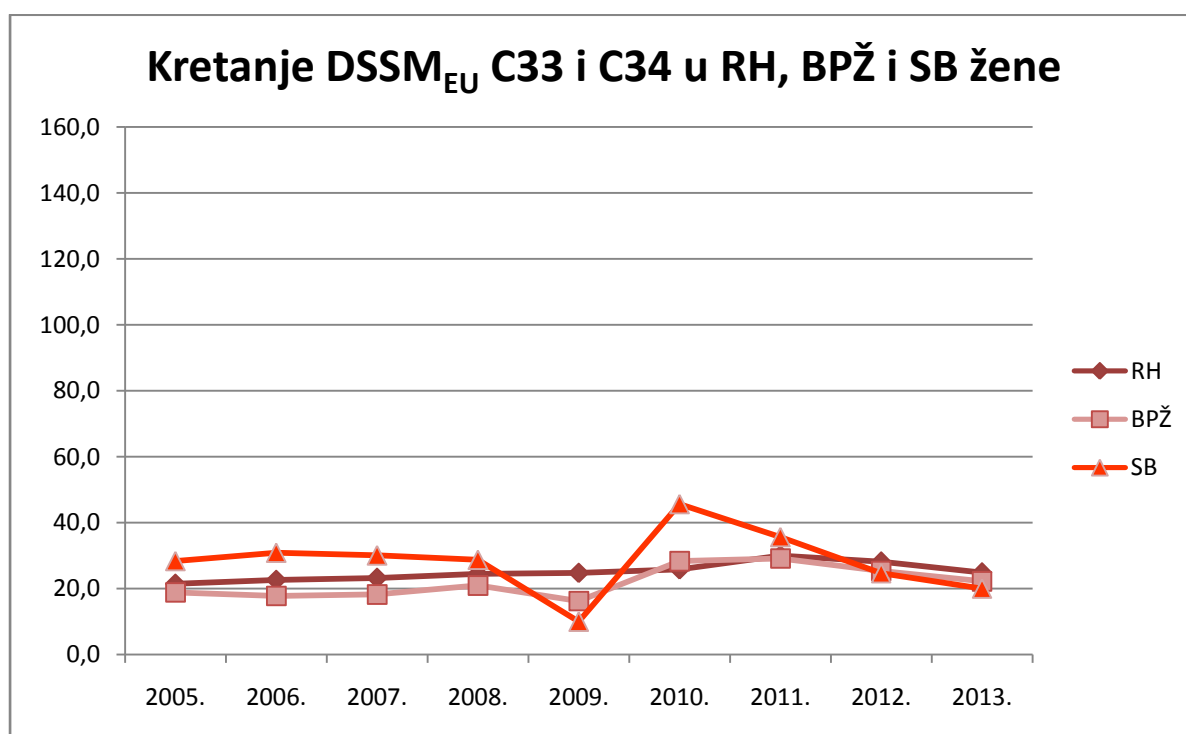
Za razdoblje 2005.-2013. izračun mortaliteta se odnosi na standardnu novu europsku populaciju

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

DSSM<sub>(EU)</sub> raka traheje, bronha i plućaza žene u razdoblju od 2005. do 2013. bilježi najviše vrijednosti 2010. godine za Slavonski Brod (45,7/100000 stanovnika), zatim slijede stope za Hrvatsku 29,9/100000 (2011.) i naposljetku stope za Brodsko-posavsku županiju od 29,1/100000 stanovnika u istoj godini.

Najniže vrijednosti DSSM<sub>(EU)</sub> traheje bronha i pluća za žene bilježe se u Slavonskom Brodu 10/100000 (2009. godine), zatim slijede stope u Brodsko-posavskoj županiji s 18,2/100000 iz 2007. godine i na kraju u Hrvatskoj s 21,5/100000 stanovnika u 2005. godini.

Analizirajući vrijednosti stopa mortaliteta (DSSM<sub>(EU)</sub>) raka traheje, bronha i plućaza žene u Slavonskom Brodu, Brodsko-posavskoj županiji i Hrvatskoj, zaključuje se da u promatranom razdoblju nije prisutan jasan trend porasta odnosno smanjenja vrijednosti stopa.



Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

**Tablica 35.** DSSM<sub>(EU)</sub> od leukemija (C91-95) ukupnou Hrvatskoj, Brodsko-posavskoj županiji i Slavonskom Brodu po godinama u razdoblju 2005.-2013. godine na 100 000 stanovnika

GODINA	HRVATSKA	BRODSKO-POSAVSKA ŽUPANIJA	SLAVONSKI BROD
2005.	7,2	6,5	3,9
2006.	7,5	5,4	4,8
2007.	7,8	8,1	9,9
2008.	7,5	8,4	6,9
2009.	8,0	9,5	10,2
2010.	8,5	9,8	8,8
2011.	7,9	8,9	4,8
2012.	8,4	16,3	26,1
2013.	7,1	7,5	7,6

Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

Za razdoblje 2005.-2013. izračun mortaliteta se odnosi na standardnu novu europsku populaciju

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

DSSM(EU) leukemije za razdoblje 2005.-2007. je statistički značajnije veća u Republici Hrvatskoj nego u Brodsko-posavskoj županiji. \* (CI=1,04-1,89)

DSSI(EU) leukemija za razdoblje 2011.-2012. je statistički značajnije manja u Republici Hrvatskoj nego u Brodsko-posavskoj županiji. \* (CI=0,66-0,94)

DSSM(EU) leukemije za razdoblje 2011.-2013. je statistički značajnije manja u Republici Hrvatskoj nego u Slavonskom Brodu. \*(CI= 0,53-0,73)

DSSM(EU) leukemije za razdoblje 2011.-2013. je statistički značajnije manja u Brodsko-posavskoj županiji nego u Slavonskom Brodu. \*(CI=0,71-0,95)

DSSM(EU) leukemije u Brodsko-posavskoj županiji je statistički značajnije manja u razdoblju 2005.-2007. nego u razdoblju 2011.-2013. \* (CI=0,40-0,71)

DSSM(EU) leukemije u Slavonskom Brodu je statistički značajnije manja u razdoblju 2005.-2007. nego u razdoblju 2011.-2013. \* (CI0,32-0,81)

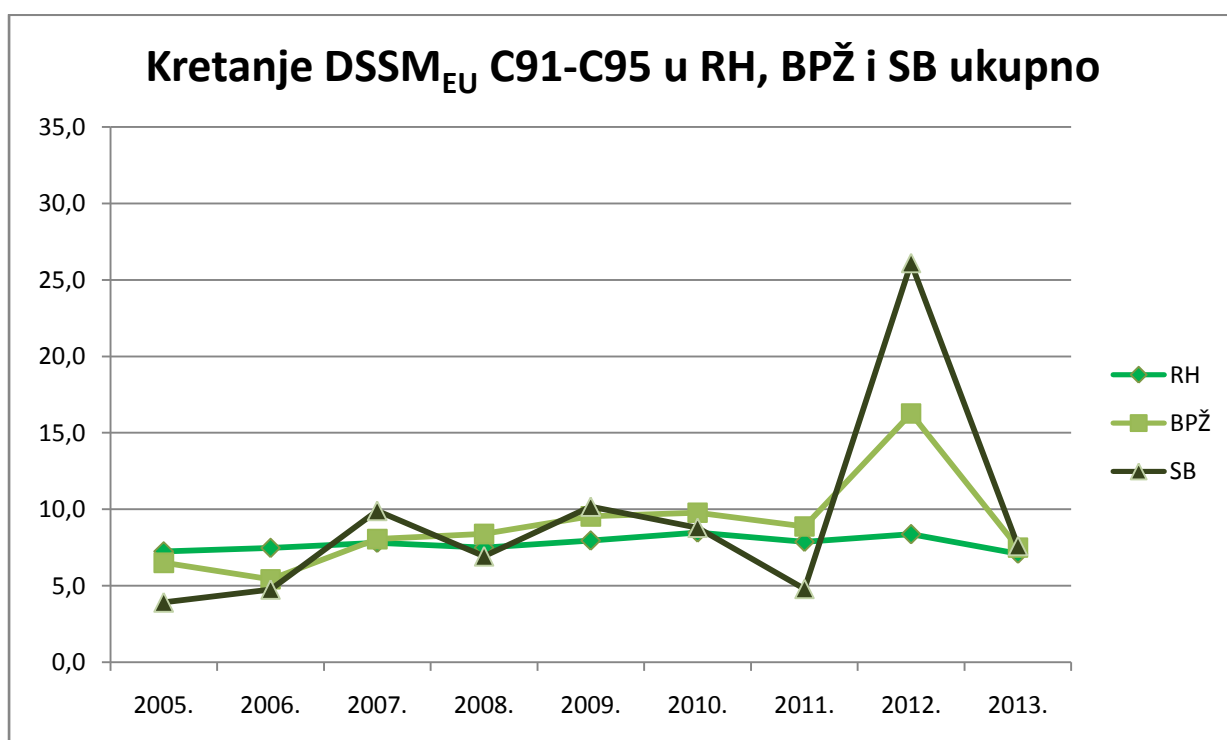
DSSM(EU) leukemije u Brodsko-posavskoj županiji je statistički značajnije manja u razdoblju 2008.-2010. nego u razdoblju 2011.-2013. (CI=0,54-0,96)

\* Postojanje razlike u učestalosti pojedinih nezavisnih stanja i/ili pojava ispitano je korištenjem Smithove formule za dobno standardizirane stope. Statistički značajnom smatrana je vrijednost empirijske razine značajnosti p od 0.05 (p<0.05). (Ukoliko dobiveni interval sadrži 1 tada nema statistički značajne razlike, u suprotnom, postoje statistički značajne razlike u uspoređivanim stopama.)

DSSM<sub>(EU)</sub> od leukemija ukupno po spolu u razdoblju od 2005. do 2013. bilježi najviše vrijednosti 2012. godine za Slavonski Brod (26,1/100000 stanovnika), zatim slijede stope za Brodsko-posavsku županiju 16,3/100000 u istoj godini i naposljetku stope za Hrvatsku od 8,5/100000 stanovnika 2010. godine.

Najniže vrijednosti DSSM<sub>(EU)</sub> od leukemija ukupno po spolu bilježe se u Slavonskom Brodu 3,9/100000 (2005. godine), zatim slijede stope u Brodsko-posavskoj županiji 5,4/100000 iz 2006. godine i na kraju u Hrvatskoj sa 7,1/100000 stanovnika u 2013. godini.

Analizirajući vrijednosti stopa mortaliteta (DSSM<sub>(EU)</sub>) od leukemija ukupno po spolu u Slavonskom Brodu, Brodsko-posavskoj županiji i Hrvatskoj, zaključuje se da u promatranom razdoblju nije prisutan jasan trend porasta odnosno smanjenja vrijednosti stopa.



Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

**Tablica 36.** DSSM<sub>(EU)</sub> od leukemija (C91-95) za muškarce u Hrvatskoj, Brodsko-posavskoj županiji i Slavonskom Brodu po godinama u razdoblju 2005.-2013. godine na 100 000 stanovnika

GODINA	HRVATSKA	BRODSKO-POSAVSKA ŽUPANIJA	SLAVONSKI BROD
2005.	8,5	3,8	0,0
2006.	9,0	5,4	2,6
2007.	8,1	9,0	10,5
2008.	9,0	8,7	2,6
2009.	8,9	7,8	9,8
2010.	10,0	9,6	8,4
2011.	9,0	14,7	7,4
2012.	10,2	16,6	29,2
2013.	8,5	6,2	5,8

Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

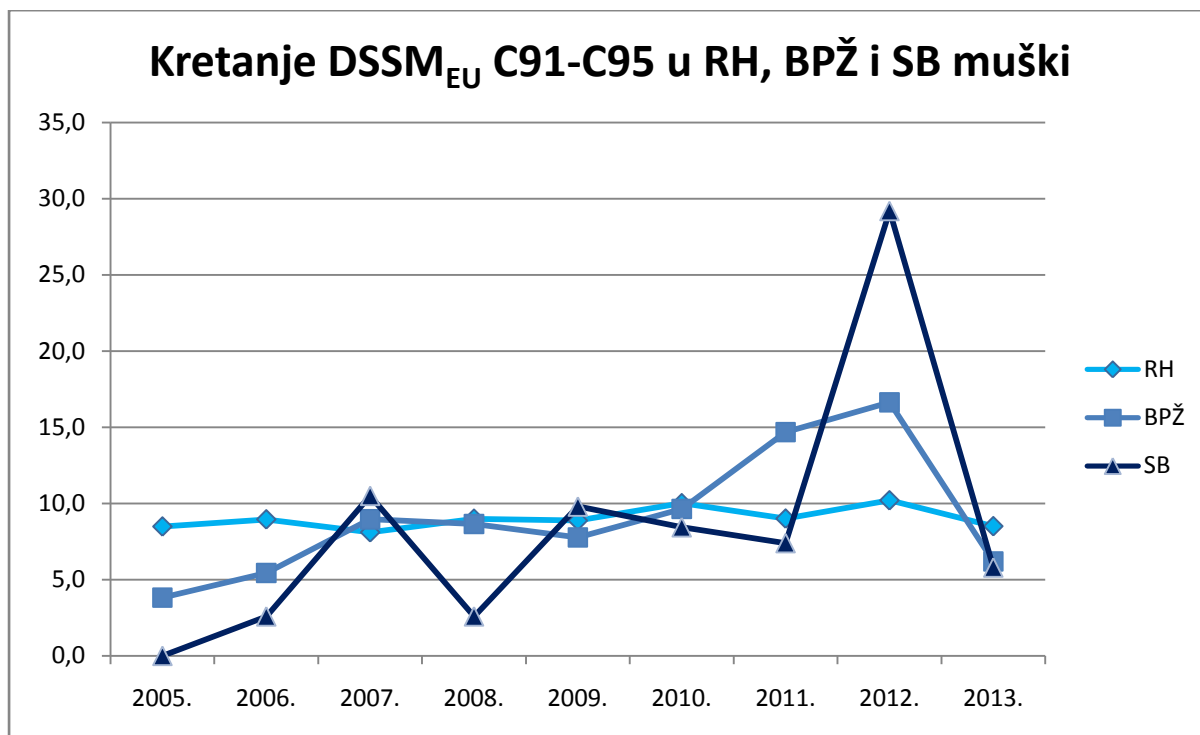
Za razdoblje 2005.-2013. izračun mortaliteta se odnosi na standardnu novu europsku populaciju

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

DSSM<sub>(EU)</sub> od leukemija za muškarce u razdoblju od 2005. do 2013. bilježi najviše vrijednosti 2012. godine za Slavonski Brod (29,2/100000 stanovnika), zatim slijede stope za Brodsko-posavsku županiju 16,6/100000 (2012.) i naposljetku stope za Hrvatsku od 10,2/100000 stanovnika iste godine.

U Slavonskom Brodu nije bilo umrlih osoba od leukemije u 2005. godini. U Brodsko-posavskoj županiji u promatranom razdoblju najniža DSSM<sub>(EU)</sub> od leukemija iznosila 3,4/100000 (2005.), dok je u Hrvatskoj ta ista stopa imala najniže vrijednosti u 2007. godini i iznosila je 8,1/100000 stanovnika.

Analizirajući vrijednosti stopa mortaliteta (DSSM<sub>(EU)</sub>) od leukemija za muškarce u Slavonskom Brodu, Brodsko-posavskoj županiji i Hrvatskoj, zaključuje se da u promatranom razdoblju nije prisutan jasan trend porasta odnosno smanjenja vrijednosti stopa.



Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske župa

**Tablica 37.** DSSM<sub>(EU)</sub> od leukemija (C91-95) za ženeu Hrvatskoj, Brodsko-posavskoj županiji i Slavonskom Brodu po godinama u razdoblju 2005.-2013. godine na 100 000 stanovnika

GODINA	HRVATSKA	BRODSKO-POSAVSKA ŽUPANIJA	SLAVONSKI BROD
2005.	6,3	9,1	6,9
2006.	6,4	5,1	6,1
2007.	7,7	7,2	10,0
2008.	6,4	7,1	10,2
2009.	7,3	11,6	12,0
2010.	7,4	10,7	8,8
2011.	7,1	4,9	3,0
2012.	7,0	16,5	24,7
2013.	6,0	8,7	9,1

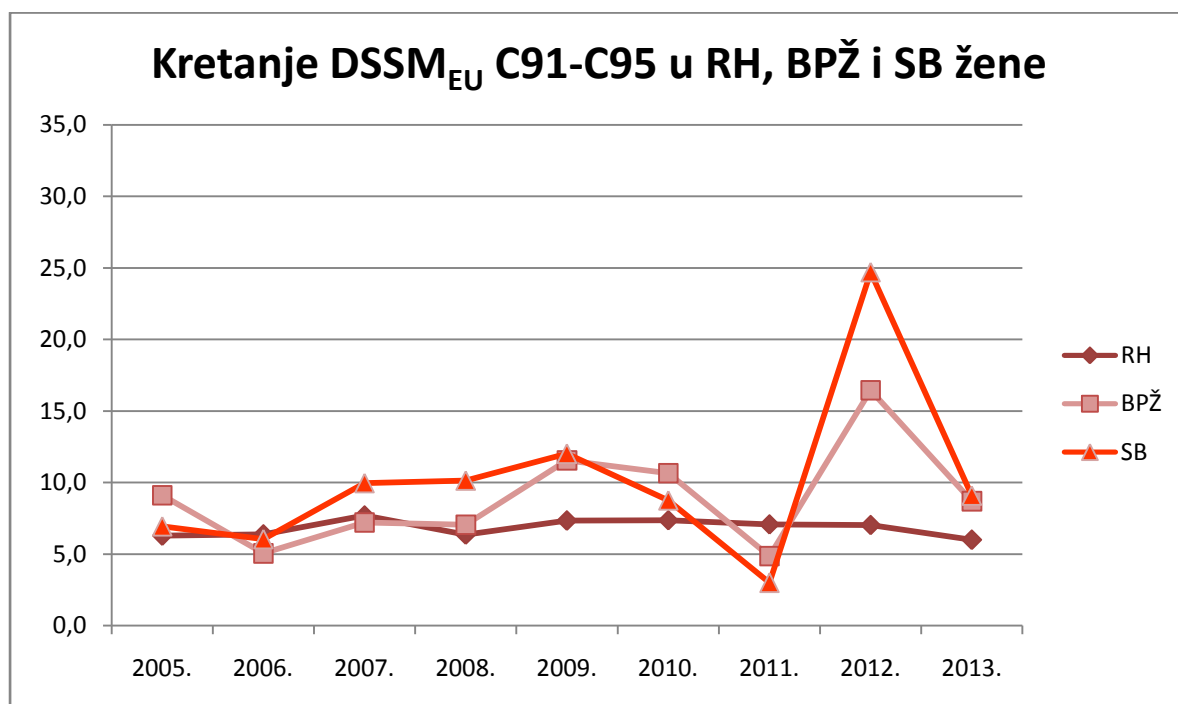
Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

Za razdoblje 2005.-2013. izračun mortaliteta se odnosi na standardnu novu europsku populaciju

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

DSSM<sub>(EU)</sub> od leukemija za žene u razdoblju od 2005. do 2013. bilježi najviše vrijednosti 2012. godine za Slavonski Brod (24,7/100000 stanovnika), zatim slijede stope za Brodsko-posavsku županiju 16,5/100000 u istoj godini i naposljetku stope za Hrvatsku od 7,7/100000 stanovnika 2007. godine.

Najniže vrijednosti DSSM<sub>(EU)</sub> od leukemija ukupno po spolu bilježe se u Slavanskom Brodu 3/100000 (2011. godine), zatim slijede stope u Brodsko-posavskoj županiji s4,9/100000 iste godine i na kraju u Hrvatskoj sa 6/100000 stanovnika u 2013. godini. Analizirajući vrijednosti stopa mortaliteta (DSSM<sub>(EU)</sub>)od leukemija za žene u Slavanskom Brodu, Brodsko-posavskoj županiji i Hrvatskoj, zaključuje se da u promatranom razdoblju nije prisutan jasan trend porasta odnosno smanjenja vrijednosti stopa.



Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

**Tablica 38.** DSSM<sub>(EU)</sub> od kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava (J40-J47) ukupno u Hrvatskoj, Brodsko-posavskoj županiji i Slavonskom Brodu po godinama u razdoblju 2005.-2013. godine na 100 000 stanovnika

GODINA	HRVATSKA	BRODSKO-POSAVSKA ŽUPANIJA	SLAVONSKI BROD
2005.	30,4	37,2	21,4
2006.	26,4	28,2	12,8
2007.	32,3	39,6	41,8
2008.	30,6	44,8	35,3
2009.	37,4	32,9	23,7
2010.	36,2	33,2	34,0
2011.	38,2	35,5	44,2
2012.	39,8	49,9	54,3
2013.	30,0	31,9	30,1

Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

Za razdoblje 2005.-2013. izračun mortaliteta se odnosi na standardnu novu europsku populaciju

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

DSSM(EU) kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava za razdoblje 2008.-2010. je statistički značajnije veća u Republici Hrvatskoj nego u Brodsko-posavskoj županiji. \* (CI=1,12-1,49)

DSSM(EU) kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava za razdoblje 2011.-2013. je statistički značajnije manja u Republici Hrvatskoj nego u Brodsko-posavskoj županiji. \* (CI=0,86-0,99)

DSSM(EU) kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava za razdoblje 2011.-2013. je statistički značajnije manja u Republici Hrvatskoj nego u Slavonskom Brodu. \* (CI=0,82-0,94)

DSSM(EU) kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava u Republici Hrvatskoj je statistički značajnije manja u razdoblju 2005.-2007. nego u razdoblju 2008.-2010. \* (CI=0,82-0,89)

DSSM(EU) kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava u Republici Hrvatskoj je statistički značajnije manja u razdoblju 2005.-2007. nego u razdoblju 2011.-2013. \* (CI=0,80-0,91)

DSSM(EU) kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava u Brodsko-posavskoj županiji je statistički značajnije manja u razdoblju 2005.-2007. nego u razdoblju 2011.-2013. \* (CI=0,59-0,78)

DSSM(EU) kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava u Slavonskom Brodu je statistički značajnije manja u razdoblju 2005.-2007. nego u razdoblju 2011.-2013. \* (CI=0,49-0,83)

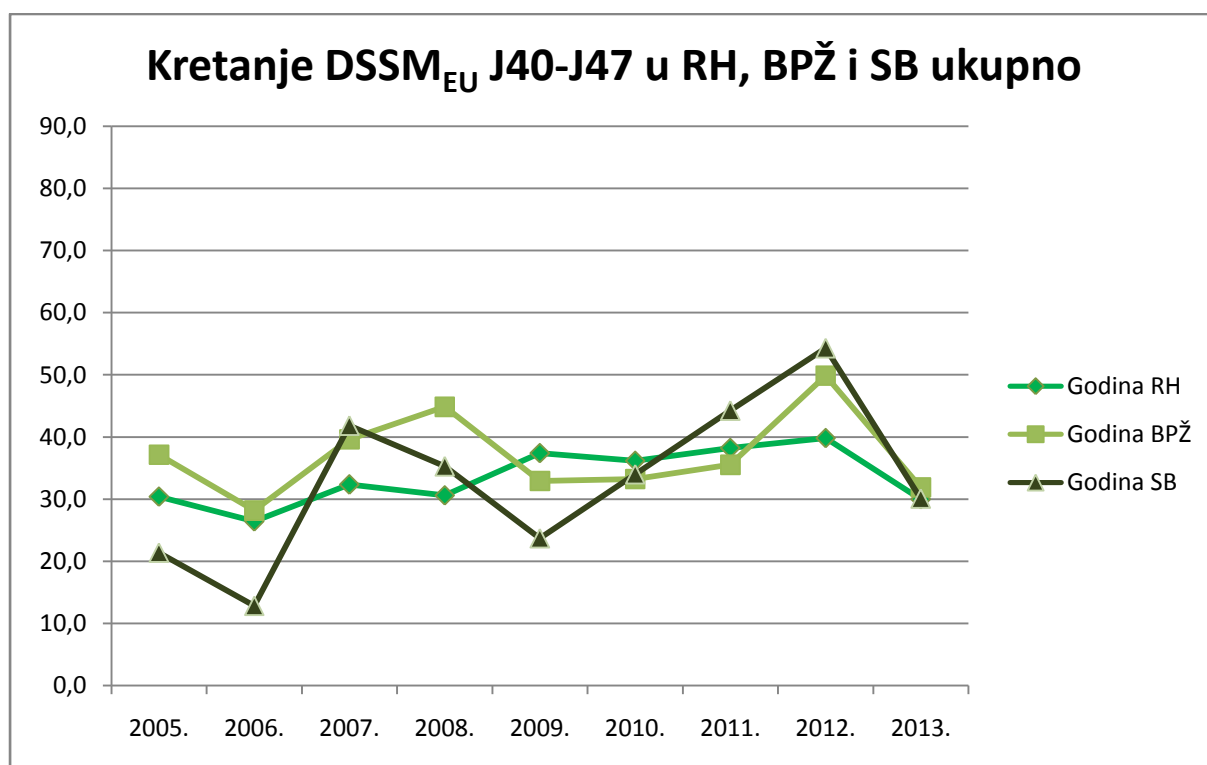
DSSM(EU) kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava u Brodsko-posavskoj županiji je statistički značajnije manja u razdoblju 2008.-2010. nego u razdoblju 2011.-2013. \* (CI=0,61-0,82)

\* Postojanje razlike u učestalosti pojedinih nezavisnih stanja i/ili pojava ispitano je korištenjem Smithove formule za dobno standardizirane stope. Statistički značajnom smatrana je vrijednost empirijske razine značajnosti p od 0.05 (p<0.05). (Ukoliko dobiveni interval sadrži 1 tada nema statistički značajne razlike, u suprotnom, postoje statistički značajne razlike u uspoređivanim stopama.)



DSSM<sub>(EU)</sub> od kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava (J40-J47) u oba spola ukupno u razdoblju od 2005. do 2013. bilježi najviše vrijednosti 2012. godine za Slavonski Brod (54,3/100000 stanovnika), zatim slijede stope za Brodsko-posavsku županiju od 49,9/100000 i stope za Hrvatsku od 39,8/100000 stanovnika u istoj godini. Najniže vrijednosti DSSM<sub>(EU)</sub> od kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava (J40-J47) ukupno po spolu bilježe se u Slavonskom Brodu 12,8/100000 (2006. godine), zatim slijede stope u Hrvatskoj s26,4/100000 i na kraju u Brodsko-posavskoj županiji s28,2/100000 stanovnika iste godine.

Analizirajući vrijednosti stopa mortaliteta (DSSM<sub>(EU)</sub>) od kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava u oba spolaukupnou Slavonskom Brodu, Brodsko-posavskoj županiji i Hrvatskoj, zaključuje se da u promatranom razdoblju nije prisutan jasan trend porasta odnosno smanjenja vrijednosti stopa.



Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

**Tablica 39.** DSSM<sub>(EU)</sub> od kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava (J40-J47) za muškarce u Hrvatskoj, Brodsko-posavskoj županiji i Slavonskom Brodu po godinama u razdoblju 2005.-2013. godine na 100 000 stanovnika

GODINA	HRVATSKA	BRODSKO-POSAVSKA ŽUPANIJA	SLAVONSKI BROD
2005.	40,6	53,8	32,5
2006.	35,5	32,3	23,0
2007.	45,1	57,5	54,8
2008.	41,5	51,9	50,1
2009.	49,7	46,1	32,6
2010.	48,6	44,3	42,0
2011.	52,1	37,4	39,8
2012.	52,3	61,0	80,6
2013.	37,6	54,8	44,0

Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

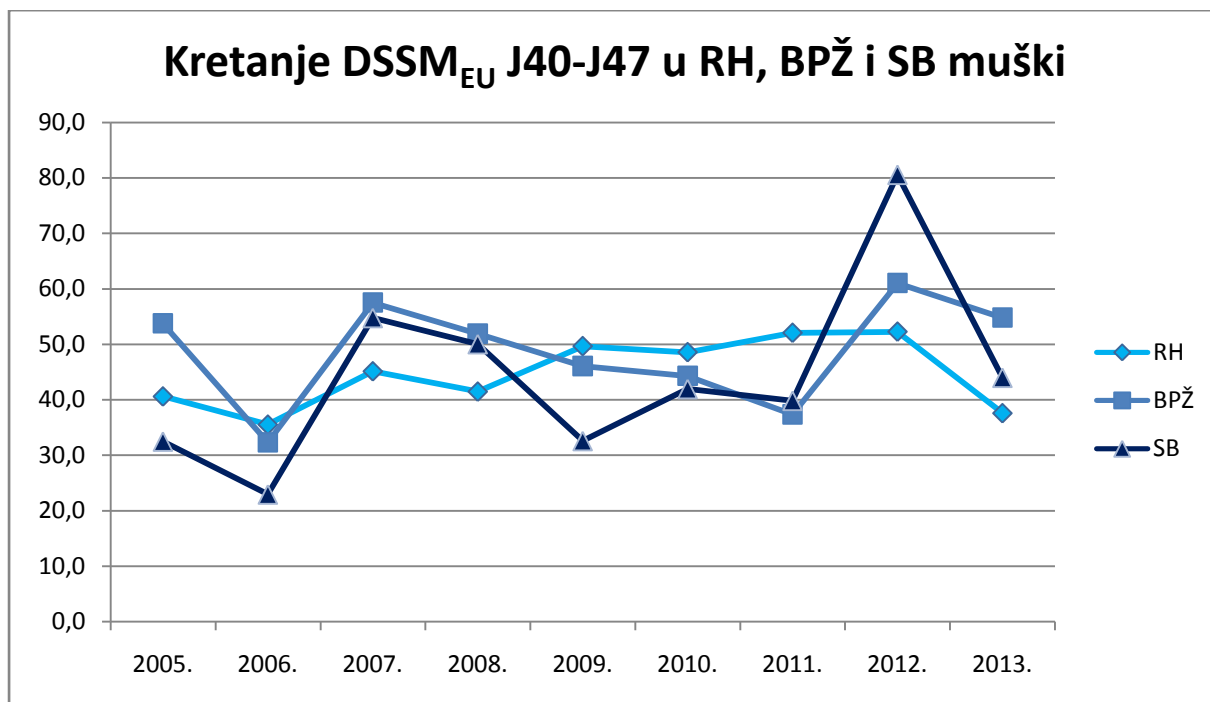
Za razdoblje 2005.-2013. izračun mortaliteta se odnosi na standardnu novu europsku populaciju

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

DSSM<sub>(EU)</sub> od kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava (J40-J47) za muškarce u razdoblju od 2005. do 2013. bilježi najviše vrijednosti 2012. godine za Slavonski Brod (80,6/100000 stanovnika), zatim slijede stope za Brodsko-posavsku županiju od 61/100000 i stope za Hrvatsku od 52,3/100000 stanovnika u istoj godini.

Najniže vrijednosti DSSM<sub>(EU)</sub> od kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava (J40-J47) za muškarce bilježe se u Slavonskom Brodu 23/100000 (2006. godine), zatim slijede stope u Brodsko-posavskoj županiji 32,3/100000 i na kraju u Hrvatskoj s 35,5/100000 stanovnika iste godine.

Analizirajući vrijednosti stopa mortaliteta (DSSM<sub>(EU)</sub>) od kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava muškarce u Slavonskom Brodu, Brodsko-posavskoj županiji i Hrvatskoj, zaključuje se da u promatranom razdoblju nije prisutan jasan trend porasta odnosno smanjenja vrijednosti stopa.



Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

**Tablica 40.** DSSM<sub>(EU)</sub> od kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava (J40-J47) za žene u Hrvatskoj, Brodsko-posavskoj županiji i Slavonskom Brodu po godinama u razdoblju 2005.-2013. godine na 100 000 stanovnika

GODINA	HRVATSKA	BRODSKO-POSAVSKA ŽUPANIJA	SLAVONSKI BROD
2005.	22,5	26,0	13,8
2006.	19,6	26,1	7,2
2007.	22,8	27,9	35,5
2008.	22,6	43,1	29,2
2009.	28,5	24,2	19,2
2010.	27,3	27,3	32,2
2011.	28,1	37,4	52,7
2012.	30,9	45,4	42,3
2013.	23,4	14,5	19,6

Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

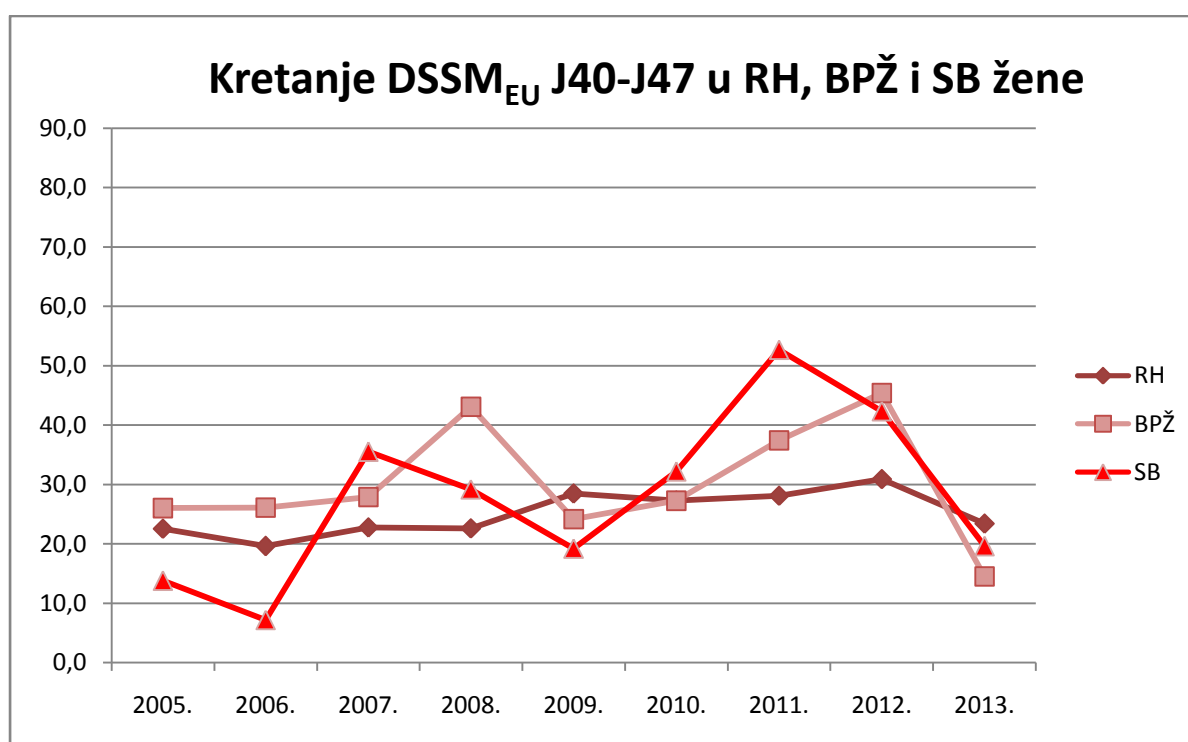
Za razdoblje 2005.-2013. izračun mortaliteta se odnosi na standardnu novu europsku populaciju

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

DSSM<sub>(EU)</sub> od kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava (J40-J47) za žene u razdoblju od 2005. do 2013. bilježi najviše vrijednosti u 2011. godini za Slavonski Brod (52,7/100000 stanovnika), zatim slijede stope za Brodsko-posavsku županiju od 45,4/100000 i stope za Hrvatsku od 30,9/100000 stanovnika u 2012. godini.

Najniže vrijednosti DSSM<sub>(EU)</sub> od kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava (J40-J47) za žene bilježe se u Slavonskom Brodu 7,2/100000 (2006. godine), zatim slijede stope u Brodsko-posavskoj županiji s 14,5/100000 (2013.) i na kraju u Hrvatskoj s 19,8/100000 stanovnika u 2006. godini.

Analizirajući vrijednosti stopa mortaliteta (DSSM<sub>(EU)</sub>) od kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava za žene u Slavonskom Brodu, Brodsko-posavskoj županiji i Hrvatskoj, zaključuje se da u promatranom razdoblju nije prisutan jasan trend porasta odnosno smanjenja vrijednosti stopa.



Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

**Tablica 41.** DSSM<sub>(EU)</sub> od ishemične bolesti srca (I20-I25) ukupnou Hrvatskoj, Brodsko-posavskoj županiji i Slavonskom Brodu po godinama u razdoblju 2005.-2013. godine na 100 000 stanovnika

GODINA	HRVATSKA	BRODSKO-POSAVSKA ŽUPANIJA	SLAVONSKI BROD
2005.	230,9	254,3	249,7
2006.	230,0	236,0	271,0
2007.	228,8	239,5	229,0
2008.	241,2	260,3	278,3
2009.	253,8	267,2	245,9
2010.	273,0	302,1	274,9
2011.	268,9	262,2	273,1
2012.	285,2	306,7	308,5
2013.	196,0	279,8	180,0

Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

Za razdoblje 2005.-2013. izračun mortaliteta se odnosi na standardnu novu europsku populaciju

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

DSSM(EU) ishemičnih bolesti srca za razdoblje 2005.-2007. je statistički značajnije veća u Republici Hrvatskoj nego u Brodsko-posavskoj županiji. \* (CI=1,19-1,32)

DSSM(EU) ishemičnih bolesti srca za razdoblje 2005.-2007. je statistički značajnije manja u Brodsko-posavskoj županiji nego u Slavonskom Brodu. \* (CI=0,64-0,84)

DSSM(EU) ishemičnih bolesti srca za razdoblje 2008.-2010. je statistički značajnije veća u Republici Hrvatskoj nego u Brodsko-posavskoj županiji. \* (CI=1,20-1,33)

DSSM(EU) ishemičnih bolesti srca za razdoblje 2008.-2010. je statistički značajnije manja u Brodsko-posavskoj županiji nego u Slavonskom Brodu. \* (CI=0,67-0,87)

DSSM(EU) ishemičnih bolesti srca u Brodsko-posavskoj županiji je statistički značajnije manja u razdoblju 2005.-2007. nego u razdoblju 2008.-2010. \* (CI=0,83-0,98)

DSSM(EU) ishemičnih bolesti srca u Republici Hrvatskoj je statistički značajnije manja u razdoblju 2005.-2007. nego u razdoblju 2011.-2013. \* (CI=0,93-0,98)

DSSM(EU) ishemičnih bolesti srca u Brodsko-posavskoj županiji je statistički značajnije manja u razdoblju 2005.-2007. nego u razdoblju 2011.-2013. \* (CI=0,71-0,79)

DSSM(EU) ishemičnih bolesti srca u Republici Hrvatskoj je statistički značajnije veća u razdoblju 2008.-2010. nego u razdoblju 2011.-2013. \* (CI=1,04-1,09)

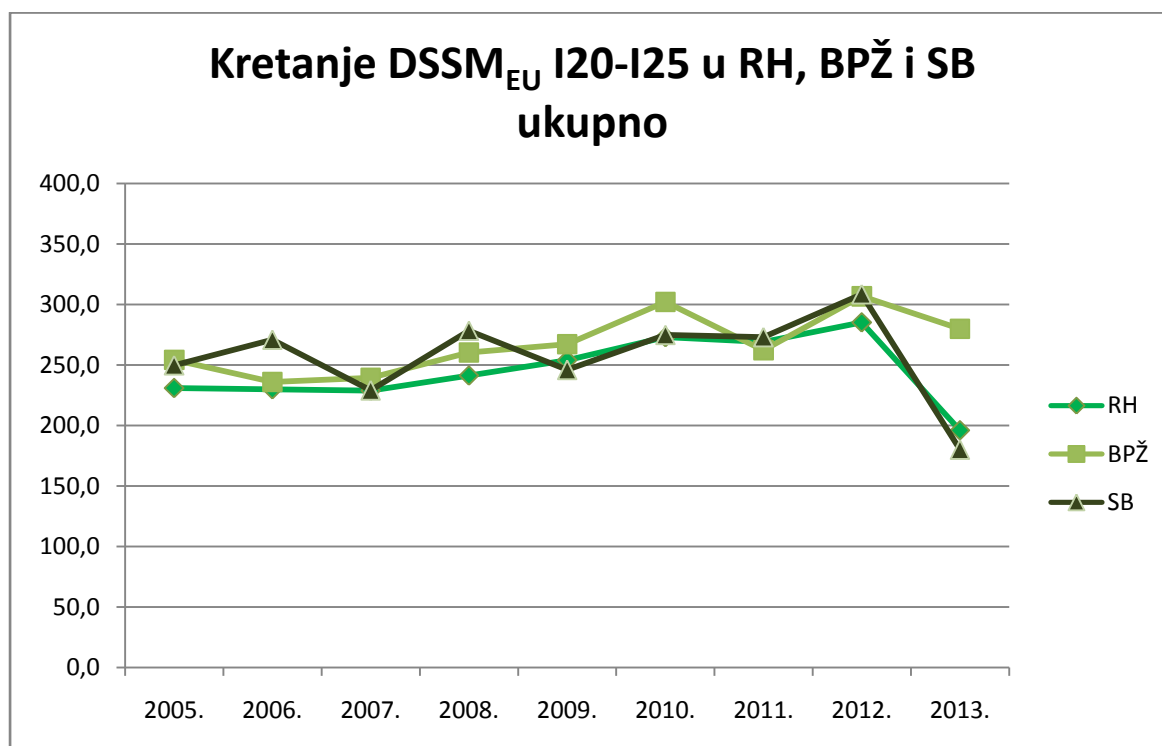
DSSM(EU) ishemičnih bolesti srca u Brodsko-posavskoj županiji je statistički značajnije manja u razdoblju 2008.-2010. nego u razdoblju 2011.-2013. \* (CI=0,78-0,88)

\* Postojanje razlike u učestalosti pojedinih nezavisnih stanja i/ili pojava ispitano je korištenjem Smithove formule za dobnostandardizirane stope. Statistički značajnom smatrana je vrijednost empirijske razine značajnosti p od 0.05 (p<0.05). (Ukoliko dobiveni interval sadrži 1 tada nema statistički značajne razlike, u suprotnom, postoje statistički značajne razlike u uspoređivanim stopama.)

DSSM<sub>(EU)</sub> od ishemične bolesti srca (I20-I25) u oba spola ukupno u razdoblju od 2005. do 2013. bilježi najviše vrijednosti 2012. godine za Slavonski Brod (308,5/100000 stanovnika), zatim slijede stope za Brodsko-posavsku županiju od 306,7/100000 i stope za Hrvatsku od 285,2/100000 stanovnika u istoj godini.

Najniže vrijednosti DSSM<sub>(EU)</sub> od ishemične bolesti srca (I20-I25) ukupno po spolu bilježe se u Slavonskom Brodu 180/100000 (2013. godine), zatim slijede stope u Hrvatskoj sa 196/100000 (2013.) i na kraju u Brodsko-posavskoj županiji s 236/100000 stanovnika 2006. godine.

Analizirajući vrijednosti stopa mortaliteta (DSSM<sub>(EU)</sub>) od ishemične bolesti srca ukupno po spolu u Slavonskom Brodu, Brodsko-posavskoj županiji i Hrvatskoj, zaključuje se da u promatranom razdoblju nije prisutan jasan trend porasta odnosno smanjenja vrijednosti stopa.



Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

**Tablica 42.** DSSM<sub>(EU)</sub> od ishemične bolesti srca (I20-I25) za muškarce u Hrvatskoj, Brodsko-posavskoj županiji i Slavonskom Brodu po godinama u razdoblju 2005.-2013. godine na 100 000 stanovnika

GODINA	HRVATSKA	BRODSKO-POSAVSKA ŽUPANIJA	SLAVONSKI BROD
2005.	228,4	255,3	259,8
2006.	226,0	240,2	327,6
2007.	221,7	229,0	211,9
2008.	235,6	246,7	311,7
2009.	241,4	252,2	238,7
2010.	253,5	259,8	226,5
2011.	249,5	259,8	291,0
2012.	270,7	291,5	329,8
2013.	187,8	278,8	171,7

Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

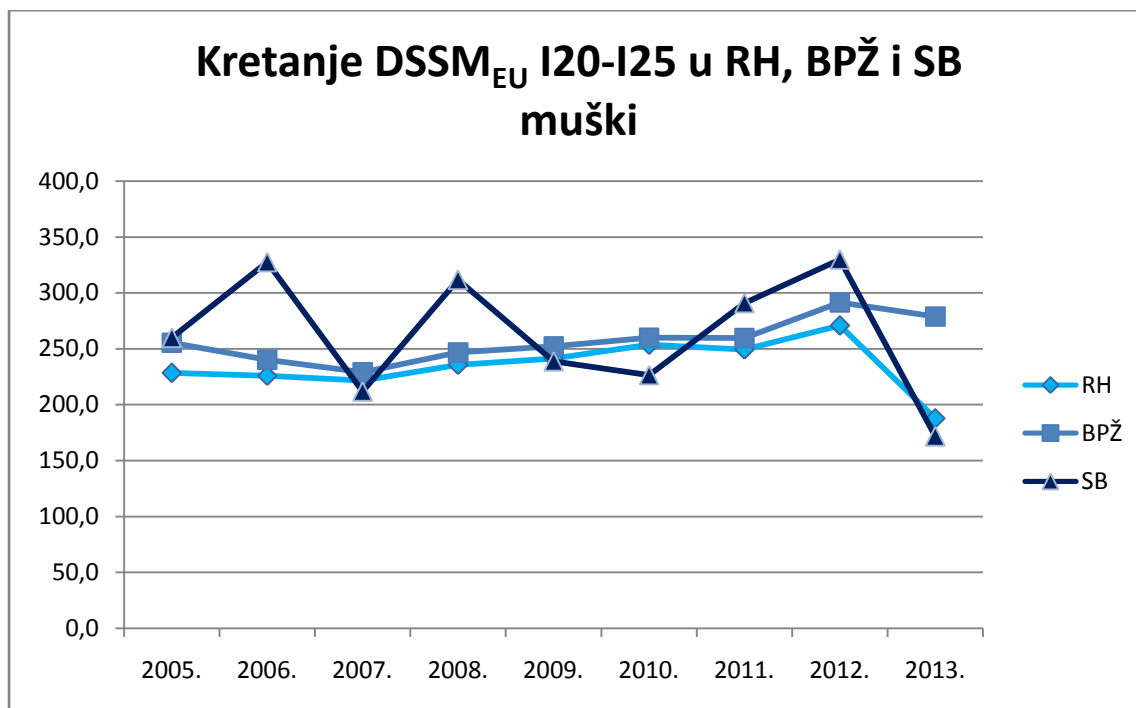
Za razdoblje 2005.-2013. izračun mortaliteta se odnosi na standardnu novu europsku populaciju

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

DSSM<sub>(EU)</sub> od ishemične bolesti srca (I20-I25) za muškarce u razdoblju od 2005. do 2013. bilježi najviše vrijednosti 2012. godine za Slavonski Brod (329,8/100000 stanovnika), zatim slijede stope za Brodsko-posavsku županiju od 291,5/100000 i stope za Hrvatsku od 270,7/100000 stanovnika u istoj godini.

Najniže vrijednosti DSSM<sub>(EU)</sub> od ishemične bolesti srca (I20-I25) za muškarce bilježe se u Slavonskom Brodu 171,7/100000 (2013. godine), zatim slijede stope u Hrvatskoj s 187,8/100000 iste godine i na kraju u Brodsko-posavskoj županiji s 229/100000 stanovnika 2007. godine.

Analizirajući vrijednosti stopa mortaliteta (DSSM<sub>(EU)</sub>) od ishemične bolesti srca za muškarce u Slavonskom Brodu, Brodsko-posavskoj županiji i Hrvatskoj, zaključuje se da u promatranom razdoblju nije prisutan jasan trend porasta odnosno smanjenja vrijednosti stopa.



Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

**Tablica 43.** DSSM<sub>(EU)</sub> od ishemične bolesti srca (I20-I25) za žene u Hrvatskoj, Brodsko-posavskoj županiji i Slavonskom Brodu po godinama u razdoblju 2005.-2013. godine na 100 000 stanovnika

GODINA	HRVATSKA	BRODSKO-POSAVSKA ŽUPANIJA	SLAVONSKI BROD
2005.	237,4	261,7	255,8
2006.	238,2	242,2	246,8
2007.	240,1	255,8	252,7
2008.	251,8	280,4	258,8
2009.	270,9	289,7	260,8
2010.	296,5	346,2	322,1
2011.	291,4	277,8	277,0
2012.	306,2	335,7	319,8
2013.	204,6	296,2	185,9

Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

Za razdoblje 2005.-2013. izračun mortaliteta se odnosi na standardnu novu europsku populaciju

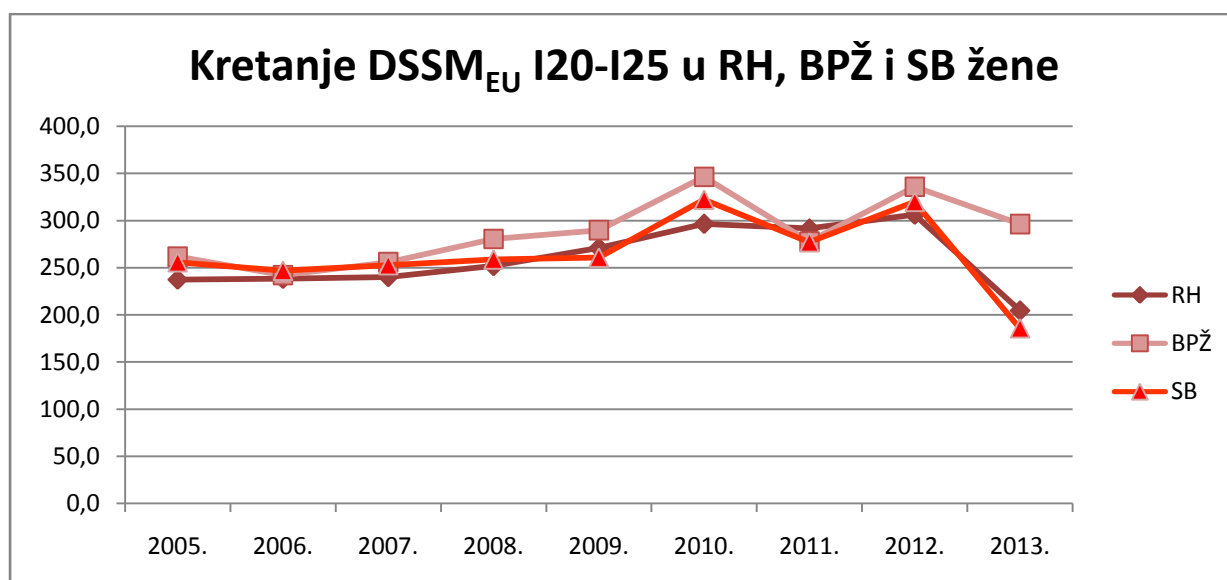
Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije



DSSM<sub>(EU)</sub> od ishemične bolesti srca (I20-I25) za žene u razdoblju od 2005. do 2013. bilježi najviše vrijednosti 2010. godine za Brodsko-posavsku županiju (346,2/100000) stanovnika, zatim slijede stope za Slavonski Brod od 322,1/100000 u istoj godini i stope za Hrvatsku od 306,2/100000 stanovnika u 2012. godini.

Najniže vrijednosti DSSM<sub>(EU)</sub> od ishemične bolesti srca (I20-I25) za žene bilježe se u Slavonskom Brodu 185,9/100000 (2013. godine), zatim slijede stope u Hrvatskoj s 204,6/100000 iste godine i na kraju u Brodsko-posavskoj županiji s 242,2/100000 stanovnika 2006. godine.

Analizirajući vrijednosti stopa mortaliteta (DSSM<sub>(EU)</sub>) od ishemične bolesti srca za žene u Slavonskom Brodu, Brodsko-posavskoj županiji i Hrvatskoj, zaključuje se da u promatranom razdoblju nije prisutan jasan trend porasta odnosno smanjenja vrijednosti stopa.



Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

Obrada podataka: Služba za epidemiologiju i javno zdravstvo ZJZ Brodsko-posavske županije

## NAPOMENA

Intervali pouzdanosti dobnog standardiziranih stopa incidencije, odnosno mortaliteta za Slavonski Brod (standardizirano na EU populaciju i standardizirano na RH populaciju) su velikog raspona (zbog malih frekvencija po dobnim skupinama) što implicira da određene stope ne mogu biti precizne.

Iz tog razloga dobivene rezultate usporedbe DSSI/DSSM Slavanskog Broda sa Brodsko-posavskom županijom te Republikom Hrvatskom, i usporedbe DSSI/DSSM različitih vremenskih perioda za Slavonski Brod, potrebno je interpretirati s oprezom.

### **4.5. POJAVNOST SPONTANIH POBAČAJA KOD ŽENA S PREBIVALIŠTEM U SLAVONSKOM BRODU U RAZDOBLJU 2005.-2014.**

Spontani pobačaj definira se kao gubitak trudnoće prije nego je plod sposoban za samostalni život izvan maternice, obično 22-og tjedna trudnoće ili ukoliko je težina fetusa manja od 500 grama. (Šimunić,2001)(60) Postoji nekoliko skupina spontanog pobačaja:

- Ab completus - kada žena dobije bolove, prokrvari te pobaci, vrlo često bez potrebe za kiretažom
- Ab incompletus - kada žena dobije bolove i pobačaj uz krvarenje krene, ali ne dođe do potpunog izbacivanja trudnoće iz maternice te je često potrebna kiretaža. Ovi su pobačaji praćeni sa najvećim krvarenjima
- Graviditas anembrionalis - u hrvatskom jeziku poznato kao "vještičje jaje", trudnoća kod koje dolazi do stvaranja gestacijske vrećice ali ne i ploda, te se mora pristupiti kiretaži
- Ab retentus - zadržani pobačaj, kod kojeg se pojavi plod, ali mu prestane kucati srce te se trudnoća mora evakuirati
- septički pobačaj - pobačaj praćen infekcijom
- ektopična trudnoća (vanmaternična) - nije pobačaj u klasičnom smislu, ali se radi o neuspješnoj trudnoći zbog implantacije ploda na mjestu na kojem dalji nastavak trudnoće nije moguć.

Uvođenjem jeftinih i široko dostupnih testova na trudnoću, i žene su mogle primijetiti ono što su prije znali samo medicinski radnici - da su spontani pobačaji vrlo česti, pa se danas smatra da se gotovo 50% svih trudnoća pobaci. (Kuvačić, 2003)(61) Testovi na trudnoću otkrit će prvu kategoriju spontanih pobačaja, takozvane biokemijske trudnoće.

To su trudnoće koje završe vrlo rano, prije nego ih je moguće vidjeti na ultrazvuku (što je najranije oko 5 tjedana od prvog dana zadnje menstruacije). Smatra se da biokemijske trudnoće nastanu kada zametak odumre odmah nakon stvaranja, a prije implantacije (usađivanja u stijenku maternice). Vrlo su česte, i gotovo 50-60% svih trudnoća završava kao biokemijska trudnoća. Da je trudnoća postojala znamo po pozitivnim vrijednosti beta HCG-a (hormona trudnoće), bilo iz krvi ili iz urina, koji za nekoliko dana prestaju biti pozitivni. Dolazi do krvarenja (gotovo nikad nije potrebna kiretaža), i trudnoća propada. U prošlosti se nije previše znalo za biokemijske trudnoće, jer nisu niti postojali osjetljivi testovi na trudnoću, a žene su imale običaj čekati dok menstruacija izostane neko vrijeme prije odlaska doktoru. Ukoliko bi prokrvarile, smatrale su da nisu niti bile trudne. Menstruacija nakon biokemijske trudnoće može biti obilnija i s ugrušcima te jačim bolovima nego inače, ali to nije pravilo. Biokemijska trudnoća najčešće nema simptoma, jer se simptomi trudnoće jave tek oko šestog tjedna trudnoće.

Najčešći uzroci biokemijskih trudnoća su:

- Poremećaji kromosoma, koje su i inače najčešći uzrok pobačaja. Jajna stanica ili spermij koji ju oplodi nose kromosomsku grešku zbog koje se zametak ne može razvijati te propada
- Anomalije maternice – prirodene (pregrada maternice, dvostruka maternica i sl.) ili stečene (miomi) anomalije maternice mogu dovesti do toga da se zametak pokuša implantirati u nepogodan dio maternice, zbog čega trudnoća propada
- Manjak hormona – neke žene imaju manjkavu drugu, lutealnu fazu ciklusa, zbog čega je premalo hormona da održe trudnoću

Velika većina žena koje imaju biokemijsku trudnoću će kasnije roditi živo terminsko dijete, tako da je u nekom smislu, koliko god bila razočaranje, biokemijska trudnoća ipak dobar znak za parove koji žele zanijeti. Biokemijska trudnoća jest

zabrinjavajuća ukoliko se u kratkom vremenu ponove dvije ili tri takve trudnoće, te se treba javiti liječniku.

Nakon što je trudnoća vidljiva na ultrazvuku, a prije 20-og tjedna trudnoće, oko 15% trudnih žena će pobačiti, a nakon 12-og tjedna trudnoće još daljnjih 1%, te takve pobačaje zovemo kliničkim pobačajima. Žena koja je već rodila jedno zdravo dijete, i nije prije imala spontanih pobačaja, ima nešto manju šansu za pobačaj od 12%. Ovi postoci rastu sa brojem prethodnih pobačaja. Podaci o postotku spontanih pobačaja spomenuti u ovom tekstu odnose se na mlade žene. Iza 36. godine života raste rizik spontanih pobačaja, kao i neplodnosti, i rađanja djeteta s kromosomskom greškom, te je iza 40-te godine života postotak spontanih pobačaja (biokemijskih i kliničkih) čak 75%. *Raspoloživo na: (<http://www.betaplus.hr/trudnoca/spontani-pobacaji>)(72)*

Najčešći uzroci spontanih pobačaja, u gotovo 70% slučajeva, su poremećaji kromosoma, slično kao i kod biokemijskih trudnoća gdje je ovaj postotak još veći. Drugi najčešći uzrok spontanih pobačaja su infekcije, a ostali su izloženost vanjskim toksinima, naprimjer na radnom mjestu, zagađenom okolišu, hormonski problemi, pretilost žene, anomalije maternice, sistemske bolesti žene, kao dijabetes te vrlo rijetko imunološki razlozi. Često se kao mogući uzroci spontanih pobačaja spominju uzimanje alkohola i stres, ali za ovo nema pouzdanih znanstvenih dokaza. Smatra se da određene skupine žena imaju veći rizik za spontane pobačaje. To su žene sa sindromom policističnih jajnika, visokim krvnim tlakom, poremećajem rada štitnjače (hipotireoidozom), te žene koje uzimaju antidepresive, puše ili zloupotrebljavaju droge.

Simptomi spontanih pobačaja su bol u donjem dijelu abdomena, obično grčevita, te krvarenje koje može početi polako. Nakon pobačaja, u roku od 4-6 tjedana žena će dobiti slijedeću menstruaciju, koja je obično uobičajena. Žena može ponovno ostati trudna i prije te prve menstruacije, ali se, osobito ukoliko je učinjena kiretaža, savjetuje pričekati 3 ciklusa prije slijedeće trudnoće.

#### Ponavljani pobačaji

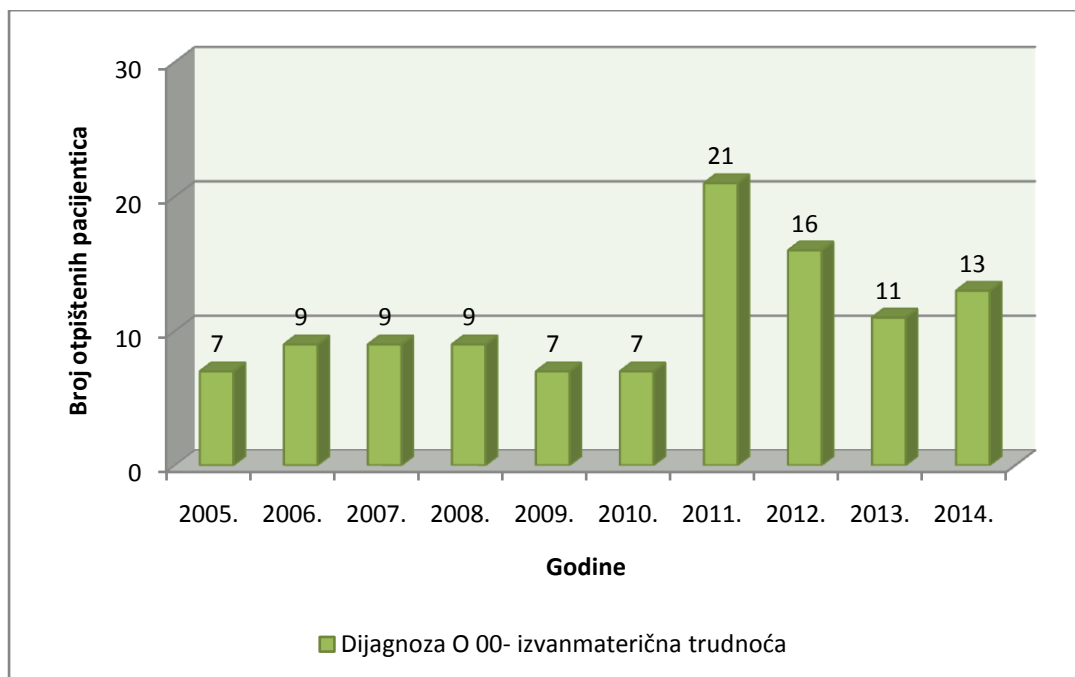
Postoji i skupina žena kod kojih se spontani pobačaji ponavljaju, što zovemo habitualnim pobačajima. Do 5% žena imat će ponavljane pobačaje. U prošlosti su se ponavljani pobačaji definirali kao 3 i više pobačaja, i mada ta klasifikacija službeno nije promijenjena, obzirom danas žene odgađaju trudnoću i kasnije se odlučuju za dijete,

suočeni sa manjkom vremena i ginekolozi se uglavnom odlučuju za detaljnu obradu nakon 2 spontana pobačaja. Žena koja je već imala dva ili više spontanih pobačaja i nijedan porod ima jako visok rizik da ponovno pobaci - 30-45%. (Kurjak, 2003)(63)

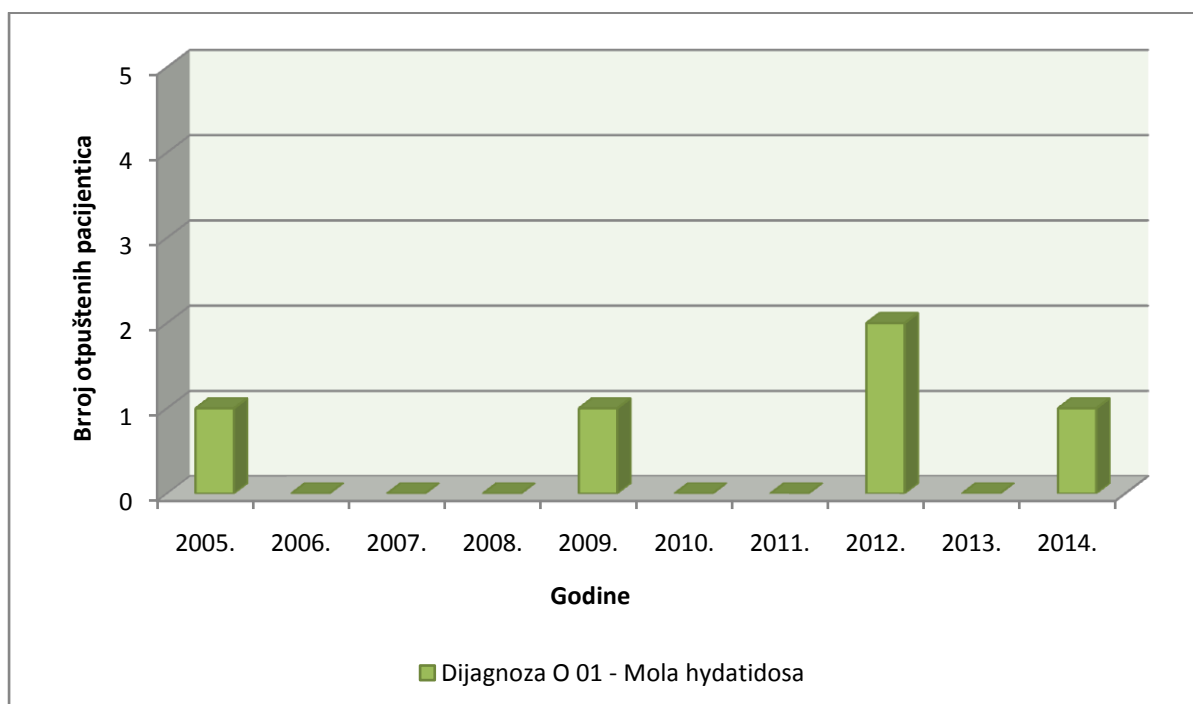
U većini slučajeva, nakon dva spontana pobačaja radi se ozbiljna i detaljna obrada žene, u cilju otkrivanja uzroka. Nerijetko se do uzroka niti ne dođe, ali se slijedeće trudnoće prate detaljno i od samog početka te na taj način povećava mogućnost uspješnoga ishoda trudnoće.

**Tablica 44.** Otpuštene pacijentice sa MKB dijagnozama O00-O06 sa prebivalištem u Slavanskom Brodu

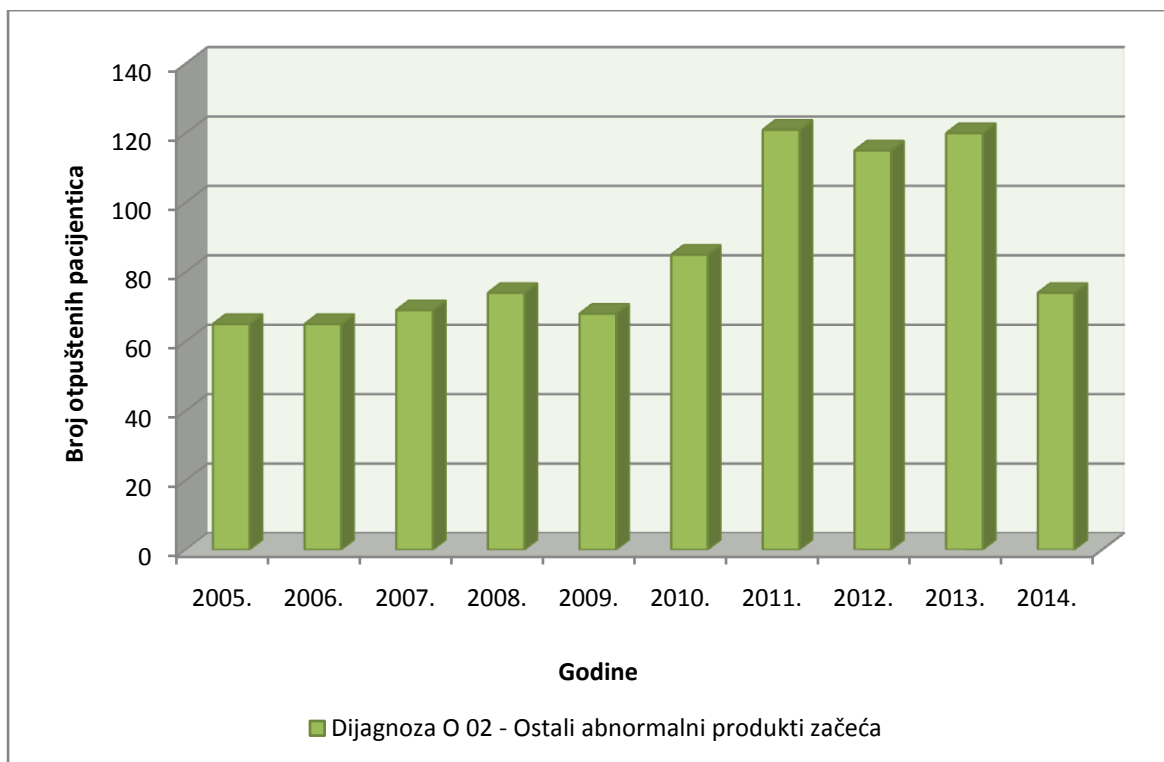
Godina	O 00	O 01	O 02	O 03	O 04	O 05	O 06	UKUPNO
2005.	7	1	65	58	6	0	0	137
2006.	9	0	65	49	12	0	0	135
2007.	9	0	69	41	3	0	0	122
2008.	9	0	74	35	3	0	0	121
2009.	7	1	68	17	1	0	0	94
2010.	7	0	85	29	8	0	0	129
2011.	21	0	121	59	9	1	0	211
2012.	16	2	115	51	4	0	0	188
2013.	11	0	120	59	6	0	0	196
2014.	13	1	74	61	3	0	0	152
<b>UKUPNO</b>	109	5	856	459	55	1	0	<b>1485</b>



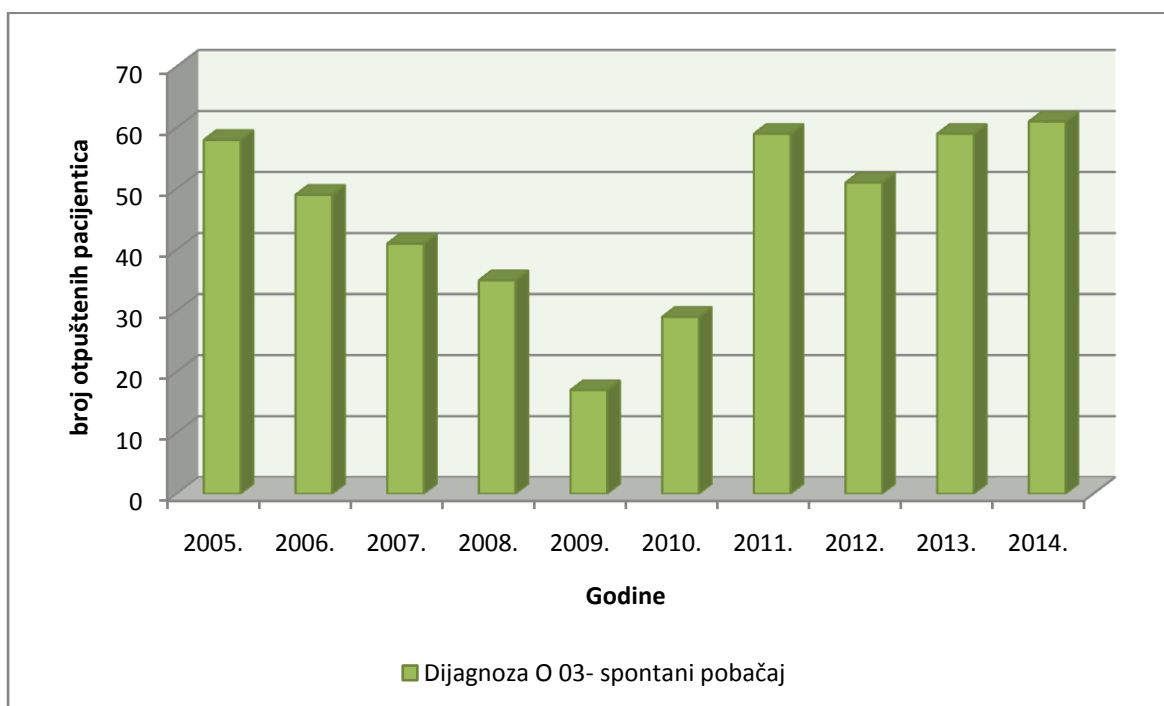
**Slika 27.** Otpuštene pacijentice sa dijagnozom izvanmaternične trudnoće (šifra O 00) sprebivalištem u Slavonskom Brodu u vremenskom periodu 2005.-2014.



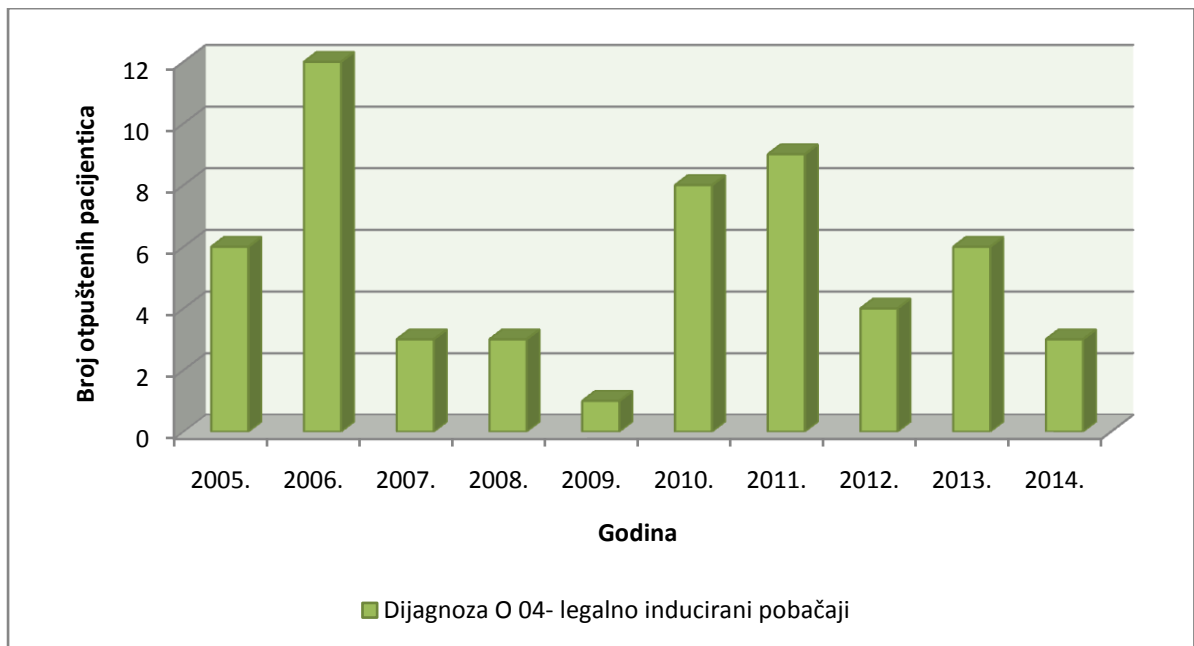
**Slika 28.** Otpuštene pacijenticesa dijagnozom Mola hydatidosa (šifra O 01) s prebivalištem u Slavonskom Brodu u vremenskom periodu 2005.-2014.



**Slika 29.** Otpuštene pacijentice sa dijagnozom ostalih abnormalnih produkata začeća (šifra O02) s prebivalištem u Slavonskom Brodu u vremenskom periodu 2005.-2014.



**Slika 30.** Otpuštene pacijentice sa dijagnozom spontanog pobačaja (šifra O 03) s prebivalištem u Slavonskom Brodu u vremenskom period 2005.- 2014.



**Slika 31.** Otpuštene pacijentice sa dijagnozom legalno induciranog (medicinskog) pobačaja (šifra O04) s prebivalištem u Slavonskom Brodu u vremenskom periodu 2005.- 2014.



## 4.6. ZAKLJUČCI

1. Svjetska zdravstvena organizacija u svojem izvješću za Hrvatsku od 2005. godine ističe procjenu kako zagađenje zraka sudjeluje s udjelom od svega 0,6% među deset vodećih rizičnih čimbenika povezanih s ukupnom smrtnošću u Hrvatskoj.
2. Iako zagađenje atmosfere predstavlja rizični čimbenik za razvoj raka bronha i pluća, na globalnoj razini ukupno je 90-95% smrtnosti od raka pluća i bronha povezano s pušenjem.
3. Pri ocjeni stanja zdravlja u jednoj teritorijalnoj jedinici trebaju se uzeti u obzir osim fizičkih i psiholoških i brojni drugi čimbenici: demografski, socijalni, gospodarski itd. Na stanje zdravlja snažno utječu različita rizična ponašanja ljudi, kao i izvanredni događaji (u nas je to bio Domovinski rat), zatim dostupnost zdravstvene službe, organizacija zdravstvene zaštite, a za utvrđivanje i procjenu stanja zdravlja populacije važna je i dostupnost i kvaliteta zdravstvenih podataka s kojima se u određenom trenutku raspoložuje.
4. Za utvrđivanje povezanosti ili uzročno-posljedičnih veza između stanja okoliša i bolesti/zdravlja ljudi potrebna su ekstenzivna i dugotrajna epidemiološka istraživanja, pri čemu treba voditi računa i o svim drugim mogućim utjecajima poput izloženosti na radnom mjestu, štetnim životnim stilovima i navikama, prehrani, nasljeđu, migracijama stanovništva i događajima iz povijesti.
5. Uspoređivane su stope incidencije i mortaliteta za bolesti i stanja koja mogu potencijalno biti povezana s onečišćenjem zraka za grad Slavonski brod, Županiju Brodsko-posavsku i za Republiku Hrvatsku. Važno je reći da bi bilo dobro napraviti usporedbe i s drugim gradovima i između više županija u Hrvatskoj, pa i sa drugim državama, no to će se učiniti u nekoj od budućih analiza.
6. Uspoređene su stope incidencije ukupnog raka u oba spola, ukupno i zbirno, za razdoblje od 2005. do 2012. godine po županijama, te se vidi da je Brodsko-posavska na 12. mjestu među županijama s incidencijom **464,9/100000** stanovnika. Prosječna stopa incidencije u Brodsko-posavskoj županiji neznatno je niža od one u Hrvatskoj (467,8/100000 stanovnika) u promatranom razdoblju.

7. Dobno standardizirana stopa incidencije ukupnog raka ( $DSSI_{(EU)}$ ) ukupno u oba spola za razdoblje od 2005. do 2012. godine (standardizirana na novu europsku populaciju) bila je najviša u Slavonskom Brodu 567,7/100000 stanovnika, zatim slijedi Brodsko-posavska županija s 471,5/100000 te Hrvatska s 449,5/100000 stanovnika.
8. Dobno standardizirana stopa incidencije raka traheje bronha i pluća ( $DSSI_{(EU)}$ ) u oba spola ukupno i zbirno za razdoblje od 2005. do 2012. godine bila je najviša za Slavonski Brod (86,5/100000 stanovnika), zatim slijede stope za Brodsko-posavsku županiju sa 73,8/100000 i naposljetku stope za Hrvatsku sa 60,4/100000 stanovnika.
9. Dobno standardizirana stopa incidencije leukemija ( $DSSI_{(EU)}$ ) u oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 2005.-2012. Godine, najviša je 17,6/100000 za grad Slavonski Brod, zatim slijede Brodsko-posavska županija s 15,5/100000 i na kraju stopa Hrvatske od 11,6/100000 stanovnika.
10. Dobno standardizirana stopa incidencije akutne mijeloičke leukemije ( $DSSI_{(EU)}$ ) u oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 2005.-2012. godine najviša je 9,4/100000 za grad Slavonski Brod, zatim slijede Brodsko-posavska županija sa 7,2/100000 i na kraju stopa Hrvatske od 4,3/100000 stanovnika.
11. Dobno standardizirana stopa mortaliteta od ukupnog raka ( $DSSM_{(EU)}$ ) ukupno po spolu za razdoblje 2005.-2013. godine bila je najviša u Slavonskom Brodu (395,7/100000 stanovnika u 2010.), zatim slijedi Brodsko-posavska županija s 332,3/100000 2013. godine te Hrvatska s 299,5/100000 stanovnikau 2012. godini.
12. Dobno standardizirana stopa mortaliteta od raka traheje, bronha i pluća ( $DSSM_{(EU)}$ ) u oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 2005.-2013. godine bila je najviša u Slavonskom Brodu (87,1/100000 stanovnika), zatim slijede stope za Brodsko-posavsku županiju sa 75/100000 i naposljetku stope za Hrvatsku s 58,9/100000 stanovnika.
13. Dobno standardizirana stopa mortaliteta od leukemija ( $DSSM_{(EU)}$ ) u oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 2005.-2013. godine bila je najviša u Slavonskom Brodu (26,1/100000 stanovnika), zatim slijede stope za Brodsko-posavsku županiju 16,3/100000 i naposljetku stope za Hrvatsku od 8,5/100000 stanovnika.

14. Dobno standardizirana stopa mortaliteta od kroničnih bolesti donjeg dišnog sustava ( $DSSM_{(EU)}$ ) u oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 2005.-2013. godine bila je najviša u Slavonskom Brodu (54,3/100000 stanovnika), zatim slijede stope za Brodsko-posavsku županiju od 49,9/100000 i stope za Hrvatsku od 39,8/100000 stanovnika.
15. Dobno standardizirana stopa mortaliteta od ishemičnih bolesti srca ( $DSSM_{(EU)}$ ) u oba spola ukupno i zbirno za razdoblje 2005.-2013. godine bila je najviša u Slavonskom Brodu (308,5/100000 stanovnika), zatim slijede stope za Brodsko-posavsku županiju od 306,7/100000 i stope za Hrvatsku od 285,2/100000 stanovnika.
16. Važno je napomenuti da se pri interpretaciji izračuna dobno standardiziranih stopa treba uzeti u obzir činjenica da grad Slavonski Brod bilježi manji broj od 100 000 stanovnika i stoga svaki dodatni slučaj bolesti značajno mijenja stopu incidencije ili smrtnosti, rezultat čega može biti pogrešno tumačenje povećanja odnosno smanjenja pojave nekog oboljenja u populaciji.
17. Dobno standardizirane stope incidencije odnosno mortaliteta za Slavonski Brod, a gledajući po svim uvrštenim dijagnozama, imaju velike oscilacije u vrijednosti. Naime, zbog zbroja ukupne populacije grada Broda koja je manja od dogovorenog računanja stopa na 100 000 stanovnika, i najmanje povećanje broja oboljelih odnosno umrlih osoba od neke bolesti će povećati stopu morbiditeta (odnosno mortaliteta), a to rezultira varijacijama stopa koje mogu biti slučajne.
18. Pri analizi intervala pouzdanosti za statističku značajnost, vidljivo je da su intervali standardiziranih stopa incidencije, odnosno mortaliteta za Slavonski Brod (standardizirano na EU populaciju i standardizirano na RH populaciju) velikih raspona (zbog malih frekvencija po dobnim skupinama), što implicira nepouzdanost pri interpretaciji razlika i statističke značajnosti. Stoga, dobivene rezultate usporedbi DSSI/DSSM Slavnskog Broda s Brodsko-posavskom županijom te Republikom Hrvatskom i usporedbe DSSI/DSSM različitih vremenskih perioda za Slavonski Brod, treba interpretirati s velikim oprezom.

#### 4.7. ZAVRŠNA PREPORUKA

Praćene su i analizirane pojavnosti kroničnih nezaraznih bolesti koje karakterizira dugo razdoblje latencije, a etiologija ovih bolesti je multifaktorijska, što znači da nekoliko čimbenika djeluje sinergistički, aditivno ili na neki treći način tijekom relativno duljeg vremenskog razdoblja.

Iz svega ranije navedenog nije moguće razvoj opisivanih entiteta bolesti u ovome vremenskom razdoblju povezati sa djelovanjem rafinerije u susjednoj državi koja je započela s radom u studenom 2008. godine. Rezultati dobiveni ispitivanjem i statističkim testiranjem pobola i smrtnosti u Slavonskom Brodu više učinci rata na promatrano pučanstvo i nedovoljno jasno istraženog djelovanja artiljerijskih oruđa s osiromašenim uranom i ostalim slično neistraženim čimbenicima. Ipak, ovaj je račun incidencije i mortaliteta važan jer predstavlja početno stanje ili snimak stanja zdravstvenih pokazatelja lokalnog stanovništva prije budućeg prospektivnog praćenja.

U Hrvatskoj se pojavnost raka obrađuje i publicira po županijama pa je potreban dodatni napor za obradu kretanja raka po gradovima. Registar za rak je najučinkovitiji instrument mjerenja opterećenosti jednog društva malignim tumorima koji se izražava kao mjera incidencije, prevalencije, mortaliteta, odnosno analize vremenskih trendova (po dobi, spolu, mjestu...), oni se koriste za planiranje onkološke zdravstvene zaštite, za evaluaciju preventivnih mjera i drugo.

Na kraju treba istaknuti da obrade kretanja bolesti s malim brojem oboljelih i na malom području grada može dovesti do pogrešne interpretacije rezultata zbog slučajne ili sistemske pogreške.

U situacijama kada se želi znati utječe li određeni čimbenik na pojavu bolesti potrebno je učiniti znanstvena istraživanja kojima se dokazuje uzročno-posljedična veza. Za takva su istraživanja potrebni timovi stručnjaka, vrijeme i financijska sredstva. Zbog svega navedenog može se zaključiti da na osnovu podataka o zdravstvenom stanju stanovništva nekog područja, dobivenih iz rutinske zdravstvene statistike, nije moguće dokazati uzročno-posljedičnu vezu u ovome slučaju: zagađenja zraka i razvoja određenih entiteta bolesti stanovništva.

Pri analizi statističkih izračuna intervala pouzdanosti dobno standardiziranih stopa incidencije, odnosno mortaliteta za Slavonski Brod (standardizirano na EU populaciju i

standardizirano na RH populaciju) vidljivi su veliki rasponi (zbog malih frekvencija po dobnim skupinama), što implicira da određene stope ne mogu biti precizne.

Stoga, još jednom treba naglasiti da dobivene rezultate usporedbi DSSI/DSSM Slavenskog Broda s Brodsko-posavskom županijom te Republikom Hrvatskom i usporedbe DSSI/DSSM različitih vremenskih perioda za Slavonski Brod, potrebno je interpretirati s oprezom.

## 5. LITERATURA

1. Podnar P, Javno zdravstvo, U raljama globalnog onečišćenja, Vaše Zdravlje, Broj:78 godina XIV,6/2011., <dostupno na:  
<http://www.vasezdravlje.com/izdanje/clanak/2252/>>
2. Kodrić-Šmit M i sur., Studija procjene mogućeg utjecaja ekoloških čimbenika na zdravstveno stanje stanovništva sisačko-moslavačke županije, Zavod za javno zdravstvo Sisačko–moslavačke županije, Sisak, prosinac 2007., <dostupno na:  
<http://www.smz.hr/images/stories/okolis/ekcim08.pdf>>
3. Corvalan C, Briggs D, Kjellström, T, Development of environmental health indicators. In: Briggs D., Corvalan C., Nurminen M., editors. Linkage methods for environment and health analysis. Geneva: WHO; 1996
4. Šarić M., Žuškin E., Medicina rada i okoliša, Poglavlje:Onečišćenja u okolišu–ocjena izloženosti i zdravstveni rizici, Medicinska naklada, Zagreb, 2002.
5. WHO (2014). Media centre, Ambient (outdoor) air quality and health, Fact sheet N°313, Geneva <dostupno na:  
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>>
6. WHO (2012). Public Health, Burden of disease from Household Air Pollution for 2012, Geneva, World Health Organization, <dostupno na:  
[http://www.who.int/phe/health\\_topics/outdoorair/databases/FINAL\\_HAP\\_AAP\\_BoD\\_24March2014.pdf?ua=1](http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/FINAL_HAP_AAP_BoD_24March2014.pdf?ua=1)>
7. IARC (2013), Evaluation of the Carcinogenicity of Outdoor Air Pollution, Centre Internationale de Recherche sur le Cancer Lyon, France <dostupno na:  
[http://www.lcsqa.org/system/files/imagecache/ib\\_thumbnail/images/tfh\\_2014-loomis\\_-\\_iarc\\_assessment\\_carcinogenicity\\_air\\_pollution.pdf](http://www.lcsqa.org/system/files/imagecache/ib_thumbnail/images/tfh_2014-loomis_-_iarc_assessment_carcinogenicity_air_pollution.pdf)>
8. Valić F i sur., Zdravstvena ekologija, Pogl.:Zdravstveni aspekti ekologije, Medicinska naklada, Zagreb, 2001.
9. Valić F i sur., Zdravstvena ekologija, Pogl.:Okoliš i rak, Medicinska naklada, Zagreb, 2001.
10. Plavšić F i sur., Siguran rad s kemikalijama. Otisak, Zagreb, 2006.
11. Plavšić F i sur., Uvod u analitičku toksikologiju, Školska knjiga, Zagreb, 2006.
12. Valić F i sur., Zdravstvena ekologija, Pogl.:Globalni zdravstvenoekološki problemi, Zagreb, 2001.

13. Sunyer Jordi et al., The association of daily sulfur dioxide air pollution levels with hospital admissions for cardiovascular diseases in Europe (The Aphea-II study) *European Heart Journal* 24, 752–760,2003
14. Partti-Pellinen Kirsi et al., The South Karelia Air Pollution Study: Effects of Low-Level Exposure to Malodorous Sulfur Compounds on Symptoms, *Archives of Environmental Health: An International Journal* Volume 51, Issue 4, 1996.
15. Jaakkola JJ et al., The South Karelia Air Pollution Study. The effects of malodorous sulfur compounds from pulp mills on respiratory and other symptoms. South Karelia Allergy and Environment Institute, Espoo, Finland. *The American Review of Respiratory Disease* [1990, 142(6 Pt 1):1344-1350]
16. Peternel R, Hercog P, Zagađenje zraka – javnozdravstveni problem, HČJZ, Zrak i zdravlje, ISSN 1845-3082, Vol3, Broj9, 2007,  
<dostupno na:<http://www.hczjz.hr/old/clanak.php?id=13130>>
17. Valić F i sur.,Zdravstvena ekologija, Pogl.:Onečišćenje zraka, Zagreb, 2001.
18. Prelec Z, Emisija u atmosferu i njen utjecaj, Inženjerstvo zaštite okoliša, Interna skripta, 2009.<dostupno na:  
[http://www.riteh.uniri.hr/zav\\_katd\\_sluz/zvd\\_teh\\_term\\_energ/katedra4/Inzenjerstvo\\_zastite\\_okolisa/4.pdf](http://www.riteh.uniri.hr/zav_katd_sluz/zvd_teh_term_energ/katedra4/Inzenjerstvo_zastite_okolisa/4.pdf)>
19. Wong Chit-Ming et al., A tale of two cities: effects of air pollution on hospital admissions in Hong Kong and London compared. *Environ Health Perspect.* 2002 January; 110(1): 67–77.
20. Ivković-Jureković I, Astma – epidemiologija, čimbenici rizika i patofiziologija, *Pediatrica Croatica*, Vol. 50, No 4, listopad - prosinac 2006.
21. Rožman A, Utjecaj zagađenog zraka na plućne bolesnike, HČJZ, Zrak i zdravlje, Vol 3, Broj 9, 7. ISSN1845-3082, siječanj 2007.,  
<preuzeto s: <http://www.hczjz.hr/old/clanak.php?id=13131>>
22. PetruzziS, MusiB, BignamiG, Acute and chronic sulphur dioxide (SO<sub>2</sub>) exposure: an overview of its effects on humans and laboratory animals.*Annali dell'Istituto superiore di sanità* 1994;30(2):151-6.
23. Katsouyanni K, Touloumi G, Samoli E, Gryparis A, Le Tetre A, Monopolis Y et al., Confounding and effect modification in the short-term effects of ambient particles on total mortality: results from 29 European cities within APHEA2 project. *Epidemiology* 2001; 12: 521-531.

24. Tenias JM, Ballester F, Rivera ML, Association between hospital emergency visits for asthma and air pollution in Valencia, Spain. *Occup. Environ. Med.* 1998;55: 541-547.
25. Frischer T., Lung function growth and ambient ozone: a three-year population study in school children. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1999; 160: 390-396.
26. Horak F, Particulate matter and lung function growth in children: a 3-yr follow-up study in Austrian school children. *Eur. Respir. J.* 2002;19: 838-845.
27. WHO., (2003) Concise International Chemical Assessment Document (CICAD) 53, Hydrogen sulfide: Human Health Aspects, WHO, Geneva, <dostupno na: <http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/en/cicad53.pdf>>
28. Dreisbach, RH, Handbook of Poisoning. 12th ed. Norwalk, CT: Appleton and Lange, 1987., p. 257
29. Guidotti TL, Occupational exposure to hydrogen sulfide in the sour gas industry: some unresolved issues. *Int Arch Occup Environ Health*, 1994;66:153-160.
30. Guidotti TL, Hydrogen sulphide. *Occup Med*, 1996;5(46):367-371.
31. Svendsen K, Expert Group for Criteria Documentation of Health risks from Chemicals and The Dutch Expert Committee on Occupational Standards: 127. Hydrogen sulphide. Stockholm, 2001.
32. Hinz R, Hydrogen sulphide in Rotorua, New Zealand: personal exposure assessment and health effects: a thesis presented in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Earth Science at Massey University, Palmerston North, New Zealand, <URI:<http://hdl.handle.net/10179/2680>> Date: 2011.
33. Duarte-Davidson R, Courage C, Rushton L, Levy L, Occupational and Environmental Medicine - Benzene in the environment: an assessment of the potential risks to the health of the population; 2001;58: 2-13 doi:10.1136/oem.58.1.2.
34. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological profile for benzene., U. S. department of health and human services Public Health Service., 2007.
35. Snyder R, Leukemia and Benzene, *International Journal of Environmental Research and Public Health—Open Access Journal*. 2012 August; 9(8): 2875–2893. doi:10.3390/ijerph9082875



36. Hayes RB, Yin SN, Dosemeci M et al., Chinese Academy of Preventive Medicine–National Cancer Institute Benzene Study Group (1997). Benzene and the dose-related incidence of hematologic neoplasms in China. *J Natl Cancer Inst*, 89: 1065–1071. doi:10.1093/
37. Rushton L & Romaniuk H, A case-control study to investigate the risk of leukaemia associated with exposure to benzene in petroleum marketing and distribution workers in the United Kingdom. *Occup. Environ. Med*, 54:152–166. doi:10.1136/oem.54.3.152 PMID:9155776, 1997
38. Divine BJ, Hartman CM, Wendt JK, Update of the Texaco mortality study 1947–93: part II. Analysis of specific causes of death for white men employed in refining, research and petrochemicals. *Occup Environ Med*, 56:174–180. doi:10.1136/oem.56.3.174 PMID:10448326, 1999
39. Collins JJ, Ireland B, Buckley CF, Shepperly D, Lymphohaematopoietic cancer mortality among workers with benzene exposure. *Occup Environ Med*, 60: 676–679. doi:10.1136/oem.60.9.676 PMID:12937190, 2003
40. Lida N Osbern, Robert O Crapo, Dung Lung: A Report of Toxic Exposure to Liquid Manure, *Ann Intern Med*. 1981; 95(3):312-314. doi:10.7326/0003-4819-95-3-312
41. K Donham, P Haglund, Y Peterson, R Rylander, L Belin: Environmental and health studies of farm workers in Swedish swine confinement buildings, *British Journal of Industrial Medicine* 1989;46:31-37
42. Dostupno na: <<http://zastitaisigurnost.com.hr/portal/dusicni-dioksid/>, 21.11.2012>
43. Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada: Izvještaj o praćenju onečišćenja zraka na području grada Zagreba (Izvještaj za 2004. godinu), Zagreb, 2005
44. Hercog P., Peternel R., Dnevne i sezonske varijacije lebdećih čestica (PM10) i dušikovog dioksida u rezidencijalnoj četvrti grada Zagreba, *HČJZ, Zrak i zdravlje*, ISSN 1845-3082, Vol 3, Broj 9, 2007, preuzeto s: <http://www.hcz.hr/old/clanak.php?id=13133>
45. Ružman K, Smiljanic I, Stojnić M, Utjecaj gustoće prometa i meteoroloških čimbenika na koncentraciju PM1.0 čestica u zraku. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 2009
46. Šišović A, Kratki pregled mjerenja koncentracija PAU u zraku Zagreba, *Gospodarstvo i okoliš*, 2004, 66, str.45-52.

47. IARC (2005), Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans. Some Non-heterocyclic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Some Related Industrial Exposures, v 92, 2005.
48. Sittig M., Handbook of Toxic and Hazardous Chemicals and Carcinogens, 2002. 4th ed. Vol 1 A-H Norwich, NY: Noyes Publications, 2002., p. 326.
49. Sanyal MK. et al., *Reprod Toxicol* 8 (5): 411-8, 1994
50. Vaessen HAMG et al., *Toxicol Environ Chem* 16: 281-94 (1988) (2) Menzie CA et al; *Environ Sci Technol* 26(7): 1278-84 (1992) (3) Janska M et al; *Bull Environ Contam Toxicol* 77: 492-9, 2006
51. Godišnje izvješće o rezultatima praćenja kakvoće zraka na automatskoj postaji za praćenje kakvoće zraka Slavonski Brod–1 u 2010. godini, Zagreb, 2011
52. Kolčić I, Standardizacija podataka prema dobi. U: Kolčić I, Vorko-Jović A. *Epidemiologija. Medicinska naklada*, Zagreb 2012, 170-86
53. Strnad M, Zloćudne novotvorine. U: Vorko-Jović A, Strnad M, Rudan I. *Epidemiologija kroničnih nezaraznih bolesti. Medicinska naklada*, Zagreb 2010, 117-46
54. Miškulin M., Okoliš i zdravlje. U: Vorko-Jović A, Strnad M, Rudan I. *Epidemiologija kroničnih nezaraznih bolesti. Medicinska naklada*, Zagreb 2010, 19-35
55. Markotić A., Balkan syndrome. *Lancet*. 2002;359(9301):166
56. WHO (2014), WHO Campaigns, Raising taxes on tobacco: what you need to know, Geneva <dostupno na:  
<<http://www.who.int/campaigns/no-tobacco-day/2014/en/>>
57. WHO (2014), Media centre, WHO calls for higher tobacco taxes to save more lives, Raising taxes on tobacco: what you need to know, Geneva <dostupno na: <<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/no-tobacco-day/en/>>
58. CDC (2015), Centers for Disease Control and Prevention, Secondhand Smoke (SHS), Facts, Atlanta dostupno na:  
<[http://www.cdc.gov/tobacco/data\\_statistics/fact\\_sheets/secondhand\\_smoke/general\\_facts/](http://www.cdc.gov/tobacco/data_statistics/fact_sheets/secondhand_smoke/general_facts/)>
59. Padjen I, et al., 2012, The analysis of tobacco consumption in Croatia--are we successfully facing the epidemic?, *Central European Journal of Public Health* 2012;20(1):S-10
60. Šimunić V. et al., *Ginekologija*, Naklada Ljevak, Zagreb 2001

61. Kuvačić I i Škrablin-Kučić S, Perinatologija danas. Nakladni zavod Matice hrvatske, Zagreb 2003
62. Anonymous, n.d., Dostupno na: <http://www.betaplus.hr/trudnoca/spontani-pobacaji>
63. Kurjak A et al, Ginekologija i perinatologija, Tonimir Znanstvena biblioteka, 2003
64. Pravilnik o praćenju kakvoće zraka (NN 155/2005).
65. Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05)
66. Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 117/12)
67. Popis stanovništva iz 2001. Dostupno na:  
<<http://www.dzs.hr/Hrv/censuses/Census2001/census.htm>>
68. Popis stanovništva iz 2011. Dostupno na:  
<<http://www.dzs.hr/Hrv/censuses/census2011/censuslogo.htm>>