

# Studija o uticaju kvaliteta zraka na zdravlje opće populacije stanovnika Tuzle, Lukavca i Živinica

**Projekt:**  
**Studija o uticaju kvaliteta zraka na zdravlje opće  
populacije stanovnika Tuzle, Lukavca i Živinica**

**Izdavač:**  
**Centar za ekologiju i energiju**  
Filipa Kljajića 22, 75000 Tuzla, BiH  
tel: +387 35 248 311  
ceetz@bih.net.ba  
www.ekologija.ba

**Autori:**  
Dr.sci. Abdel Đozić, dipl.ing.tehn.  
Hana Alihodžić, MA inženjerstva zaštite okoline

**Koordinatorica projekta:**  
Amira Kunto, Centar za ekologiju i energiju

Septembar 2020.

## Sadržaj:

1.	UVOD	4
2.	TEORETSKI DIO	4
	2.1. Parametri kvalitete zraka, zdravstveni aspekt	4
	2.1.1. Azotni oksidi, (NO <sub>x</sub> )	5
	2.1.2. Sumpor dioksid, (SO <sub>2</sub> )	6
	2.1.3. Čestične tvari (suspendirane tvari)	7
	2.1.4. Ozon (O <sub>3</sub> )	10
	2.2. Metodologija WHO za utjecaj PM <sub>2.5</sub> na zdravlje	10
	2.2.1. Izvještaj Svjetske banke o kvalitetu zraka u BiH	12
	2.2.2. Izvještaj o reviziji institucija FBiH 2019	14
	2.2.3. Primjer krivičnih prijavi iz Lukavca i Zenice	16
	2.2.4. Primjer Cordero i dr. protiv Italije	19
	2.2.5. Primjer parničnog postupka protiv željezare u Zenici	21
	2.2.6. Primjeri upravnih sporova protiv okolinskih dozvola	23
	2.2.7. Primjer Teplice programa za analizu utjecaja organskih polutanata u prašini na DNK	25
	2.3. Prethodna istraživanja	28
3.	REZULTATI I DISKUSIJA	31
	3.1. Ukupan broj umrlih od tumora, bolesti cirkulatornog i disajnog sistema	32
	3.2. Ukupan broj oboljelih od tumora, bolesti cirkulatornog i disajnog sistema	42
	3.2.1. Ukupan broj oboljelih od tumora	43
	3.2.2. Ukupan broj oboljelih od bolesti cirkulatornog sistema	45
	3.2.3. Ukupan broj oboljelih od bolesti disajnog sistema	48
4.	ZAKLJUČCI I PREPORUKE	51
5.	LITERATURA	52

## 1. Uvod

Onečišćenje zraka je važna odrednica zdravlja stanovništva, negativni zdravstveni uticaji posebno su izraženi kod djece, starijih osobe i hroničnih bolesnika. Brojne studije su utvrdile vezu između onečišćenja zraka i širokog raspona štetnih uticaja na zdravlje opće populacije koji se kreću od subkliničkih uticaja do prerane smrti. (Samed&Krewski, 2007) Pojedine skupine: starije osobe, djeca, trudnice, astmatičari su pod većim rizikom za brže razvijanje mnogo ozbiljnijih zdravstvenih tegoba ukoliko su izloženi onečišćenom zraku. Onečišćen ambijentalni zrak predstavlja kompleksnu smjesu na desetine polutanata od kojih većina međusobno stupa u hemijske reakcije. Shodno tome negativan uticaj na zdravlje u epidemiološkim studijama ne može se pripisati pojedinačnom polutantu koji u stvarnosti predstavlja samo dio od ukupne količine polutanata prisutnih u smjesi. Onečišćujuće čestice zraka istraživane u ovim studijama su suspendirane čestica (PM) crni ugljik, ozon (O<sub>3</sub>), azot dioksid (NO<sub>2</sub>), azotni oksidi (NO<sub>x</sub>), sumpor dioksid (SO<sub>2</sub>), ugljik monoksid (CO) i teški metali, navedeni polutanti se najčešće nalaze u smjesi.

Epidemiološke i toksikološke studije su pokazale da PM (PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>) imaju različite zdravstvene uticaje koji se razlikuju u vrsti i stepenu negativnog uticaja (WHO Regional Office for Europe, 2013). Različite veličine čestica, sastav ili karakteristike mogu biti povezane sa specifičnim izvorima emisija. Zbog toga PM je prikladan indikator kod određivanja izvora zagađenja u odnosu na druge polutante zraka. Na primjer PM<sub>10</sub> može biti indikator resuspenzije prašine sa saobraćajnica dok je crni ugljik mnogo osjetljiviji indikator emisija iz vozila. (Keuken et al., 2012). PM<sub>2,5</sub> su istraživane u dosta studija u kojima je utvrđeno da predstavljaju snažan pokazatelj rizika za zdravlje povezanog sa izloženošću PM<sub>2,5</sub> iz različitih izvora i različitom okolišu. (Lim et al., 2013).

U ovom radu izvršena je analiza zdravlja opće populacije stanovništva Tuzle. Lukavca i Živinica a na osnovu podataka dobivenih od strane Zavoda za javno zdravstvo Tuzlanskog kantona, takođe izvršeno je poređenje dobivenih podataka sa rezultatima mjerenja kvalitete zraka sa mjernih stanica. Metodologija izrade studije obuhvatila je prikupljanje podataka koje se odnose na broj oboljelih od respiratornih, malignih i cirkulatornih bolesti po dobnim skupinama u vremenskom periodu od 2016. do 2019. godine. Izvršen je pregled postojećih istraživanja i analize prikupljenih podataka što u konačnici daje informacije koje mogu pomoći za donošenje odluka od strane nadležnih institucija koje idu u pravcu poboljšanja kvalitete zraka i smanjenju broja oboljelih i preuranjenih smrtnih slučajeva. Pored toga, sekundarni cilj studije je i podizanje svijesti opće populacije stanovništva o zagađenju zraka putem interaktivne edukacije, odnosno prezentacije dobivenih rezultata.

## 2. TEORETSKI DIO

### 2.1. Parametri kvalitete zraka, zdravstveni aspekt

Zrak koji udišemo ima vrlo ujednačen sastav, to je plinovita smjesa koju 99% čini: azot, kisik, vodena para i inertni plinovi. Azot je prisutan u volumnoj koncentraciji od 79%, a kisik 21%. Zagađenje zraka se javlja kada tvari koje uobičajeno nisu prisutne dospiju uslijed antropogenih ali i prirodnih emisija u zrak. Pojedine zagađujuće tvari poput žive putem suhe ili mokre depozicije dospjevaju na tlo pri čemu mogu da dospiju u lanac ishrane. Dospjevanjem u organizme dolazi do biomagnifikacije, odnosno u organizmima na vrhu lanca ishrane zabilježene su vrlo visoke koncentracije toksičnih tvari. Zagađenje zraka možemo definisati i kao akumuliranje različitih susptanci koje u dovoljnoj (tačno određenoj) koncentraciji ugrožavaju ljudsko zdravlje ili uzrokuje druge mjerljive uticaje na žive organizme i materijalna dobra. Kada govorimo o zagađujućim tvarima, šest je glavnih: SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, VOC, čestične tvari (PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>) i fotohemijski smog.

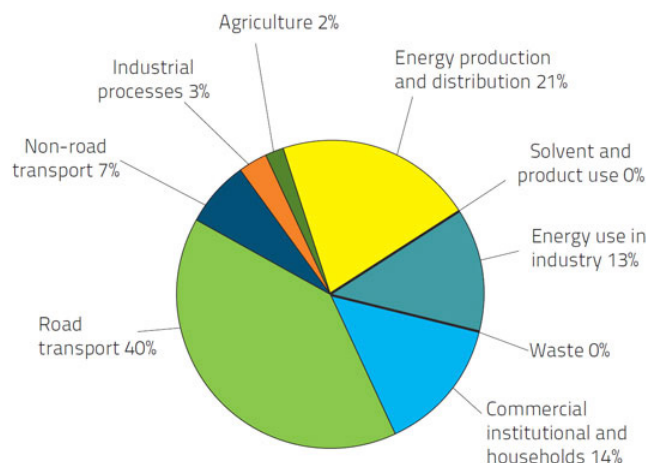
Od toksičnih tvari u zraku, koje najčešće imaju sinergetički učinak najviše zabrinjavaju one koje uzrokuju ozbiljne zdravstvene probleme ili pogađaju osjetljive grupe stanovništva. Zdravstveni problemi

mogu biti trenutni ili odgođeni, ovi zadnji su mnogo opasniji i najčešće vode ka smrtnom ishodu. Trenutni zdravstveni problemi nastaju vrlo brzo nakon što osoba udahne zagađen zrak, ogledaju se u suženju očiju, peckanja u grlu, kašlja i osjećaju teškog disanja. Odgođeni zdravstveni problemi mogu se pojaviti tek nakon nekoliko mjeseci ili godina nakon što je osoba prvi put bila izložena toksičnoj tvari prisutnoj u zraku. Karcinom je jedan od primjera odgođenog zdravstvenog problema.

Polutanti prisutni u zraku u organizam dospjevaju uglavnom udisanjem, međutim depozicijom na tlo mogu ući i lanac ishrane ili preko kože ili eventualnim gutanjem čestica tla dospjeti u digestivni trakt. Navedeno je posebno izraženo kod djece koja se igraju u igraonicama na otvorenom gdje u organizam mogu da unesu kadmij i olovo adsorbovan na čestice tla. Inhalacijom, polutanti se mogu zadržati u plućima, ukoliko su dovoljno sitni mogu direktno iz pluća preći u krv ili mogu biti izdahnuti. Putem krvi polutanti dospjevaju u sve dijelove tijela, tokom kretanja kroz organizam može doći do njihove promjene u hemijskom smislu (najčešće u jetri) gdje postaju manje ili više toksični a sve u zavisnosti od hemijskog oblika u kojem se nalaze i/ili prelaze. U organizmu, polutanto se mogu bioakumulirati u jetri, kostima, masnoćama ili se putem urina, stolice i znoja izbacuju iz organizma. Kada je riječ o prisutnosti teških metala u organizmu oni se u većini naučnih radova određuju analizom uzoraka kose. Na ćelijskom nivou polutanti iz zraka ometaju njihove funkcije mijenjajući normalno odvijanje hemijskih reakcija unutar pojedinačnih ćelija. Ove promjene u hemizmu mogu dovesti do odumiranja ćelija, slabljenja njihove funkcije u organizmu ili mogu dovesti do preusmjerenja same funkcije ćelije, a kao rezultat mogu se javiti brojne bolesti i deformiteti.

## 2.1.1. Azotni oksidi, (NO<sub>x</sub>)

Negativan uticaj na ljudsko zdravlje povezan je sa različitim spojevima azota, što uključuje azotne okside, azotnu kiselinu i nitate. U posljednjih 150 godina globalna emisija azotnih oksida kontinuirano raste, azotni oksidi su štetni zagađivači zraka koji mogu biti otrovni pri visokim koncentracijama. Azotni oksidi koji se obično označavaju sa NO<sub>x</sub> su spojevi koji u velikoj mjeri onečišćuju zrak, a iako je poznato da se pojavljuje sedam različitih spojeva ovih oksida, u istraživanju zagađenja zraka su bitna samo dva i to azot oksid i azot dioksid koji uglavnom nastaju tokom procesa sagorijevanja. Kada je riječ o prirodnim izvorima, azotni oksidi nastaju prilikom bakterijskih procesa, gorenjem biomase (požari), vulkanske aktivnosti itd. Također, emisije NO<sub>x</sub>-a nastaju i uslijed različitih antropogenih aktivnosti kao što su na primjer saobraćaj i industrija, proizvodnja energije, upotreba otapala, biogoriva i sličnog. Dakle, izvori nastajanja azotnih oksida mogu biti i prirodni i antropogeni. Imisijske koncentracije NO<sub>x</sub>-a posebno NO<sub>2</sub> utiču direktno na nastajanje prizemnog ozona O<sub>3</sub> i indirektno na nastanak sekundarnih aerosola koji doprinose visokim koncentracijama PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub>. Dakle, azotni oksidi osim što su sami zagađujuće tvari zraka, doprinose u značajnoj mjeri nastanku i drugih po zdravlje opasnijih štetnih tvari poput ozona. Na slici 2.1. prikazane su emisije Nox-a po sektorskim grupama u državama EU.



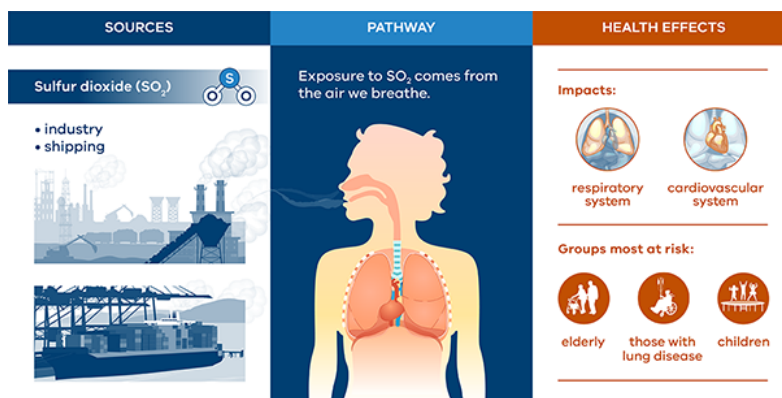
**Slika 2.1.** Emisije NO<sub>x</sub>-a po sektorskim grupama u EU (izvor: European Union emission inventory report 1990–2011 under the UNECE Convention on Long-range Trans-boundary Air Pollution (LRTAP))

Gotovo sve emisije NOx-a u atmosferi su u obliku NO koji u biti nema poznate štetne učinke na zdravlje populacije. Međutim, NO može oksidirati u NO<sub>2</sub>, koji može reagovati sa ugljikovodicima u prisustvu sunčeve svjetlosti stvarajući fotohemijski smog. Azot dioksid, također, reaguje sa hidroksilnim radikalom (OH) u atmosferi formirajući nitratnu kiselinu (HNO<sub>3</sub>) koja je glavna komponenta kiselih kiša. Kada je riječ o NOx-u on ima dnevni i sezonski trend, te se u urbanim sredinama tokom dana pojavljuju izrazito visoke koncentracije obično u jutarnjim i večernjim satima. Preko 50% emisija azotnih oksida u urbanim područjima povezano je sa saobraćajem, odnosno sa vozilima na dizel pogon. U tom periodu koncentracija NOx-a može biti dva puta veća od najnižih koncentracija tokom dana. Izloženost NOx-u može imati negativan uticaj na zdravlje. Dugotrajna izloženost NOx može smanjiti funkciju pluća, povećati rizik od respiratornih obolijevanja i povećati odgovor organizma na alergene.

Akutno izlaganje pri niskim koncentracijama NOx-a može nadražiti nos, grlo, oči i pluća te prouzrokovati kašalj, umor, otežano disanje, mučninu i povraćanje. Također, dugotrajno izlaganje relativno niskim koncentracijama, tipičnim za neka zagađena okruženja povezano je sa povećanim bronhitisom kod djece. Izlaganje visokim koncentracijama NOx-a može uzrokovati grčeve i oticanje grla i gornjih disajnih puteva, što uzrokuje gušenje. Također može uzrokovati oštećenje biljaka, a kada se pretvori u nitratnu kiselinu dovodi do korozije metalnih površina. NOx dodatno doprinosi količini čestica u atmosferi, a uslijed brojnih reakcija sa vodenom parom, amonijakom, i drugim spojevima sudjeluje u nastajanju malih čestica koje mogu uzrokovati oštećenja respiratornog sistema. Osobe s astmom, srčanom bolešću, emfizemom i drugim respiratornim problemima su posebno osjetljive na ove čestice. Azotni oksidi su i staklenički plinovi, pa prisustvo u atmosferi doprinosi i globalnom zagrijavanju.

## 2.1.2. Sumpor dioksid, (SO<sub>2</sub>)

Sumpor dioksid (SO<sub>2</sub>) je plin koji se najvećim dijelom oslobađa sagorijevanjem fosilnih goriva, prvenstveno uglja u velikim postrojenjima za sagorijevanje. U zatvorenim prostorijama određene smetnje kod zdravih ljudi ostvaruje već pri koncentraciji od 1 ppm, dok boravak duži od 5 minuta u prostoru sa sadržajem od 0,7% (volumnih) izaziva ozbiljna oštećenja disajnih organa, a moguća je i smrt. SO<sub>2</sub> je bezbojan, vrlo reaktivan plin jakog mirisa koji negativan uticaj ostvaruje na zdravlje ali i na okolinu. Kratkotrajno izlaganje visokim koncentracijama SO<sub>2</sub> može oštetiti respiratorni sistem i otežati disanje. Djeca, starije osobe, astmatičari su posebno osjetljivi na uticaj SO<sub>2</sub> (Slika 2.2). Sumpor-dioksid iritira kožu i sluznicu očiju, nosa, grla i pluća. Visoke koncentracije SO<sub>2</sub> mogu izazvati upalu i iritaciju respiratornog sistema, posebno tokom težih fizičkih aktivnosti. Simptomi mogu uključivati bol pri dubokom udisanju, kašalj, iritaciju grla i opstrukciju disanja. Visoke koncentracije SO<sub>2</sub> smanjuju kapacitet pluća, učestaliji su napadi astme, dolazi do pogoršanja postojećih bolesti srca kod osjetljivih grupa. Sumpor dioksid stupa u brojne hemijske reakcije pri čemu kao i kod NOx nastaju sekundarni aerosoli, odnosno uzrokuje visoke koncentracije PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub>.



**Slika 2.2.** Izvori emisija, izloženost i uticaj ambijentalnih koncentracija SO<sub>2</sub> na zdravlje ljudi (izvor: <https://www.epa.vic.gov.au/for-community/environmental-information/air-quality/sulfur-dioxide-in-the-air>)



Emisije  $\text{SO}_2$  iz stacionarnih izvora uzrokuju povišene ambijentalne koncentracije, takođe dolazi do formiranja i ostalih oksida sumpora poznatih kao  $\text{SO}_x$ . Preko 80% antropogenog sumpor dioksida rezultat je sagorijevanja fosilnih goriva iz stacionarnih izvora zagađivanja. Od toga 85% sumpor dioksida se oslobađa iz termoelektrana. Samo 2% dolazi od saobraćaja. Značajniji izvori emisije  $\text{SO}_2$  a koji nisu vezani za procese sagorijevanja su rafinerije nafte, odlagališta jalovine bakarne rude i proizvodnja cementa. Nafta i ugajl općenito sadrže između 0,5 do 6% sumpora u obliku neorganskih sulfida ili kao organski sumpor. Kada ova goriva sagorijevaju, sumpor se oslobađa u obliku  $\text{SO}_2$  ali i u nešto manjim količinama u obliku  $\text{SO}_3$ . Takođe,  $\text{SO}_2$  reaguje sa drugim komponentama prisutnim u atmosferi pri čemu nastaju sitne čestice.

Navedene čestice doprinose povećanju koncentracije čestičnih tvari i mogu duboko prodrijeti u osjetljivi dio pluća uzrokujući dodatne zdravstvene probleme.  $\text{SO}_2$  je higroskopan, u atmosferi reaguje s vodom pri čemu nastaje sumporna i sumporasta kiselina u obliku aerosola. Intenzitet nastajanja aerosola i njihova postojanost u atmosferi zavisi od meteoroloških uslova i količine katalitičkih nečistoća prisutnih u zraku. Prosječno vrijeme zadržavanja  $\text{SO}_2$  u atmosferi je 3-5 dana. Za vrijeme procesa oksidacije u atmosferi  $\text{SO}_2$  gradi sulfate koji pripadaju skupini inhalabilnih suspendiranih čestica koje u prisutnosti vlage grade kiseline (sumporna i sumporasta). U narednoj fazi navedene kiseline postaju važan dio sekundarnih suspendiranih čestica  $\text{PM}_{2.5}$ . Izloženost sulfatima i kiselinama nastalim u atmosferi iz  $\text{SO}_2$  predstavlja visok rizik za ljudsko zdravlje zbog toga što navedene komponente ulaze u respiratorni sistem direktno iz zraka. Rezultirajući simptomi mogu uključivati bol pri dubokom udisanju, kašalj, iritaciju grla i poteškoće s disanjem.

### 2.1.3. Čestične tvari (suspendirane tvari)

Usljed finoće sirovina koje se koriste u cementnim pećima, stvaranje čestica je neizbježno i one će preći iz dimnih plinova peći u atmosferu ukoliko se ne koriste tehnike za smanjenje onečišćenja. Suspendirane tvari u atmosferi ili čestične tvari se definiraju kao bilo koja dispergirana tvar, čvrsta ili tečna čija je pojedinačna veličina veća od molekule ( $0,0002 \mu\text{m}$ ) ali manja od  $500 \mu\text{m}$ . Zbog svog izraženog i dokazanog negativnog uticaja na ljudsko zdravlje posebna pažnja se poklanja čestičnim tvarima aerodinamičkog promjera od  $10 \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ) i  $2.5 \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{2.5}$ ). Osnovna razlika između navedenih čestica je njihovo porijeklo i hemijski sastav. Emisije nastale sagorijevanjem benzina, dizela, drveta doprinose zagađenju  $\text{PM}_{2.5}$  ambijentalnog zraka.  $\text{PM}_{10}$  takođe uključuje prašinu s gradilišta, odlagališta otpada, spaljivanje otpada, industrijske izvore, prašinu nošenu vjetrom s otvorenih površina (šljakišta), polen i fragmente bakterija.

Posebnu podgrupu  $\text{PM}_{2.5}$  čestica čine dizel čestične tvari (DPM) to je posebna vrsta čvrstih tvari koje nastaju sagorijevanjem dizel goriva, oko 90% DPM-a čine čestice prečnika manjeg od  $1 \mu\text{m}$ . Istraživanja su pokazala da osjetljive skupine poput starijih osoba sa hroničnim srčanim ili plućnim bolestima, astmatičari bez obzira na dob i djeca mogu imati štetne zdravstvene posljedice ukoliko su izloženi čestičnim tvarima  $\text{PM}_{10}$  i  $\text{PM}_{2.5}$ . Djeca su posebno osjetljiva skupina jer udišu više zraka po kilogramu tjelesne mase od odraslih te stoga unose više čestičnih tvari, u kombinaciji sa njihovim još nedovoljno razvijenim imunološkim sistemom postaju vrlo podložni negativnom uticaju čestičnih tvari. Takođe, u istraživanjima provedenim od strane CARB<sup>1</sup> pronađeno je da se pluća kod djece koja žive u sredini sa visokom koncentracijom  $\text{PM}_{2.5}$  slabije razvijaju i da su u odbi od 18 godina manja u odnosu na pluća djece iste dobi koja žive u sredini sa niskom koncentracijom  $\text{PM}_{2.5}$ .

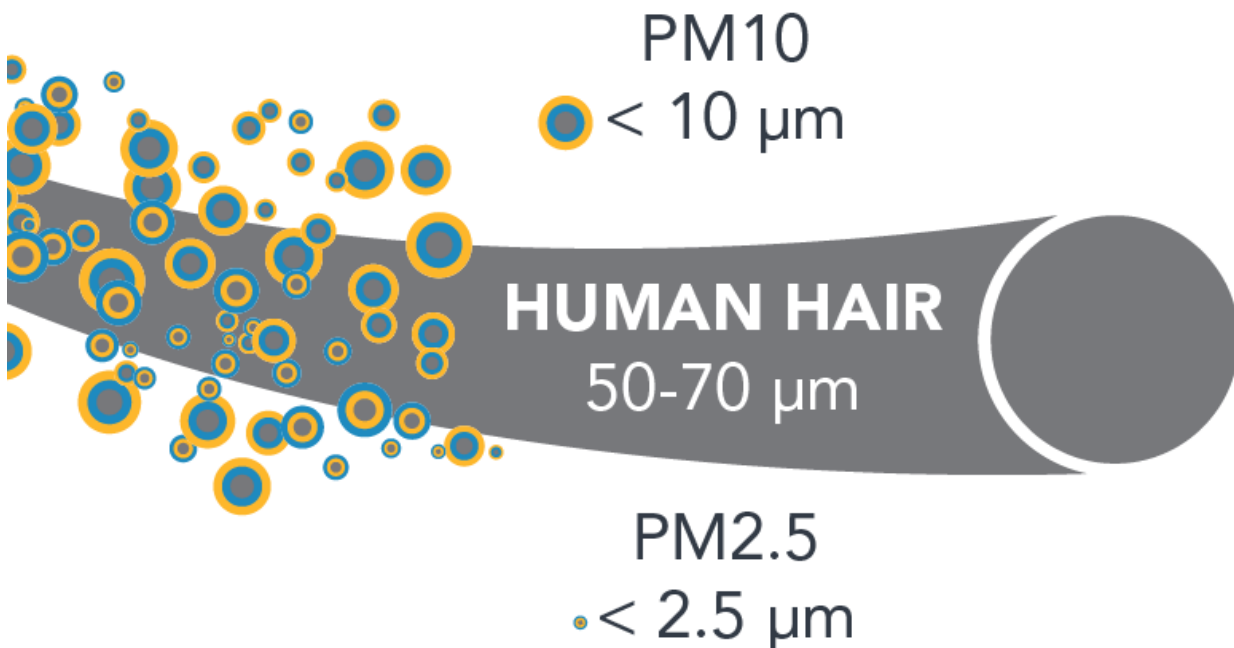
Čestične tvari emitovane direktno u atmosferu nazivaju se primarne čestice, sekundarne nastaju uslijed reakcija plinovitih zagađujućih tvari u atmosferi. Čestične tvari su veoma kompleksne i različite, a koliko mogu biti opasne po ljudsko zdravlje uglavnom zavisi od veličine čestice, hemijskog sastava i koncentracije. Širok opseg veličina čestičnih tvari kao i njihov različit hemijski sastav i morfologija

čine njihovu vezu sa uticajima na zdravlje vrlo kompleksnu za izučavanje (Solomon, 2011). Na slici 2.3. prikazano je poređenje relativnih veličina čestica  $PM_{2.5}$  i  $PM_{10}$  u odnosu na ljudsku kosu. Čestične tvari mogu prodrijeti duboko u respiratorni sistem, spojevi iz kojih se sastoje čestice se zatim rastvaraju i dospijevaju u krvotok (WHO, 1999). Akumuliranje komponenti čestičnih tvari poput teških metala u ljudski organizam uzrokuju ozbiljna oboljenja (Solomon i sar., 2003). Čestične tvari osim što mogu da sadrže teške metale, često su nosioci organskih polutanata poput policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH) koji su kancerogeni, mutageni, genotoksični čak i pri niskim koncentracijama. Na koncentraciju  $PM_{2.5}$  u urbanim sredinama bez industrije najveći uticaj ima saobraćaj. U industrijskim područjima dominantan izvor su industrijska postrojenja. Hemijski sastav  $PM_{10}$  u urbanim područjima uključuje Al i Fe, organski ugljik (na stotine spojeva), elementarni ugljik, sulfate, nitrati i amonijak (Kong et al., 2010). Sulfati, nitrati i amonijum joni (SNA) sekundarno doprinose masi  $PM_{10}$  čestičnih tvari. Koncentracija SNA kao dio  $PM_{10}$  raste uslijed transformacije plinova prekursora poput  $SO_2$  i  $NO_x$ . U zraku  $SO_2$  oksidira do plinovitog  $SO_3$  ili tečne  $H_2SO_4$  koja se zatim neutralizira do amonijum sulfata  $((NH_4)_2SO_4)$  ili amonijum bisulfata  $(NH_4HSO_4)$ . Azotni oksidi ( $NO_x$ ) fotohemijski oksidiraju do  $HNO_3$  koja neutralizacijom prelazi u amonijum nitrat  $(NH_4NO_3)$ .

<sup>1</sup> <https://ww2.arb.ca.gov/resources/inhalable-particulate-matter-and-health>

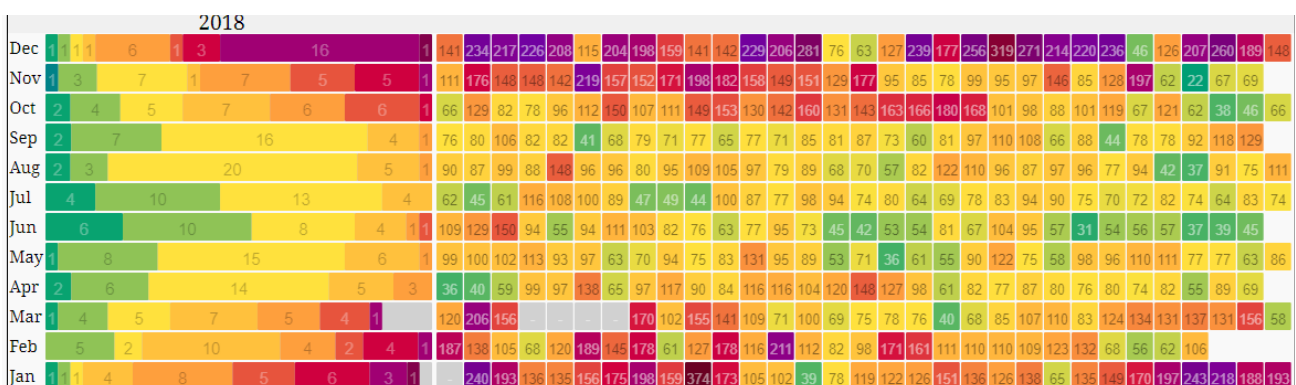


Particulate Size Comparison



Slika 2.3. Relativna veličina čestičnih tvari  $\text{PM}_{2.5}$  i  $\text{PM}_{10}$

Meteorološki uslovi tokom ljeta ne doprinose nastajanju amonijum nitrata, zbog toga što amonijum joni ( $\text{NH}_4^+$ ) nastoje (imaju afinitet) neutralizirati sulfate. U zimskom periodu amonijum joni se javljaju u dovoljnoj količini za neutralizaciju sulfatne i nitratne kiseline pri čemu koncentracija amonijum nitrata raste. U zimskom periodu, rano proljeće i kasnu jesen, kada zbog vremenskih uslova emisije iz termoenergetskih postrojenja, industrijskih kotlovnica na ugalj i individualnih ložišta, postanu preovladavajuće u odnosu na emisije iz saobraćaja iste imaju značajne uticaje na sastav čestičnih tvari. Pri navedenim izvorima emisija čestične tvari se gotovo u potpunosti sastoji od amonijum sulfata i amonijum nitrata pri čemu  $\text{PM}_{10}$  pokazuju alkalnu reakciju. U ljetnom periodu može doći do emitovanja skoro jednakih količina  $\text{SO}_2$  i  $\text{NO}_x$ -a, emisija amonijaka prestaje pri čemu  $\text{PM}_{10}$  pokazuju kiselu reakciju. Kisela reakcija  $\text{PM}_{10}$  uzrokovana je preovladavajućom nitratnom kiselinom. Čestične tvari  $\text{PM}_{10}$  sadrže različite zagađujuće tvari od onih neorganskih poput teških metala do organskih čiji broj može biti i nekoliko stotina komponenti. Visoka koncentracija organskih komponenti u frakciji čestičnih tvari  $\text{PM}_{10}$  rezultat je sagorijevanja fosilnih goriva i biomase. Na slici 2.4 prikazane su prizemne koncentracije  $\text{PM}_{2.5}$  za Lukavac u 2018. godini.



Slika 2.4. Prizemne koncentracije  $\text{PM}_{2.5}$  za mjernu stanicu Lukavac, 2018. godina (izvor: <https://aqicn.org/city/bosnia-herzegovina/tuzlanski/lukavac/>)

## 2.1.4. Ozon (O<sub>3</sub>)

Ozon je jedan od najviše prisutnih fotohemijskih oksidanasa i za kojeg je propisan standard kvalitete zraka, to je troatoman, toksični, oksidirajući i vrlo nestabilan plin karakterističnog mirisa koji ima negativan uticaj na ljudsko zdravlje čak i pri niskim koncentracijama. Može uzrokovati stezanje mišića u disajnim putevima, zarobljavajući zrak u alveolama. To dovodi do piskanja i otežanog disanja. Ozon također može uzrokovati kašalj i upale ili grebanja u grlu, oštetiti dišne putove, pogoršati plućne bolesti poput astme, emfizema, hroničnog bronhitisa i hroničnu opstruktivnu bolest pluća (KOPB). Dugotrajna izloženost ozonu povezana je s pogoršanjem astme i vjerovatno je jedan od mnogih uzroka razvoja astme. Dugotrajna izloženost visokim koncentracijama ozona također može biti povezana s trajnim oštećenjima pluća, poput abnormalnog razvoja pluća u djece. Nedavna istraživanja dosljedno izvještavaju o povezanosti između kratkotrajne izloženosti ozonu i ukupne smrtnosti, koja uključuje smrtne slučajeve uslijed respiratornih oboljenja. Studije sugeriraju da dugotrajna izloženost ozonu također može povećati rizik od smrti od respiratornih uzroka, ali dokazi nisu toliko jaki kao dokazi o kratkotrajnoj izloženosti.

## 2.2. Metodologija WHO za utjecaj PM<sub>2.5</sub> na zdravlje

Često se u medijskim izvještajima ili u zvaničnim dokumentima iznosi tvrdnja da je "zagađen zrak odgovoran za svaki sedmi slučaj oboljenja ili smrti". Pravi uzrok oboljenja ili smrti rijetko je moguće utvrditi, jer su uzroci mnogobrojni, međusobno se isprepliću, a nekad djeluju i kombinovano. Iz tog razloga koriste se rezultati naučnih istraživanja kojima je utvrđena međusobna zavisnost, odnosno korelacija između uzroka i posljedica. Drugim riječima, kad se u nekom izvještaju kaže da je "pušenje duhana odgovorno za 75% slučajeva raka pluća", to znači da su statistički podaci pokazali da je 75% oboljelih od raka pluća konzumiralo duhan, a da su njih 25% bili nepušači. To opet ne znači da će svaki pušač oboljeti od raka pluća, ali je dokazano da su šanse da obolite veće ako ste pušač. Svjetska zdravstvena organizacija (eng. World Health Organization – WHO) razvila je metodologiju i napravila softver za procjenu korelacije između koncentracije zagađujućih materija u zraku i parametara morbiditeta (broja oboljelih) i mortaliteta (broja umrlih) stanovništva, uključujući procjene smanjenja očekivanog trajanja života. Kvantificiranje učinaka izloženosti zagađenom zraku u smislu javnog zdravlja sve više postaje kritična komponenta u raspravi o politikama mnogih država. Softver AirQ+ radi na principu unosa broja ugrožene populacije, vrijednosti određene zagađujuće materije (godišnji prosjek), te broj umrlih osoba od određenog uzroka, na osnovu čega prikazuje koliki udio ukupno umrlih od nekog uzroka može se povezati sa efektima aerorozagađenja. Vrijednosti se iskazuju u rasponu (niža vrijednost - srednja vrijednost - viša vrijednost). Softver AirQ+ koristi se za procjene efekata kratkoročnih promjena u zagađenosti zraka, kao i efekata dugotrajne izloženosti. Može se koristiti, s određenim ograničenjima, za gradove, države ili regije da procijeni koliko se određeni zdravstveni učinak može pripisati odabranim zagađivačima zraka, te kakva bi bila promjena u zdravstvenim efektima ako bi se nivo zagađenosti zraka promijenio u budućnosti, u poređenju sa trenutnim scenarijem.

Softver AirQ+ može se preuzeti sa web stranice <https://www.euro.who.int>. Ovaj alat upotrebljiv je u bilo kojoj populaciji u kojoj su relativni rizici izvedeni iz epidemioloških studija. Zadani relativni rizici čine ovaj alat upotrebljivim za populacije u zapadnoj Evropi i Sjevernoj Americi, jer većina naučnih dokaza dolazi iz studija u tim regijama. Za druga geografska područja rezultate koji se dobiju primjenom ovog alata treba uzeti s određenom rezervom, jer tipične vrijednosti i međusobna zavisnost rizikofaktora nisu isti u siromašnim zemljama, u zemljama sa značajno drukčijom klimom, manjom snabdjevenošću pitkom vodom, kvalitetom poljoprivrednog zemljišta i brojnim drugim uticajnim faktorima. Mnogi pokazatelji zdravstvenog stanja morbiditeta i mortaliteta uključeni su u ovaj software, ali za svaki zdravstveni pokazatelj mora se provesti posebna analiza.

Minimalni set ulaznih podataka obuhvata:

- Ukupni broj stanovnika u posmatranom području
- Podaci o godišnjim koncentracijama barem jedne zagađujuće materije u zraku
- Broj umrlih/oboljelih osoba od određenog uzroka

Poželjno je da se obezbijede i:

- Starosna struktura i stope mortaliteta u posmatranom području
- Podaci o koncentracijama svih zagađujućih materija u zraku

**Tabela 2.1.:** Primjeri dugoročnih podataka koji se mogu dobiti na osnovu tih ulaznih podataka [2]:

Zagađujuća materija	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	NO <sub>2</sub>	čađ (BC)	Ozon
Za koliko godina se skraćuje životni vijek	X	X	X	X	X
Vjerovatnoća pojave hroničnog bronhitisa kod odraslih	X				
Post-neonatalni mortalitet djece	X				
Vjerovatnoća pojave hroničnog bronhitisa kod djece (6-12 godina)	X				
Opći mortalitet starijih od 30 godina		X			
Mortalitet od akutnih respiratornih infekcija djece (0-5 godina)		X			
Mortalitet od hronične opstruktivne bolesti pluća starijih od 30 godina		X			
Mortalitet od karcinoma pluća starijih od 30 godina		X			
Mortalitet od ishemičnih oboljenja srca starijih od 25 godina		X			
Mortalitet od infarkta starijih od 25 godina		X			
Opći mortalitet			X	X	
Vjerovatnoća pojave bronhitisa kod astmatične djece			X		
Mortalitet od respiratornih oboljenja					X

Primjer pitanja na koje može dati odgovor AirQ+: "Koliko slučajeva prerane smrti može se pripisati godišnjoj srednjoj koncentraciji prašine PM<sub>2.5</sub> od 15 µg/m<sup>3</sup> na populaciji od 350.000 ljudi, gdje je 65% stanovništva starije od 30 godina, a osnovna stopa smrtnosti je 820 na 100.000 godišnje?"

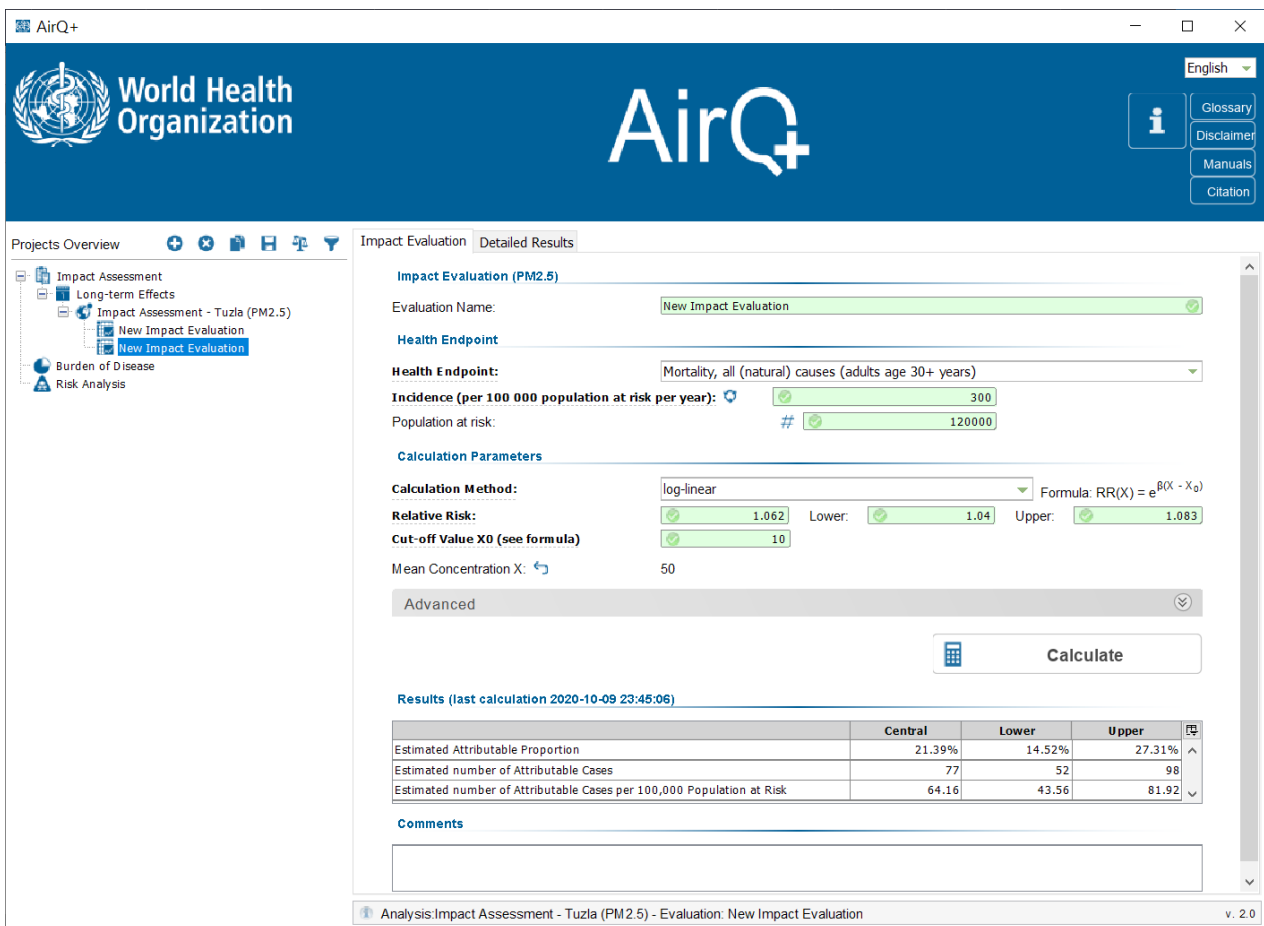
**Tabela 2.2.:** Unošenjem ulaznih podataka u software, dobiju se rezultati koji izgledaju ovako [2]:

	Srednja vrijednost (Central)	Donja vrijednost (Lower)	Gornja vrijednost (Upper)
Procijenjena proporcija (Estimated Attributable Proportion)	7,24%	4,78%	9,49%
Procijenjeni broj slučajeva (Estimated number of Attributable Cases)	135	89	177
Procijenjeni broj slučajeva na 100.000 stanovnika (Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk)	59,40	39,23	77,79

Iz tih podataka može se izvesti zaključak da prethodno opisana situacija dovodi do procijenjenog broja od 135 prijevremenih smrtnih slučajeva u ukupnom stanovništvu. Procjenjuje se da to doprinosi sa 7,24% ukupnom broju. Srednja vrijednost su rezultati koji se temelje na relativnom riziku, a donja i gornja su rezultati intervala pouzdanosti od 95%.

Institut za zdravlje i sigurnost hrane Zeničko-dobojskog kantona koristio je ovaj softver da izvrši procjenu efekata aerozagađenja na zdravlje ljudi u Zenici [3]. Kao ulazne podatke o oboljenjima koristili su izvještaje Federalnog zavoda za statistiku, a koncentracije zagađujućih materija u zraku preuzeli su iz godišnjih izvještaja o kvalitetu zraka koje objavljuje Federalni hidrometeorološki zavod. Kako se koncentracija prašine  $PM_{2.5}$  ne mjeri u mjernim stanicama u Zenici, korištena je iskustvena procjena da koncentracija  $PM_{2.5}$  iznosi približno 60% od iste vrijednosti za  $PM_{10}$ . Međutim, podaci iz izvještaja s mjernih stanica u Bosni i Hercegovini pokazuju da je taj procenat značajno veći i da koncentracije  $PM_{2.5}$  iznose preko 95% koncentracija  $PM_{10}$ .

Analiza mortalitetnih parametara ukazala je da je udjel utjecaja  $PM_{2.5}$  najveći na ishemične bolesti srca (37,97%), a zatim slijede moždani udar (30,26%), karcinom pluća (20,81%), te opći mortalitet (17,66%). Ovo ukazuje da je jačina uzročne povezanosti gotovo dvostruko viša za ishemične bolesti srca u poređenju s karcinomom pluća. Analiza udjela utjecaja  $NO_2$  na opći mortalitet u Zenici je relativno mala (6,9%) u poređenju s utjecajem  $PM_{2.5}$  na opći mortalitet (17,66%). Očigledno se radi o prisutnim relativno nižim koncentracijama  $NO_2$  od  $PM_{2.5}$  u odnosu na dozvoljene [3].



**Impact Evaluation (PM2.5)**

Evaluation Name: New Impact Evaluation

Health Endpoint: Mortality, all (natural) causes (adults age 30+ years)

Incidence (per 100 000 population at risk per year): 300

Population at risk: 120000

Calculation Method: log-linear Formula:  $RR(X) = e^{(X - X_0)}$

Relative Risk: 1.062 Lower: 1.04 Upper: 1.083

Cut-off Value  $X_0$  (see formula): 10

Mean Concentration X: 50

Calculate

Results (last calculation 2020-10-09 23:45:06)

	Central	Lower	Upper
Estimated Attributable Proportion	21.39%	14.52%	27.31%
Estimated number of Attributable Cases	77	52	98
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	64.16	43.56	81.92

Comments

Analysis: Impact Assessment - Tuzla (PM2.5) - Evaluation: New Impact Evaluation v. 2.0

Slika 2.5.: Primjer rezultata proračuna software-om AirQ+.

## 2.2.1. Izvještaj Svjetske banke o kvalitetu zraka u BiH

U oktobru 2019. godine Svjetska banka (World Bank) objavila je izvještaj o upravljanju kvalitetom zraka u Bosni i Hercegovini [4]. Taj izvještaj dio je serije od tri izvještaja, za Kosovo, BiH i Sjevernu Makedoniju, a imao je za cilj da ispita osobine i intenzitet zagađenosti zraka u BiH. U izvještaju su date procjene koliko zagađen zrak utječe na zdravlje stanovništva i koliki su troškovi povezani s problemom povećane zagađenosti zraka prašinom  $PM_{2.5}$ . U izvještaju su date i procjene koliko različiti izvori emisija

prašine  $PM_{2.5}$  doprinose kvalitetu zraka u BiH. Analiziran je institucionalni i politički okvir za upravljanje kvalitetom zraka u BiH, uključujući i procjene koliko su druge razvojne institucije podržavale rješavanje ovog problema. Uz primjere iskustava drugih zemalja u rješavanju problema zagađenog zraka na kraju su date preporuke o tome šta bi se moglo i trebalo poduzeti kako bi se smanjila zagađenost zraka u Bosni i Hercegovini.

Stanovnici Balkana i istočne Evrope, prema ovom izvještaju, udišu više toksične prašine nego stanovnici zemalja zapadne Evrope. Osnovni uzrok je veća upotreba čvrstih goriva (ugalj i drvo) za zagrijavanje i pripremu hrane, kao i veća zastupljenost termoelektrana na ugalj za proizvodnju električne energije. Te termoelektrane se na Zapadu polako napuštaju ili su se te zemlje barem opredijelile da ih gase, dok su na Balkanu i u istočnoj Evropi i dalje u širokoj upotrebi. Od 10 termoelektrana na ugalj koje najviše zagađuju zrak u Evropi na Balkanu se nalazi njih 7.

Izloženost prašini  $PM_{2.5}$  posebno je opasna po ljudsko zdravlje jer te čestice prodiru duboko u pluća i krvotok, što dovodi do bolesti i smrti. Može uzrokovati ozbiljne zdravstvene posljedice kao što su infekcije donjih respiratornih organa, karcinom dušnika, bronhija i pluća, ishemičnu bolest srca, infarkt i hroničnu opstruktivnu bolest pluća. Prerane smrti i bolesti uzrokovane zagađenim zrakom rezultiraju i povećanim troškovima za zdravlje i gubitkom produktivnosti rada. U BiH su godišnje prosječne koncentracije  $PM_{2.5}$  u zraku višestruko iznad maksimalno dozvoljenih nivoa prema bh. standardima kvaliteta zraka ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i vrijednosti smjernica za kvalitet zraka Svjetske zdravstvene organizacije (WHO) ( $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Ovaj izvještaj procjenjuje da oko 3.300 ljudi u BiH umire prerano svake godine samo kao rezultat izloženosti zraka zagađenog prašinom  $PM_{2.5}$ . Oko 16% ovog zdravstvenog tereta nose Sarajevo i Banja Luka. Broj umrlih više je nego dvostruko veći nego u sjevernoj Makedoniji (1.600 smrtnih slučajeva) i više od četiri puta više nego na Kosovu (760 smrtnih slučajeva). Ova analiza pokazuje da se 9% ukupnog godišnjeg mortaliteta u BiH može pripisati zagađenom zraku. Oko 81% od 3.300 smrtnih slučajeva povezanih sa zagađenim zrakom u BiH je od kardiovaskularnih bolesti. Većina smrtnosti povezane sa zagađenim zrakom javlja se kod ljudi starijih od 50 godina. Oko 68% ishemične bolesti srca i 57% moždanih udara uzrokovanih zagađenim zrakom javljaju se kod ljudi starijih od 70 godina. Kardiovaskularne bolesti uglavnom pogađaju ljude starije od 65 godina, što sugerira da mjere ublažavanja radi smanjenja utjecaja zagađenja zraka na zdravlje u BiH trebaju uključivati fokus na ovu podskupinu stanovništva.

Procijenjeni ekonomski trošak povezan sa smrtnošću od izloženosti zagađenom zraku u BiH kreće se u rasponu od 1 do 1,8 milijardi američkih dolara, što je ekvivalentno 5,9% do 10,5% bruto domaćeg proizvoda (BDP) u 2016. godini. Federacija BiH snosi 67% ukupnih procijenjenih troškova, a Republika Srpska preostalih 33%. Procijenjeni trošak je konzervativan i ne uključuje troškove povezane s boravkom u bolnici, cijenom bolesti i gubitkom radnih dana, što bi potencijalno moglo povećati procjenu troškova ako bi se uzelo u obzir. Važno je napomenuti da se sve ove procjene odnose samo na prašinu  $PM_{2.5}$ , a poznato je da je zrak u BiH zagađen i visokim koncentracijama drugih zagađujućih materija, od kojih je najprisutniji sumpor dioksid ( $\text{SO}_2$ ) jer ugalj u BiH sadrži puno veći procenat sumpora nego ugalj iz drugih područja Evrope.

Da bi bolje razumjela utjecaje zagađenog zraka na zdravlje stanovništva, BiH treba ojačati zdravstvene statistike i uskladiti izvještavanje s međunarodnim sistemima klasifikacije bolesti. To bi ojačalo bazu znanja i informacija za donošenje odluka o smanjenju zagađenja zraka. Organi vlasti bi trebali ojačati zdravstveni informativni sistem širom zemlje i uskladiti ga s međunarodnom statističkom klasifikacijom bolesti i srodnih zdravstvenih problema. Trebalo bi razviti i ojačati kapacitete za provođenje procjene okolišnog zdravstvenog rizika kako bi analizirala utjecaje na zdravlje povezane sa stacionarnim izvorima emisija, na primjer, industrijskim postrojenjima.

Analiza raspodjele izvora provedena u ovom izvještaju pokazuje da je na nivou države stambeni sektor najveći izvor zagađenosti zraka prašinom  $PM_{2.5}$ , usljed sagorijevanja čvrstih goriva u domaćinstvima. Ova studija pružila je prvu kvantitativnu raspodjelu izvora  $PM_{2.5}$  na nivou BiH. Ostali izvori prašine  $PM_{2.5}$  su energija, transport, industrija, poljoprivreda i drugi. Doprinosi određenih izvora mogu se razlikovati u zavisnosti od geografskog područja i zagađenje može biti više lokalizirano u nekim lokalnim zajednicama,



pri čemu su neki izvori dominantniji od drugih. Da bi se bolje razumjela struktura izvora na lokalnom nivou, na primjer, u gradu ili urbanom području, bit će potrebne posebne studije raspodjele izvora koje će zahtijevati sveobuhvatne i tačne popise emisija i pouzdane podatke o praćenju kvaliteta zraka. Analiza ukazuje na jasnu potrebu za izradom sveobuhvatnog i tačnog popisa emisija za BiH koji pokriva različite sektore, s posebnim akcentom na stambeni sektor. U sektoru transporta, treba se pozabaviti problemom starosti vozila i uvoza polovnih vozila kako bi se poboljšala potpunost i tačnost popisa emisija.

Poređenje godišnjih prosjeka koncentracija prašine  $PM_{2.5}$  u gradovima BiH i u Evropi [4]. Uprkos značajnim zdravstvenim utjecajima i troškovima zagađenosti zraka, sistem praćenja kvaliteta zraka u BiH usmjeren je prvenstveno na manje štetnu prašinu  $PM_{10}$ . Nadalje, podaci praćenja imaju brojne nedostatke, posebno loš nivo potpunosti podataka praćenja kvaliteta zraka. Ovaj izvještaj je otkrio da mnoge nadzorne stanice mjere samo  $PM_{10}$ , ali postoji potreba za praćenjem  $PM_{2.5}$  na svim stanicama. Dostupni podaci o praćenju za  $PM_{2.5}$  često su nepotpuni zbog toga što mnoge stanice uopće ne nadgledaju ili ne prate dosljedno  $PM_{2.5}$ .

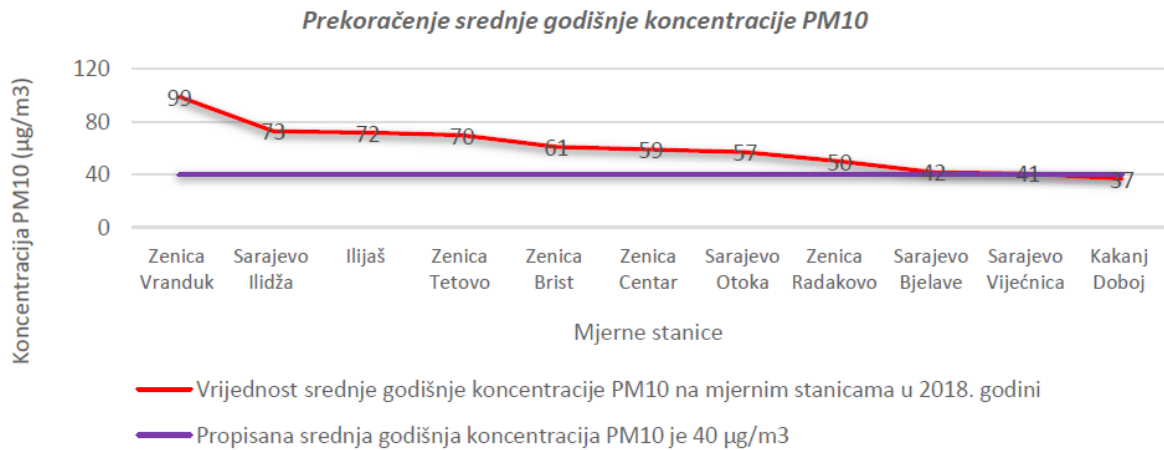
Izvještaj Svjetske banke dao je neke preporuke vlastima u BiH kako da se kvalitet zraka popravi:

- Ojačati mehanizme koordinacije i saradnje između različitih nivoa vlasti
- Uspostaviti dodatne koordinacijske mehanizme za monitoring kvaliteta zraka
- Puna harmonizacija i unapređenje zakonskog okvira različitih nivoa vlasti
- Specifične kratkoročne mjere za smanjenje emisija iz pojedinih izvora: ograničiti sadržaj sumpora u tečnim gorivima, pooštriti propise za upotrebu čvrstih goriva u domaćinstvima, pojačati kontrolu velikih izvora kao što su industrija i termoelektrane, provesti poticajne mjere za nabavku motornih vozila koja manje zagađuju okolinu.
- Uvesti ekonomske mjere koje bi stimulisale čišće tehnologije a destimulisale zagađivače: takse, dozvole, porezi, naknade, akcize i sl., odnosno implementirati princip "zagađivač plaća"
- Povećati efikasnost fondova za zaštitu okoliša
- Razviti planove za kvalitet zraka na lokalnom nivou, uključujući registre zagađivača
- Ojačati kadrove u institucijama za praćenje kvaliteta zraka
- Unaprijediti inspekcijske aktivnosti i povećati kaznene odredbe, uključujući i krivičnu odgovornost

## 2.2.2. Izvještaj o reviziji institucija FBiH 2019

Ured za reviziju institucija u Federaciji Bosne i Hercegovine proveo je reviziju učinka o temi "Aktivnosti nadležnih institucija u Federaciji Bosne i Hercegovine na smanjenju zagađenosti zraka" [5]. Cilj revizije bio je ispitati efikasnost nadležnih institucija u FBiH na smanjenju zagađenosti zraka. Predmet ispitivanja revizije bile su aktivnosti koje su nadležne institucije preduzele u periodu od 2016. do 2018. godine u cilju smanjenja zagađenosti zraka. Revizijom su, shodno predmetu ispitivanja i nadležnostima institucija, bile obuhvaćene aktivnosti Federalnog ministarstva okoliša i turizma, Federalnog hidrometeorološkog zavoda, Federalne uprave za inspekcijske poslove, kantonalnih ministarstava nadležnih za okoliš i kantonalnih uprava za inspekcijske poslove. Izvještaj o reviziji može se pročitati na web stranici Ureda na adresi [www.vrifbih.ba](http://www.vrifbih.ba). Generalni zaključak revizije je da postoji značajan prostor za unapređenje aktivnosti nadležnih institucija na smanjenju zagađenosti zraka. Nedostaci postojećeg

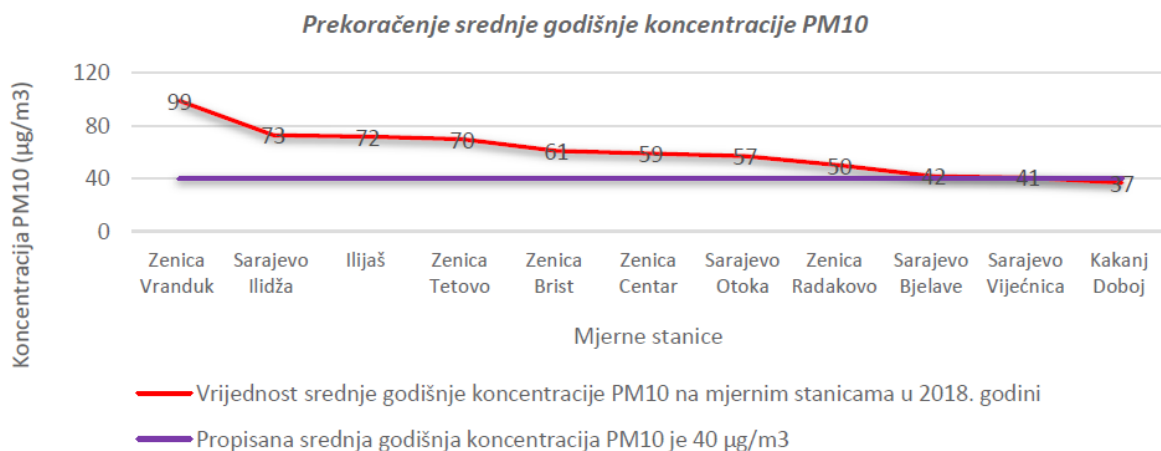
regulatornog okvira, neadekvatno praćenje kvaliteta zraka, nezadovoljavajuće planiranje i realizacija mjera zaštite zraka, kao i neodgovarajući nadzor nad zagađivačima zraka, ukazuju na neefikasnost nadležnih institucija na poboljšanju kvaliteta zraka. Konstatovano je da su pojedine institucije obuhvaćene revizijom intenzivirale određene aktivnosti na unapređenju kvaliteta zraka u 2019. godini, ali nije moguće procijeniti njihov učinak s obzirom na to da aktivnosti još uvijek nisu okončane.



**Slika 2.6.:** Koncentracija SO<sub>2</sub> na polovini mjernih mjesta je iznad propisane vrijednosti [5]

Ovo istraživanje ukazalo je na ozbiljnost problema zagađenosti zraka i potrebu jačanja svijesti, kako nadležnih institucija tako i društva u cjelini, u pogledu smanjenja štetnih aktivnosti koje utiču na kvalitet zraka, a čiji je uzročnik ljudski faktor. Prezentirani podaci predstavljaju kvalitetan osnov nadležnim institucijama za preispitivanje dosadašnjih politika zaštite zraka i ulaganje dodatnog napora u cilju unapređenja kvaliteta zraka. Također, informacije o stanju zraka u FBiH prezentirane u Izvještaju doprinose povećanju transparentnosti, a time i jačanju javne svijesti o štetnom uticaju zagađenog zraka na zdravlje stanovništva. Ured za reviziju ističe da kvalitet zraka zavisi od aktivnosti institucija i različitih resora, kao što su saobraćaj, prostorno uređenje, građenje, industrija i dr., te da je za rješavanje problema zagađenosti zraka neophodno koordinirano djelovanje svih nivoa vlasti.

Provedena revizija je pokazala da nadležne institucije nisu osigurale sveobuhvatno praćenje kvaliteta zraka na području FBiH. Postoje područja koja nisu pokrivena monitoringom kvaliteta zraka, a podaci o mjerjenjima na područjima na kojima je monitoring uspostavljen pokazuju da je zrak izrazito zagađen u Zeničko-dobojskom kantonu, Tuzlanskom kantonu i Kantonu Sarajevo. Nedostaju informacije o koncentracijama određenih polutanata, vrlo štetnih za ljudsko zdravlje, poput benzena i benzo(a)pirena, a njihovo prisustvo u zraku u prekomjernim količinama izuzetno je kancerogeno.



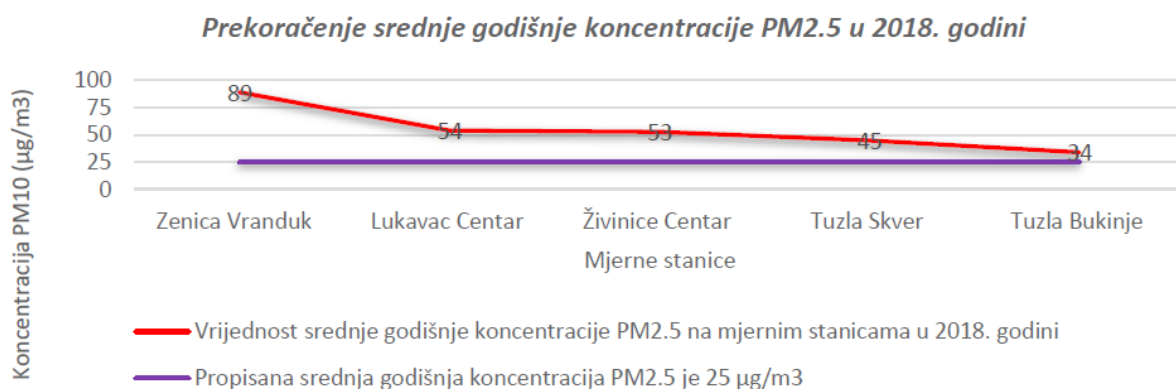
**Slika 2.7.:** Koncentracija prašine PM<sub>10</sub> na skoro svim mjernim mjestima je iznad propisane vrijednosti [5]

Građani nemaju osigurane sveobuhvatne, razumljive i lako dostupne informacije o kvalitetu zraka niti im nadležne institucije pružaju adekvatne upute o tome kako mogu zaštititi zdravlje od štetnog



uticaja polutanata u zraku. U FBiH još uvijek nije uspostavljen Registar emisija u zrak, a dostupni podaci o emisijama pojedinačnih zagađivača zraka nisu pouzdani. Kantonalni planovi zaštite zraka koji su izrađeni nisu sadržavali dovoljno konkretnih mjera usmjerenih na smanjenje zagađenja zraka iz glavnih izvora zagađenja poput industrije, saobraćaja i individualnih ložišta. Realizacija mjera iz donesenih interventnih planova zaštite zraka u kantonima iz uzorka ne daje očekivane rezultate.

Nije uspostavljen odgovarajući inspeksijski nadzor u oblasti zaštite zraka. Federalna i kantonalne uprave za inspeksijske poslove provjeru poštivanja propisanih graničnih vrijednosti emisija uglavnom su vršile na osnovu uvida u izvještaje zagađivača zraka o mjerenju emisija. Inspeksijski nadzor uglavnom nije podrazumijevao provjeru uređaja za mjerenje emisija, uzimanje uzoraka i mjerenje emisija. U slučajevima prekoračenja dozvoljenih emisija, ostavljena je mogućnost zagađivačima zraka da plate minimalnu kaznu i nastave raditi, čime se ne doprinosi smanjenju emisija u zrak. U skladu s nalazima i zaključcima revizije date su preporuke koje mogu doprinijeti unapređenju efikasnosti nadležnih institucija na smanjenju zagađenosti zraka u FBiH. Uzimajući u obzir propisane nadležnosti u oblasti zaštite zraka, određene preporuke date su većem broju institucija, a za realizaciju pojedinih preporuka neophodna je međusobna saradnja i koordinacija više institucija.



**Slika 2.8.:** Koncentracija prašine PM<sub>2.5</sub> na svim mjernim mjestima je iznad propisane vrijednosti [5]

### 2.2.3. Primjer krivičnih prijava iz Lukavca i Zenice

Onečišćenje vode, zraka i tla, nepropisno odlaganje otpada, prekomjerna buka, smatraju se prekršajima za koje su predviđene novčane kazne čiji bi iznosi trebali zavisiti od štete nanosene okolini, a u stvarnosti zavise od slobodne procjene nadležnog inspektora [6]. Nadležnosti općinskih, kantonalnih i entitetskih inspektora propisane su u zavisnosti od veličine i značaja postrojenja koje zagađuje okolinu. Tako su za velika postrojenja nadležni entitetski inspektori, kotlovnice i pogoni manje snage su u nadležnosti kantona, a općinske inspekcije nadležne su za najmanje zagađivače.



**Slika 2.9.:** Za kućna ložišta nadležna je općinska, a za velika industrijska postrojenja federalna inspekcija.

Dosadašnja praksa rada inspekcija pokazuje da su izrečene kazne velikim zagađivačima simbolične, da nikako ne odgovaraju stepenu štete nanese okolini, a da se daleko veće kazne izriču za druge vrste prekršaja, kao što je angažovanje neprijavljenih radnika, neposjedovanje obavezne opreme ili dokumentacije. Veliki zagađivači su najčešće privilegirani jer uplaćuju poreze, doprinose, carine, i bitni su za ekonomiju. Organi vlasti često traže razne vrste izgovora kako ne bi kaznili velike zagađivače.

Članovi 303 do 322 Krivičnog zakona FBiH [7] opisuju krivična djela protiv okoliša, poljoprivrede i prirodnih dobara. Članom 303 predviđene su kazne zatvora od 3 mjeseca do 5 godina za one koji "kršenjem propisa onečiste zrak, tlo, tekuću, stajaću ili podzemnu vodu, vodotok, more, morsko dno ili morsko podzemlje ili na drugi način ugroze čistoću, kakvoću zraka, tla, vode, vodotoka ili mora, morskog dna ili morskog podzemlja, ili prirodnog genetskog sklada biološke raznolikosti na širem području i u mjeri koja može pogoršati uvjete života ljudi ili životinja ili ugroziti opstanak šuma, bilja ili drugog raslinja". Ako to krivično djelo prouzrokuje imovinsku štetu većih razmjera, predviđena je kazna zatvora do 10 godina, a ako dovede do smrti jedne ili više osoba, kazna zatvora može biti do 12 godina. U septembru 2015. godine, udruženje Eko forum iz Zenice podnijelo je krivične prijave protiv kompanije ArcelorMittal Zenica i odgovornih lica koja su vršila dužnosti direktora kompanije, za krivično djelo "Onečišćenje okoliša" iz člana 303., stav 1. i 2. KZ-a FBiH u vezi sa članom 128. KZ-a FBiH i članovima 13., 14., 15. i 109. Zakona o zaštiti okoliša FBiH i krivično djelo Onečišćenje okoliša iz člana 303., stav 1. i 2. KZ-a FBiH u vezi sa članom 128. KZ-a FBiH i članom 68. Zakona o zaštiti okoliša.

Dana 13.2.2018. godine Kantonalno tužilaštvo ZDK donijelo je Naredbu o neprovođenju istrage protiv privrednog društva ArcelorMittal Zenica i odgovornih lica, jer navodno ne postoje osnovi odgovornosti pravne osobe u smislu člana 128 KZ FBiH i "ne postoji umišljaj za činjenje krivičnog djela". Nakon uložene pritužbe, 9.4.2018. godine Glavni tužilac Kantonalnog tužilaštva ZDK utvrdio je da je prethodna odluka kantonalnog tužilaštva o neprovođenju istrage protiv privrednog društva ArcelorMittal d.o.o. Zenica, pravilna i zakonita. Nakon toga je upućena pritužba Federalnom tužilaštvu na odluku Glavnog kantonalnog tužioca. Federalno tužilaštvo donijelo je 6.3.2019 odluku da se prihvati pritužba Eko foruma na naredbu kantonalnog tužilaštva ZDK o neprovođenju istrage od 9.4.2018. Odlukom se tražilo od kantonalnog tužilaštva ZDK da ponovo provede istragu o prijavljenim kaznenim djelima iz članova 303 i 304 Krivičnog zakona FBiH protiv odgovornih osoba iz kompanije ArcelorMittal Zenica. U oktobru 2020. ta istraga još uvijek nije bila okončana. U septembru 2015. godine podnesene su i prijave protiv ministricе Federalnog ministarstva okoliša i turizma i direktora Federalne uprave za inspeksijske poslove, za krivično djelo "Nesavjestan rad u službi" iz člana 387., stav 2. u vezi sa stavom 1. KZ-a FBiH u vezi sa članovima 40., 66. i 67. Zakona o zaštiti okoliša FBiH, odnosno u vezi sa članovima 20. i 21. Zakona o inspekcijama FBiH i članovima 90. i 92. Zakona o zaštiti okoliša FBiH. Kantonalno tužilaštvo Sarajevskog kantona donijelo je 4.1.2019 odluku o neprovođenju istrage, koju je nakon uložene pritužbe potvrdila i glavna tužiteljica Kantonalnog tužilaštva Kantona Sarajevo 29.3.2019, uz obrazloženje da su prijavljeni "ulagali napore na poboljšanju situacije i iznalaženju najboljeg rješenja, imajući u vidu da je riječ o kompleksnom problemu, pa se ne može izvući zaključak da se radi o umišljajnom postupanju". Ovo su jedine krivične prijave koje je u BiH neka nevladina organizacija podnijela zbog onečišćenja okoliša. Sporost provođenja istrage (preko 3 godine), traženje opravdanja i izgovora umjesto opipljivih dokaza, obeshrabruju bilo koga ko bi se odlučio na ovakav korak. Međutim, samo podnošenje krivičnih prijava dovelo je do toga da se zahtjevi iz javnih rasprava ipak uzmu u obzir, tako da se donekle promijenilo i ponašanje ministarstva, ali je i kompanija započela s većim investicionim projektima u filterska postrojenja. Tako je krajem 2019. godine pušten u rad drugi hibridni filter na pogonu aglomeracije, koji je značajno smanjio emisije prašine iz tog postrojenja. Nažalost, druga investicija u pogon BOF čeličane nije bila tako uspješna, još uvijek ne daje željene rezultate, ali se radi na rješavanju tog problema i za očekivati je da se emisije iz metalurških postrojenja značajno smanje tek krajem 2020. godine.



**Slika 2.10.:** Nekonrolisane emisije prašine iz pogona aglomeracije prije ugradnje hibridnih filtera

Malo pozitivniji primjer rada pravosudnih organa je slučaj Global Ispat koksne industrije Lukavac (GIKIL). Kantonalno tužilaštvo Tuzlanskog kantona prihvatilo je krivičnu prijavu koju je Federalni inspektor za okoliš podnio protiv generalnog direktora GIKIL-a i tog pravnog lica zbog postojanja osnovane sumnje da su počinili krivično djelo onečišćenje okoliša, nakon niza teških ekoloških incidenata koji su se dogodili od februara do juna 2018. godine. Općinski sud u Lukavcu potvrdio je optužnicu u januaru 2019. godine. Nakon provedene istrage, GIKIL je u maju 2019. osuđen na novčanu kaznu, priznali su krivično djelo onečišćenje okoliša, a tadašnji generalni direktor je netom prije podizanja optužnice pobjegao u inozemstvo i još je u bijegu. To je bila prva i jedina presuda u BiH za krivično djelo onečišćenje okoliša. GIKIL je priznao krivično djelo, zbog čega je osuđen samo na novčanu kaznu u iznosu od 100.000 KM, uz obavezu plaćanja troškova krivičnog postupka u iznosu od 98.000 KM. U julu 2019. uhapšen je i novi direktor te koksare, ovaj put zbog drugog krivičnog djela – organizovani kriminal. Nakon što je uplaćena kaucija od tri miliona KM, i direktor i drugi osumnjičeni pušteni su da se brane sa slobode. Bez obzira i na takva krivična djela, GIKIL je bez ikakvih posljedica po radnike nastavio s radom, čekajući da dobije novu okolinsku dozvolu. Važno je istaći da krivična prijava ne zatvara fabrike, ona zatvara počinitelje krivičnih djela, ako se ta djela dokažu.



**Slika 2.11.:** Jedan od ekoloških incidenata u koksari GIKIL Lukavac (izvor: [www.lukavacki.ba](http://www.lukavacki.ba))

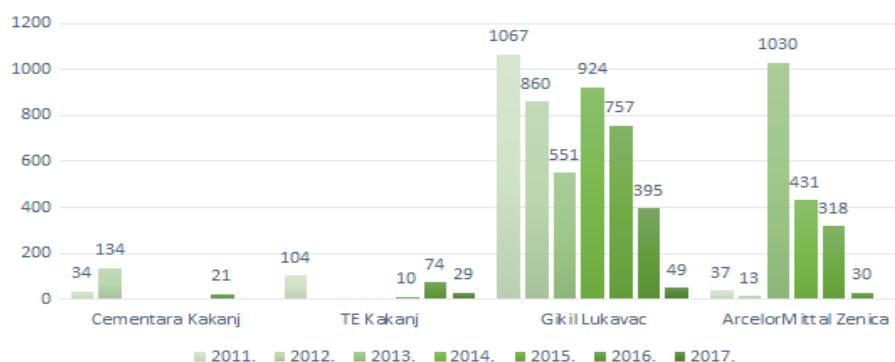
Iako su koncentracije zagađujućih materija koje ispuštaju koksare u Zenici i u Lukavcu iste, čak je i obim proizvodnje isti, koksara u Zenici je dobila obnovljenu okolinsku dozvolu 2017. godine, dok GIKIL nije uspio obnoviti okolinsku dozvolu. Objašnjenje za različit stav Federalnog ministarstva okoliša i turizma prema dva velika zagađivača, u Zenici i u Lukavcu, moglo bi se potražiti i u finansijskim razlozima.



Naime, prema podacima Fonda za zaštitu okoliša FBiH [7] naknade za zagađenje zraka, koje su obavezni plaćati svi veliki zagađivači, a koja je uvedena 2011. godine, neka postrojenja (Cementara i termoelektrana Kakanj) plaćaju uglavnom na vrijeme dok neka (GIKIL, ArcelorMittal) kasne i po 3 godine, jer sudskim putem pokušavaju odgoditi ili jednostavno izbjegavaju plaćanje. Broj dana kašnjenja plaćanja naknade računa se od dana kad je po propisima FBiH zagađivač dužan uplatiti naknadu (31. juli naredne godine). Neka kašnjenja su nastala krivicom Fonda i/ili Ministarstva jer je kasnio obračun naknade, a neka zbog sudskih sporova ili jednostavno zbog izbjegavanja plaćanja.

Iako se iznosi naknada značajno razlikuju (za termoelektranu Kakanj od 2011. do 2017. godine obračunata je naknada od preko 21 milion KM, cementara Kakanj 105.000 KM, ArcelorMittal zenica 4 miliona KM, a GIKIL Lukavac 1,6 miliona KM), dinamika naplate tih naknada se drastično razlikovala. Koksara Gikil Lukavac prije podnošenja krivičnih prijavi bila je dužna skoro pola miliona KM naknada (do septembra 2018. godine platili su samo 1,1 milion KM). Vjerovatno je upravo to opredijelilo tužilaštvo i federalno ministarstvo da poduzmu akcije protiv te firme.

**Broj dana kašnjenja u plaćanju naknada za zagađenje zraka**



**Slika 2.12.:** Broj dana kašnjenja u plaćanju naknada za zagađenje zraka

## 2.2.4. Primjer Cordero i dr. protiv Italije

Imajući u vidu tromost pravosuđa u Bosni i Hercegovini, sporost u provođenju istraga i donošenju presuda, građani se često odlučuju da pravdu traže pred međunarodnim sudovima, od kojih je najpoznatiji Evropski sud za ljudska prava u Strasbourgu.

Evropski sud za ljudska prava ustanovljen je Europskom konvencijom za zaštitu ljudskih prava i temeljnih sloboda i djeluje u okviru najstarije evropske organizacije, Vijeća Europe [8]. Sjedište Suda je u Strasbourgu, u Francuskoj, a službeni jezici Suda su engleski i francuski jezik. Pravila postupka pred Sudom regulirana su Poslovnikom Suda i Konvencijom.

Bosna i Hercegovina je ratificirala Konvenciju dana 12.07.2002. godine i tim činom je prihvatila nadležnost Suda da odlučuje o aplikacijama/zahtjevima bilo koje fizičke osobe, nevladine organizacije, skupine pojedinaca ili druge države članice koji tvrde da su žrtve povrede prava utvrđenih u Konvenciji što ih je počinila BiH. Značajno je istaći da je obveza poštivanja prava i sloboda garantiranih Konvencijom i njenim protokolima u BiH nastala već stupanjem na snagu Ustava BiH dana 14.12.1995. godine koji u članu II proglašava Konvenciju izravno primjenjivom u BiH, dajući joj prioritet nad svim ostalim zakonima. Međutim, tek ratificiranjem Konvencije kao međunarodnog ugovora poštivanje prava i sloboda iz Konvencije i dodatnih protokola u BiH postalo je predmet kontrole od strane Suda.

Ratifikacijom Konvencije BiH se obavezala i da će se podvrgnuti konačnoj presudi Suda u svakom sporu u kojem sudjeluje kao stranka. Presuda u kojoj Sud utvrdi da je došlo do povrede prava predstavlja

uputu državi na koju se odnosi da osigura poduzimanje određenih korekcijskih mjera kako bi se utvrđena povreda prava ispravila, oštećenom isplatila naknada i spriječilo ponavljanje istih ili sličnih povreda u budućnosti. Komitet ministara Vijeća Evrope nadležan je za nadgledanje izvršenja presuda Suda na nacionalnom nivou.

Sve presude i konačne Odluke Suda donesene u postupcima protiv Bosne i Hercegovine prevode se na jedan od službenih jezika u BiH i objavljuju u Službenom glasniku BiH i na stranici Ministarstva za ljudska prava i izbjeglice BiH. Njihovi originalni tekstovi mogu se naći na web-stranici Suda: [www.echr.coe.int](http://www.echr.coe.int). Prije podnošenja zahtjeva Sudu svi pravni lijekovi u konkretnoj državi, koji bi mogli riješiti predmet spora moraju biti iscrpljeni (tužba nadležnom sudu, žalba, ukoliko je dopuštena, kao i revizija višem sudu kao što je Vrhovni sud ili ustavna tužba Ustavnom sudu). Zahtjev se može podnijeti samo u roku od šest mjeseci od dana donošenja konačne odluke na domaćem nivou (općenito govoreći, presude najvišeg suda). Nakon tog roka Sud neće prihvatiti zahtjev [9].

Zahtjev pred Sudom može se podnijeti ako smatrate da ste lično i direktno bili žrtva povrede prava i garancija predviđenih ovom Konvencijom ili njenim Protokolima. Kršenje mora biti počinjeno od strane države potpisnice Konvencije. Konvencijom i njenim Protokolima zaštićena su posebno slijedeća prava:

- pravo na život (član 2);
- pravo na pravično suđenje u građanskim i kaznenim predmetima (član 6);
- pravo na poštovanje privatnog i porodičnog života (član 8);
- sloboda mišljenja, savjesti i vjeroispovijesti (član 9);
- sloboda izražavanja (član 10);
- pravo na djelotvoran pravni lijek (član 13);
- pravo na mirno uživanje vlasništva (član 1 protokola 1);
- pravo glasa i pravo na izbornu kandidaturu (član 1 protokola 12).

Evropski sud za ljudska prava donio je do danas tek nekoliko presuda koja se tiču zaštite okoliša, jer u zaštićenim pravima nema "prava na zdrav okoliš", nego se presude uglavnom odnose na kršenje "prava na poštovanje privatnog i porodičnog života" ili "pravo na mirno uživanje vlasništva". Jedna od takvih presuda je slučaj "Cordella i drugi protiv Italije" [10]. Podnosioci su se žalili na posljedice toksičnih emisija iz željezare Ilva u Tarantu na okoliš i njihovo zdravlje, kao i na nedjelotvornost domaćih pravnih lijekova. Odlukom Evropskog suda za ljudska prava Italija je 24.1.2019. proglašena krivom zato što nije zaštitila svoje građane od zagađenja, što je dopustila zagađivačima da odgađaju projekte zaštite okoliša i što je građanima uskratila informacije o zagađenju i uticaju zagađenja na zdravlje. Ustanovljeno je kršenje člana 8. (pravo na poštovanje privatnog i porodičnog života) i člana 13. Konvencije (pravo na djelotvoran pravni lijek)

180 podnosilaca zahtjeva (52 osobe za prijavu br. 54414/13 i 128 za prijavu br. 54264/15) žive ili su živjeli u općini Taranto ili u susjednim područjima. Željezara "Ilva S.p.A." u Tarantu najveći je industrijski kompleks željezara u Evropi. Obuhvata područje od 1.500 hektara i ima oko 11.000 zaposlenih. Uticaj industrijskih emisija na životnu sredinu i zdravlje lokalnog stanovništva iznjedrilo je nekoliko alarmantnih naučnih izvještaja. 30.11.1990. Vijeće ministara Italije identifikovalo je opštine s „visokim rizikom po životnu sredinu“ (uključujući Taranto) i zatražili od Ministarstva okoliša da izradi plan dekontaminacije za čišćenje dotičnih područja. Od kraja 2012. godine Vlada je usvojila niz tekstova, među kojima su i zakonodavni dekreti "Salva-Ilva" koji se tiču aktivnosti kompanije Ilva. U skladu sa ukazom predsjednika Vijeća ministara od 29. septembra 2017. godine, krajnji rok za provedba mjera predviđenih ekološkim

planom produžen je do avgusta 2023. godine. U kontekstu tužbe za poništavanje i odgodu izvršenja ove uredbe, regija Apulijea općina Taranto žalila se Upravnom sudu zbog okoliša i posljedica za javno zdravlje daljnjeg produženja roka za provedbu mjera zaštite okoliša. Upućeno je i pitanje o ustavnosti. Upravni postupak je u oktobru 2020. još uvijek u toku.

Protiv uprave Ilve pokrenuto je nekoliko krivičnih postupaka zbog ozbiljnih ekoloških problema, šteta, trovanja hrane, sprečavanja nezgoda na radnom mjestu, uništavanja javne imovine, emisija zagađivača i zagađenja zraka. Neki od ovih postupaka su okončani osuđujućim presudama 2002, 2005. i 2007. Između ostalog, Kasacioni sud je utvrdio da je uprava tvornice Ilva u Tarantu odgovorna za zagađenje zraka, odlaganje opasnih materijala i emisiju čestica. Utvrđeno je da je emisija čestica konstantno postojala uprkos brojnim dogovorima s lokalnim vlastima 2003. i 2004. godine. Presudom od 31.3.2011. godine Sud pravde Evropske unije zaključio je da Italija nije ispunila svoje obaveze prema Direktivi 2008/1 EC Evropskog parlamenta i Vijeća u vezi sa integrisanom prevencijom i kontrolom zagađenja. U kontekstu postupka za povredu prava protiv Italije, 16.10.2014., Evropska komisija izdala je obrazloženo mišljenje tražeći od talijanskih vlasti da riješe uočene ozbiljne probleme sa zagađenjem. Utvrđeno je da Italija nije ispunila svoje obaveze garantovanja usklađenja željezare sa Direktivom o industrijskim emisijama.

## 2.2.5. Primjer parničnog postupka protiv željezare u Zenici

Dvije porodice nastanjene u neposrednoj blizini željezare ArcelorMittal u Zenici, pokrenule su sredinom 2016. godine parnični postupak pred Općinskim sudom u Zenici radi naknade materijalne i nematerijalne štete nastale posljedicama metalurške proizvodnje a koja se ogleda u zagađenju okoliša, uništenju i umanjenju imovine tužitelja, te utjecaj na njihovo psihosomatsko zdravlje i kvalitet života. Tužbeni zahtjev temeljili su na članovima Zakona o obligacionim odnosima, Zakona o zaštiti okoliša, Zakona o zaštiti od buke i Zakona o stvarnim pravima.

Članom 200 Zakona o obligacionim odnosima, kojim je propisano da "za pretrpljene fizičke bolove zbog umanjenja životne aktivnosti, povrede ugleda, časti, slobode ili prava ličnosti, smrti bliskog lica kao i za strah, sud će, ako nađe da okolnosti slučaja, a naročito jačina bolova i strah i njihovo trajanje to opravdava, dosuditi pravičnu novčanu naknadu, nezavisno od naknade materijalne štete, kao i u njenom odsustvu". Članom 156 stav 3 Zakona o obligacionim odnosima propisano je da "ako šteta nastane u obavljanju opštekorisne djelatnosti za koju je pribavljena dozvola nadležnog organa, može se zahtijevati samo naknada koja prelazi normalne granice".

Članom 3 Zakona o zaštiti okoliša FBiH propisano je da "svaka osoba ima pravo na zdrav i ekološki prihvatljiv okoliš kao temeljno ustavno pravo". Članom 104 stav 1 Zakona o zaštiti okoliša FBiH propisano je da "operator koji obavlja aktivnosti opasne po okoliš odgovoran je za štetu nanesenu tom aktivnošću ljudima, imovini i okolišu, bez obzira na krivicu". Članom 109 Zakona o zaštiti okoliša FBiH propisano je da "Ukoliko opasna djelatnost nanosi štetu okolišu operator je dužan nadoknaditi troškove procjene štete i troškove mjera za povrat u prijašnje stanje".

Članom 4 stav 1 Zakona o zaštiti od buke propisano je da "Izvori buke ne smiju izazvati buku u okolnom prostoru koja prelazi nivo utvrđene ovim zakonom". Članom 6 stav 2 Zakona o zaštiti od buke propisano je da "Zaštitu od buke osiguravaju i vlasnici izvora zvuka".

Članom 76 stav 3 Zakona o stvarnim pravima propisano je "Izuzetno od stava 2 ovog člana, kad prekomjerne posredne imisije potiču od djelatnosti za koju postoji dozvola nadležnog organa, vlasnici nekretnine koja koja im je izložena nemaju pravo dok ta dozvola traje da zahtijevaju propuštanje obavljanja te djelatnosti, ali su ovlašteni da zahtijevaju naknadu štete koju su imisije nanijele, kao i preduzimanje prikladnih mjera da se ubuduće spriječe ili smanje prekomjerne imisije, odnosno nastupanje štete". Članom 132 stav 2 Zakona o stvarnim pravima propisano je "Kada je uznemiravanjem iz stava 1 ovog

člana prouzrokovana šteta, vlasnik ili pretpostavljeni vlasnik ima pravo da zahtijeva naknadu štete po općim pravilima o naknadi štete”.

Tužbom su zahtijevane naknade materijalne i nematerijalne štete za neupotrebljivost sadnica voćki, te za pretrpljene duševne bolove zbog umanjenja životne aktivnosti.

Kao dokaze uz tužbu, tužitelj su priložili sljedeće:

- Ugovore o kupoprodaji, ZK izvatke i posjedovne listove za nekretnine
- Izvještaje o utvrđivanju sadržaja teških metala u biljkama Federalnog zavoda za poljoprivredu za 2010. godinu
- Izvještaje o monitoringu teških metala i drugih štetnih materija u tlu i biljkama na području Općine Zenica Federalnog zavoda za agropedologiju za 2012, 2013 i 2014. godinu
- Izvještaje o kontinuiranim mjerenjima zagađenosti zraka u Zenici Metalurškog instituta “Kemal Kapetanović” za 2012, 2013, 2014 i 2015 godinu
- Rješenja Općinskog suda o više utvrđenih prekršaja prekomjernog ispuštanja zagađujućih materija u zrak od strane kompanije ArcelorMittal
- Fotodokumentacija koja prikazuje ispuštanje zagađujućih materija u zrak iz metalurških postrojenja
- Fotodokumentacija bašte i sadnica voćki tužitelja
- Dokaze da postrojenja rade bez važeće okolinske dozvole, jer su dozvole za postrojenja istekle, a nisu izdate nove okolinske dozvole

Predloženo je i da se izvrše vještačenja po vještacima iz oblasti zaštite okoliša, iz oblasti poljoprivrede, po okolnosti nivoa buke, te po vještaku medicinske struke, podoblast neuropsihijatrija.



**Slika 2.12.:** Metalna prašina na lišću u neposrednoj blizini željezare u Zenici

U odgovoru na tužbu, tuženi su u cijelosti osporili postavljeni tužbeni zahtjev, tvrdeći da imisije nastale njihovom djelatnošću ne prelaze normalne granice. Također su se branili i izjavom da “u gradu postoji više zagađivača i da posebno treba obratiti pažnju na sve veći broj malih kotlovnica kao i na veliki broj vozila”. Također su se pravdali i činjenicom da “željezara na tom lokalitetu egzistira više od 100 godina, a da su najveća ulaganja u zaštitu životne sredine uslijedila nakon što je sadašnji vlasnik preuzeo željezaru”. Osporili su i priložene fotografije sadnica voćki, tvrdeći da se “radi o normalnim stablima voća sa prilično dobrim urodom, i da im je nejasno zašto su neupotrebljive”. Na kraju su izjavili da im je neprihvatljivo da se angažuje vještak neuropsihijatar bez dokaza da se “oštećena lica nisu zbog istih tegoba prethodno obraćali zdravstvenoj ustanovi”.



Nakon toga je realizirano 5 pripremnih ročišta, na kojima se raspravljalo o detaljima priloženih dokaza, kao što su akreditacije laboratorija koje su vršila mjerenja i koja su instalirala sisteme za kontinuirani monitoring emisija u zrak, neusklađenost položaja i rasporeda mjernih mjesta za kontinuirani monitoring sa propisima i standardima, akt tuženog naslovljen kao "Finansijski doprinos ArcelorMittal Zenica d.o.o. na okolnost društvene koristi od obavljanja djelatnosti tuženog", u međuvremenu obnovljena okolinska dozvola (april 2017) u kojoj stoji da je "od 200 predloženih mjera iz ranije date okolinske dozvole uspješno realizovano 194, dok su preostale reprogramirane u novoj okolinskoj dozvoli" (iako je vrijednost svake od 6 nerealiziranih mjera pojedinačno veća od vrijednosti svih navodno realiziranih mjera).

Tuženi je tražio da se saslušaju svjedoci koje je kompanija dovela da svojim izjavama potvrde da "njima ne smeta ni buka ni zagađenje iz postrojenja", da se izvrši vještačenje po vještaku ekonomske struke koji bi utvrdio koliko je kompanija važna za društvenu korist jer isplaćuje plaće, izmiruje poreze, doprinose i druga davanja, da se izvrši vještačenje po vještaku metalurške struke da utvrdi efekat ulaganja u smanjenje emisija iz postrojenja. predložili su vještaka ekološke struke – američku kompaniju s podružnicama u Holandiji i Belgiji. Predložili su i vještačenje po Federalnom zavodu za poljoprivredu da utvrdi da li je voće iz bašte tužitelja jestivo. Na kraju su osporili dokumentaciju o vlasništvu nad nekretninama, tvrdeći da tužitelji nisu vlasnici nekretnine te da je nekretnina u prostorno-planskim dokumentima označena kao industrijska zona.

Nakon toga je Sud donio rješenje o glavnoj raspravi koja će početi provođenjem uviđaja na licu mjesta na adresi tužitelja, a na drugom ročištu će se saslušati vještaci. Sud je prije glavnog ročišta preinačio odluku o vještačenjima, tako što je u julu 2017. godine obavezao stranke na uplatu predujma troškova ekološkog vještačenja, poljoprivrednog vještačenja i vještačenja zaštite od buke na način da troškovi tih vještačenja stranke snose na sljedeći način: tužitelji u iznosu od 3.000 KM, a tuženi u iznosu od 17.888 KM, te da se ova vještačenja povjere Centru za vještačenje i procjenjivanje Zenit d.o.o. Banja Luka.

Ekspertni tim od osam vještaka u junu 2018. godine tražio je od Suda da se "pribavi dodatna vjerodostojna dokumentacija koja će poslužiti za izradu nalaza sa mišljenjem" koja obuhvata 15 obimnih izvještaja kao što su npr. hemijska analiza šljake, podaci o automobilima kao zagađivačima, popis zagađivača, podaci o zdravstvenom stanju radnika (koje su bolesti najzastupljenije kod zaposlenih u željezari), i sl. Nakon toga, parnični postupak je zastao, jedna od dvije porodice tužitelja je odustala od tužbe, a druga porodica je promijenila još dva advokata. Kako Centar za vještačenje nije izvršio posao za koji je uplaćen predujam, Sud je u septembru 2020. godine naložio da Centar plati kaznu za neizvršeni posao, nakon čega je dostavljena informacija o završetku elaborata o vještačenju koje je izvršeno u augustu 2020. godine, pravdajući se pandemijom i bolešću jednog od vještaka za kašnjenje. Slučaj još uvijek nije okončan, jer Sud mora donijeti odluku o tome hoće li prihvatiti provedeno vještačenje. Na ovom primjeru vidi se da su privatne parnice protiv velikih zagađivača, posebno protiv međunarodnih korporacija, izuzetno teške i rizične, jer se takve kompanije obično brane nerealnim zahtjevima za skupa vještačenja za koje unaprijed znaju da su neprovodiva ili da tužitelji nisu u stanju podnijeti tolike troškove.

## 2.2.6. Primjeri upravnih sporova protiv okolinskih dozvola

Primjer koji ilustruje učešće javnosti u donošenju odluka koje se tiču zaštite okoliša je obnova okolinske dozvole za pogon BOF čeličane u željezari ArcelorMittal Zenica [6]. Iako nisu bili realizirani projekti za zaštitu okoliša i smanjenje emisija iz tog pogona iz okolinske dozvole izdate u decembru 2009. godine, Federalno ministarstvo okoliša i turizma je na svojoj web stranici objavilo zahtjev za obnovu okolinske dozvole i omogućilo javni uvid u zahtjev ali samo u prostorijama ministarstva. Udruženje "Eko forum" Zenica je u martu 2015. dostavilo niz primjedbi i sugestija na zahtjev za obnovu, a primjedbe su postale "sastavni dio spisa" nove dozvole. Kako je istovremeno s javnim uvidom udruženje vršilo i

snažan medijski pritisak, u maju 2015. u gradskoj upravi održan je sastanak na kojem se raspravljalo o nacrtu obnovljene okolinske dozvole - i primjedbe sa ovog sastanka postale su "sastavni dio spisa". U novembru 2015. ministarstvo je izdalo rješenje o obnovljenoj okolinskoj dozvoli za BOF čeličanu, u kojem piše da su sve dostavljene primjedbe "sastavni dio spisa", ali nijedna primjedba nije uzeta u obzir prilikom sastavljanja teksta dozvole. Na rješenje o izdavanju okolinske dozvole nije dozvoljena žalba, ali se može pokrenuti upravni spor.



**Slika 2.13.:** Od 2008. godine, svakih sat vremena kroz krov pogona BOF čeličane ispuštaju se dimni plinovi

U decembru 2015. godine i Grad Zenica i Eko forum su pokrenuli upravni spor protiv izdatog rješenja o okolinskoj dozvoli jer primjedbe iz javne rasprave nisu uzete u obzir prilikom izdavanja dozvole. U aprilu 2017. godine, ministarstvo je izdalo "integralnu" okolinsku dozvolu za sve pogone ArcelorMittal Zenica osim deponije Rača, čime je sporna okolinska dozvola stavljena van snage. Ovaj put su primjedbe iz javne rasprave velikim dijelom uvrštene u tekst dozvole, uvedeni su rokovi za pojedine projekte i obaveza redovnog izvještavanja o realizaciji mjera. Nakon toga je Eko forum kantonalnom sudu u Sarajevu dostavio podnesak kojim traži da nova okolinska dozvola postane dio već pokrenutog upravnog spora. Sud je taj podnesak ignorisao.

Tek u februaru 2019. godine, nakon nekoliko neuspješnih urgencija i intervencije putem institucije Ombudsmana, Kantonalni sud donosi presudu kojom se prihvata tužba po upravnom sporu koji je pokrenuo Grad Zenica, okolinska dozvola poništava i vraća ministarstvu na ponovni postupak, zato što se ono što je trebalo biti "sastavni dio spisa" u stvari ne nalazi u spisu. Drugu tužbu, koju je podnio Eko forum, sud je odbacio, jer je po istom predmetu već donesena presuda i okolinska dozvola poništena. Presude su dostavljene tek u aprilu 2019. godine, bez mogućnosti žalbe, iako je upravni postupak prekršen zato što sud uopšte nije razmatrao podnesak Eko foruma iz maja 2017. Rok od 30 dana za pokretanje upravnog spora protiv rješenja o "integralnoj" okolinskoj dozvoli je istekao, a za nemar i učinjene greške u postupcima niko nije odgovarao.

Ovaj primjer pokazuje da su sudski procesi jako spori, da se odluke suda čekaju i po nekoliko godina, ali da se institucije ozbiljnije ponašaju ako su izložene ovakvim postupcima, jer su neke primjedbe i sugestije iz javne rasprave ipak uvrštene u tekst obnovljene okolinske dozvole.

Udruženje Ekotim iz Sarajeva pokrenulo je upravni spor protiv Rješenja Federalnog ministarstva okoliša i turizma o izdavanju okolinske dozvole investitoru Rudnik mrkog uglja "Banovići" za formiranje hidroakumulacije "Ramići" za potrebe buduće termoelektrane Banovići [11]. Upravni spor je pokrenut u februaru 2016. godine, a tužitelj je osporavao rješenje zbog "povrede pravila upravnog postupka, pogrešno i nepotpuno utvrđenog činjeničnog stanja i pogrešne primjene materijalnog prava". Tužitelj je u postupku koji je prethodio izdavanju spornog rješenja u javnoj raspravi iznosio primjedbe na Studiju o procjeni uticaja na okoliš buduće hidroakumulacije iz novembra 2014. godine te na dopunjenu studiju iz juna 2015. godine. Tuženi organ (Federalno ministarstvo okoliša i turizma) nije prihvatio tužitelja kao zainteresiranu stranu, te im nije dostavio pobijano rješenje od 18.2.2016. Tužitelj je zato uputio poseban

zahtjev nakon čega mu je dostavljeno rješenje i pokrenut je upravni spor u zakonskom roku od 30 dana od dana dostavljanja rješenja.

U odgovoru na tužbu, Ministarstvo je u maju 2016. istaklo prigovor nedostatka aktivne legitimacije na strani tužitelja i prigovorio je na neblagovremenost tužbe, u odgovoru na tužbu osporili su sve navode tužitelja.

Sud je odbio zahtjev tužitelja za poništavanje rješenja o izdavanju okolinske dozvole jer tužitelj po ocjeni suda nije "zainteresirana strana". Naime, sjedište tužitelja je u Sarajevu, a sporni objekat se nalazi u Banovićima. Sud je to obrazložio time da prema Zakonu o zaštiti okoliša FBiH "zainteresirana stranka / organ je fizičko ili pravno lice ili organizacija koja živi i radi u području uticaja ili u području koje će vjerovatno biti pod uticajem".

Sud se u odluci pozvao i na član 15 stav 1 Zakona o upravnim sporovima (Sl. novine FBiH 9/05) kojim je propisano da "kada je pojedincu učlanjenom u neku društvenu organizaciju ili udruženje građana koja prema svojim pravilima (statutu) ima zadatak da štiti određena prava ili interese svojih članova, upravnim aktom povrijeđeno neko takvo pravo ili interes, ta društvena organizacija, odnosno udruženje građana može, po pisanom pristanku svog člana, u njegovo ime podnijeti tužbu i voditi upravni spor protiv takvog upravnog akta". Kako u tužbi nije bilo takvih dokaza, tužba je odbačena. u skladu sa odredbama člana 25 stav 1 tačka 1 Zakona o upravnim sporovima. Protiv tog rješenja Suda nije dopuštena žalba.

Ovaj primjer pokazuje da je prije pokretanja upravnog spora veoma važno proučiti odgovarajuće odredbe zakona, kako se ne bi desilo da Sud uopšte ne odlučuje o predmetu tužbe, nego u startu odbacuje tužbu jer onaj koji podnosi tužbu na to nema pravo. U ovom slučaju, sporna je definicija "zainteresirane strane" u članu 4 Zakona o zaštiti okoliša FBiH (Sl. nvine FBiH 33/03).

## 2.2.7. Primjer Teplice programa za analizu utjecaja organskih polutanata u prašini na DNK

Ministarstvo zaštite okoliša Republike Češke, u saradnji s Američkom agencijom za okoliš (EPA - Environmental Protection Agency), osmislilo je 1991. godine ambiciozni projekt pod nazivom "Program Teplice" po imenu rudarskog područja koje je patilo od najvećeg zagađenja zraka u Češkoj [12]. Prvo je uspostavljena šema monitoringa kvaliteta zraka kako bi se identificirale najvažniji izvori zagađenja, ispitao spektar zagađivača i detaljno procijenile sezonske varijacije zagađenosti. Drugi, epidemiološki dio projekta bio je fokusiran na učinke na zdravlje za koje se očekivalo da budu u korelaciji sa zagađenjem vazduha - smrtnošću, učestalosti respiratornih bolesti, karcinoma, neuro-poremećaji ponašanja kod djece i reproduktivni efekti (ishod trudnoće, kvalitet sperme). Okrug Prachatice na jugozapadu Češke izabrano je za referentno područje, koje ima među najnižim nivoima zagađenosti zraka u Češkoj.

U prvoj fazi, glavna pažnja bila je posvećena skupljanju podataka u svim dijelovima projekta, uključujući provjeru metoda, i ispitivanju postavljenih hipoteza istraživanja. Zaključci međunarodne radionice recenzenata (oktobar 1994) doveli su do pokretanja druge faze projekta. Projektom je koordinirao Institut za eksperimentalnu medicinu u Pragu, kako bi se osigurala najučinkovitija interpretacija podataka, uključujući i procjenu izloženosti i posljedičnu procjenu rizika po ljudsko zdravlje.

U periodu 1995–1999 postignut je veliki napredak. Rezultati su bili procjenjivani na godišnjoj osnovi radi efikasnijeg korištenja sredstava tokom projekta. Rezultati dijelova projekta redovno su objavljeni u međunarodnim i nacionalnim časopisima i predstavljeni na naučnim konferencijama. Objavlivanje rezultata nije bilo ograničeno na naučne časopise, nego su kontinuirano obavještavane lokalne vlasti i šira javnost. Krajem 1999. godine Ministarstvo zaštite okoliša tražilo je od koordinatora da organizira međunarodnu konferenciju kako bi okupilo sve učesnike projekta.

Područje Teplice, kao tradicionalno rudarski kraj u Češkoj, bilo je krajem 1980-ih jedno od najzagađenijih regija u Evropi s visokim koncentracijama SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) i teških metala. To je bila posljedica razvoja teške industrije.

Prvi znaci pogoršanja ljudskog zdravlja u rudarskim četvrtima Sjeverne Češke bili su povezani s porastom alergija, imunodeficijencija i respiratornih bolesti kod djece. Istovremeno, uočen je porast urođenih oštećenja i mala tjelesna masa novorođenčadi; posebno je upečatljivo bilo očekivano skraćivanje života za stanovnike ovog regiona u odnosu na ostatak zemlje, posebno kod muškaraca, sa porastom stope smrtnosti od raka i kardiovaskularnih bolesti. Pogoršanje kvaliteta okoliša u sjevernoj Češkoj 1980-ih dovelo je ekoloških protesta u jesen 1989. godine. Iako su podaci prikupljeni prije 1989. godine ukazivali na visoku učestalost raka, reproduktivnih i efekata na ponašanje u ovoj regiji, nije bilo uporednih istraživanja koja bi identifikovala uzroke ovih efekata u okolišu, što je bilo povod za pokretanje programa Teplice.

Glavni zadatak prve faze programa Teplice bio je pružanje naučno potvrđenih informacija o uticaju zagađenja okoliša, posebno zraka, na zdravlje ljudi, posebno na respiratorne efekte, efekte na ponašanje, ishode trudnoće, smrtnost i incidenciju raka. Zadatak je formuliran u pet tačaka:

1. Utvrditi da li su alarmantni rezultati o utjecaju zagađene okoline na ljudsko zdravlje u rudarskim područjima naučno utemeljeni i ozbiljni, kako se općenito pretpostavlja, procijeniti kakav je zdravstveni status stanovništva koristeći međunarodno prihvaćene metode.
2. Formulirati i procijeniti sistem hipoteza o različitim utjecajima nepovoljnih faktora okoline na ljudsko zdravlje.
3. Procijeniti kako na zdravstveno stanje stanovništva direktno utječu faktori okoliša i indirektno lokalni socioekonomski faktori.
4. Utvrditi pojedinačne faktore rizika i njihove komplekse i odrediti prioritete za preventivne mjere.
5. Procijeniti utjecaj prihvaćenih preventivnih mjera.

U startu se znalo da Češka nema kapacitete da provede takvo istraživanje. Čak je i Međunarodni monetarni fond (MMF) procijenio da zagađenje okoliša i utjecaj na ljudsko zdravlje mogu predstavljati limitirajući faktor za restrukturiranje industrije u rudarskim područjima. Zadatak druge faze Programa Teplice bio je da se utvrdi koje su hemijski definirane komponente zagađenosti zraka odgovorne za dokazane genotoksične i embriotoksične učinke, procijeni utjecaj zagađenja zraka na ishod trudnoće, utvrdi koji su dugoročni efekti izloženosti nepovoljnim faktorima tokom perioda prenatalnog razvoja, koji su utjecaji endokrinih poremećaja na reproduktivne funkcije i koji utjecaj ima poboljšanje lokalne situacije i socijalne klime na pokazatelje zdravstvenog stanja stanovništva (smrtnost), uključujući biološke markere izloženosti. I ta faza je bila podijeljena u pet projekata:

1. Monitoring kvaliteta zraka
2. Genotoksičnost zraka i reproduktivni ishodi s potprojektima
  - Mutagenost, genotoksičnost i embriotoksičnost organskih jedinjenja u aerosolima
  - Ishod trudnoće
  - Imunitet i morbiditet kod djece
  - Endokrini poremećaji
  - Kvalitet ljudske sperme
3. Mortalitet
4. Sociološke studije
5. Procjena rizika

Posebno su zanimljiva istraživanja koja su povezala sadržaj PAH u česticama prašine s genetskim poremećajima, odnosno dokazano je kako zagađenost zraka u industrijskim i urbanim područjima dovodi do genetskih mutacija i promjena DNK, što za posljedicu može imati veći rizik od obolijevanja niza drugih bolesti, koje prije i nisu bile povezivane sa zagađenjem zraka. Treba napomenuti da je bilo pokušaja da se i u Bosni i Hercegovini pokrene slično istraživanje, jer postoje laboratorijski i kadrovski kapaciteti za sve analize koje su provedene u programu Teplice, ali kod zdravstvenih i institucija vlasti nije bilo interesa da se takvo istraživanje provede.

Neki od naučno potvrđenih rezultata programa Teplice su:

- Zagađenost zraka ima negativan utjecaj na reproduktivno zdravlje i žena i muškaraca.
- PAH su značajan izvor genotoksičnih i embriotoksičnih aktivnosti organskih mješavina povezanih s urbanim česticama zraka.

Program Teplice primjer je opsežnog, naučno utemeljenog istraživanja koje je iznijelo na vidjelo nova i važna naučna saznanja o utjecaju zagađenja zraka na reproduktivno zdravlje.

#### Zaključci i preporuke

1. U Izveštaju Svjetske banke o kvalitetu zraka u BiH iz 2019. godine procijenio je da se ekonomski trošak povezan sa smrtnošću od izloženosti zagađenom zraku u BiH kreće u rasponu od 1 do 1,8 milijardi američkih dolara, što je ekvivalentno 5,9% do 10,5% bruto domaćeg proizvoda (BDP). Ove procjene odnose se samo na prašinu PM2.5, a poznato je da je zrak u BiH zagađen i visokim koncentracijama drugih zagađujućih materija, od kojih je najprisutniji sumpor dioksid (SO<sub>2</sub>) jer ugallj u BiH sadrži puno veći procenat sumpora nego ugallj iz drugih područja Evrope. To znači da su procjene Svjetske banke ispod stvarnih vrijednosti i da je vrlo vjerovatno da je stanje još i gore. Analiza Svjetske banke ukazala je na jasnu potrebu za izradom sveobuhvatnog i tačnog popisa emisija za BiH, a dat je i čitav niz jasnih preporuka kako bi se stanje popravilo.

2. Revizija aktivnosti nadležnih institucija u Federaciji Bosne i Hercegovine na smanjenju zagađenosti zraka pokazala je također brojne nedostatke u postojećem sistemu upravljanja kvalitetom zraka. Identifikovala je da su nedostaci postojećeg regulatornog okvira, neadekvatno praćenje kvaliteta zraka, nezadovoljavajuće planiranje i realizacija mjera zaštite zraka, kao i neodgovarajući nadzor nad zagađivačima zraka, krivi za neefikasnost nadležnih institucija na poboljšanju kvaliteta zraka.

3. Dosadašnja praksa rada inspekcija svih nivoa pokazala je da su kazne koje se izriču velikim zagađivačima simbolične i da nikako ne odgovaraju stepenu štete nanesene okolini. Veliki zagađivači su privilegirani kod institucija vlasti jer je prisutan debalans između ekologije i ekonomije; državne institucije po pravilu daju prednost ekonomiji nad zaštitom okoliša. Rijetki su primjeri primjene krivičnog zakona za djela protiv okoliša, procesi su spori i neefikasni, i najčešće se završavaju bez kazne, usljed nedostatka adekvatnih dokaza.

4. Iako pravo na čist okoliš nije prepoznato kao jedno od ljudskih prava zaštićenih Evropskom konvencijom za zaštitu ljudskih prava i temeljnih sloboda, praksa Evropskog suda za ljudska prava sadrži nekoliko slučajeva presuda protiv država koje nisu svoje građane zaštitile od zagađenosti. Presuda nasličnija situaciji u BiH je ona kojom je Italija 2019. godine proglašena krivom zato što nije zaštitila svoje građane od zagađenja, što je dopustila zagađivačima da odgađaju projekte zaštite okoliša i što je građanima uskratila informacije o zagađenju i uticaju zagađenja na zdravlje. Ustanovljeno je kršenje člana 8. (pravo na poštovanje privatnog i porodičnog života) i člana 13. Konvencije (pravo na djelotvoran pravni lijek). Da bi se pokrenuli slični procesi protiv Bosne i Hercegovine, neophodno je da se prvo iscrpe svi pravni lijekovi u BiH, jer u suprotnom Evropski sud takve apelacije odmah odbacuje.



5. Parnični postupak pojedinaca protiv velikih zagađivača može trajati godinama, iziskuje značajne troškove vještačenja i uvijek nosi rizik da se parnica izgubi jer se veliki zagađivači brane nerealnim zahtjevima za skupa vještačenja za koje unaprijed znaju da su neprovodiva ili da tužitelji nisu u stanju podnijeti tolike troškove. Iz tog razloga se samo malobrojni pojedinci usuđuju pokrenuti takve tužbe.

6. Čak i upravni sporovi protiv rješenja koja izdaju nadležne institucije zagađivačima mogu trajati godinama i imaju neizvjestan ishod. Tužbe budu odbačene zbog proceduralnih grešaka ili nedostataka legislative koja ne dopušta onima koji imaju kapaciteta za pokretanje postupka da osporavaju donesena rješenja. S druge strane, oni koji su i zakonom prepoznati kao "zainteresirane strane" kao direktno izloženi utjecaju zagađenosti okoliša, rijetko znaju kako da se izbore za svoja prava i kako da vode postupke pred sudovima.

7. Male države poput Bosne i Hercegovine, koja je uz to još i zemlja u tranziciji, nemaju kapacitete da se izbore s kompleksnim problemima kao što je zagađenost zraka. Na primjeru Češke Republike, kojoj je trebalo preko dvije decenije, saradnja sa ekspertima iz SAD i EU i značajna finansijska sredstva EU, da kvalitet zraka dovede u prihvatljive okvire, vidi se da za taj problem ipak postoje rješenja, da su ona dostižna i moguća, ali da je potrebno jasno opredjeljenje institucija vlasti, građana i šire javnosti, te značajna podrška drugih zemalja i međunarodnih institucija.

## 2.3. Prethodna istraživanja

U ovom poglavlju prikazana su relevantna istraživanja vezana za zagađenje zraka i njegovu povezanost sa različitim zdravstvenim prilikama.

U svom radu V. Matković i sar., (2020) su istraživali preranu smrtnost odraslih i godine izgubljenog života pripisane dugotrajnoj izloženosti zagađenju ambijentalnim česticama i potencijalu za ublažavanje štetnih zdravstvenih učinaka u Tuzli i Lukavcu. Zagađenje ambijentalnog zraka jedan je od osam globalnih faktora rizika za smrt i čini 38,44 svih uzroka stope smrtnosti koji se mogu pripisati zagađenju ambijenta PM-om, dok je u Bosni i Hercegovini 58,37. U radu su utvrđeni početni zdravstveni kriteriji i mogući ciljevi ako bi se primijenila dva scenarija i postiglo smanjenje zagađenja zraka. Korišteni su podaci zdravstvenih prilika stanovništva i podaci o zagađenju PM-om za 2018. godinu kao osnova za procjenu utjecaja na zdravlje. Proračuni su izvedeni sa WHO AirQ + softverom u odnosu na dva scenarija sa smanjenim nivoima u skladu sa propisanom graničnom vrijednosti i preporukom WHO za kvalitet zraka u odnosu na PM<sub>2,5</sub>. Ambijentalno zagađenje PM<sub>2,5</sub> odgovorno je za 16,20% i 22,77% smrtnosti od svih uzroka među odraslima u Tuzli, odnosno Lukavcu. Podaci pokazuju da bi se životni vijek građana u ovim gradovima mogao povećati za 2,1 i 2,4 godine. Značajna zdravstvena korist i očekivani životni vijek mogući su ako su postignuti zakonski ili zdravstveni scenariji u zagađenim gradovima. Rad je koristan u pružanju dodatnih dokaza o zdravstvenom opterećenju kao ključne komponente politike i akcionih planova čistog zraka.

Hrženjak i sar., (2020) su proveli petogodišnje istraživanje vremenskog trenda za period između 1. januara 2013. i 31. decembra 2017. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi povezanost između čvrstih čestica u ambijentalnom zraku i dnevnog broja konzultacija u jedinici primarne zdravstvene zaštite zbog dijabetesa melitusa u djece i starijih ljudi općine Ljubljana. Dnevni broj savjetovanja o primarnoj zdravstvenoj zaštiti zbog dijabetesa melitusa među djecom i starijom populacijom promatran je kao zdravstveni ishod. Izmjerene su i izračunate dnevne srednje koncentracije čestica (različite veličine od 10 do 100 nm). Za istraživanje je korištena Poissonova regresijska analiza povezanosti između promatranog ishoda i dnevnih koncentracija čvrstih čestica, fine frakcije čestica (PM<sub>2,5</sub>) i koncentracije grube frakcije čestica (PM<sub>10</sub>), prilagođenih drugim kovarijantima. Rezultati pokazuju da je dnevni broj konzultacija zbog dijabetesa melitusa bio značajno povezan sa dnevnim koncentracijama čestica (10 do 20 nm;  $p \leq 0,001$  i 20 do 30 nm;  $p \leq 0,001$ ) u svim dobnim skupinama i kod starijih osoba stanovništva. Kod djece nije utvrđena povezanost. Nalazi ukazuju na to da bi se specifičnim izazovima u okolišu trebalo baviti sveobuhvatnim

strategijama javnog zdravstva koje vode koordiniranim međusektorskim mjerama za smanjenje emisija čvrstih čestica u ambijentalnom zraku i ublažavanje štetnih uticaja na zdravlje.

U istraživanju od strane A. Atamaleki i sar., (2019) dat je pregled zagađenja zraka i njegovog uticaja na zdravlje stanovništva. Postoji mnogo polutanata koji su glavni faktori bolesti kod ljudi. Među njima su čvrste čestice (PM), čestice vrlo malog promjera, koje se u organizam unose disajnim putevima, uzrokujući respiratorne i kardiovaskularne bolesti, disfunkcije reproduktivnog i središnjeg nervnog sistema i rak. Uprkos činjenici da ozon u stratosferi igra zaštitnu ulogu protiv ultraljubičastog zračenja, štetan je kada je u visokoj koncentraciji u prizemlju, a utiče i na disajni i kardiovaskularni sistem. Nadalje, azotni oksid, sumpor dioksid, isparljivi organski spojevi (VOC), dioksini i policiklički aromatski ugljikovodici (PAH) smatraju se zagađujućim materijama koji negativno utiču na zdravlje ljudi. Udisanje visokih koncentracija ugljik monoksida može izazvati izravno trovanje. Nadalje, ovisno o izloženosti teški metali poput olova, kad se apsorbiraju u ljudsko tijelo, mogu dovesti do izravnog trovanja ili hronične intoksikacije. Bolesti koje nastaju od gore spomenutih tvari uključuju uglavnom respiratorne probleme kao što su hronična opstruktivna plućna bolest (KOPB), astma, bronhiolitis, a također i rak pluća, kardiovaskularne bolesti, disfunkcije središnjeg nervnog sistema i kožne bolesti. Posljednje, ali ne najmanje bitno, klimatske promjene koje proizlaze iz zagađenja okoliša utiču na zemljopisnu distribuciju mnogih zaraznih bolesti, kao i prirodne katastrofe. Jedini način rješavanja ovog problema je svijest javnosti u kombinaciji sa multidisciplinarnim pristupom znanstvenih stručnjaka; nacionalne i međunarodne organizacije moraju se pozabaviti pojavom ove prijetnje i predložiti održiva rješenja.

Istraživači Rovira J., Domingo J. L., i Schuhmacher M. (2019) su izvršili procjenu uticaja polutanata u zraku na zdravlje ljudi, integracijom različitih tehnika: statistika podataka (prostorni i vremenski trendovi), frakcija koja se može pripisati populaciji pomoću AIRQ+ modela koji je razvio WHO, i opterećenje bolesti pomoću invalidnosti - prilagođene godine života (DALYs). Koncentracije SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, benzena, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, CO, benzo (a) pirena i metala dobivene između 2005. i 2017. iz mreže monitoringa kvalitete zraka u okrugu Camp de Tarragona bile su vremenski i prostorno određene. Uticaji na zdravlje ocijenjeni su korištenjem AIRQ+ modela. Općenito govoreći, kvaliteta zraka bila je u skladu sa evropskim standardima kvalitete, ali nije ispunila smjernice Svjetske Zdravstvene organizacije i to posebno za O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>. Smanjenje koncentracije zagađujućih materija u zraku (PM<sub>2,5</sub>) prema propisanim smjernicama WHO u okrugu Camp de Tarragona smanjilo bi stopu mortaliteta odraslih između 23 i 297 slučajeva godišnje, što znači između 0,5 i 7% ukupne smrtnosti na tom području.

Amoatey P. i sar., (2018) su izvršili procjenu uticaja dugotrajne izloženosti PM<sub>2.5</sub> na stanovnike Rima u Italiji u smislu ishemijskih bolesti srca (IHD), hroničnih opstruktivnih plućnih bolesti (KOPB), raka pluća (LC), moždanog udara i izgubljeni broj radnih dana (WDL) primjenom linearnih (RR) i integriranih funkcija izloženosti i reakcija (IER) i programa AirQ+. U 2014. godini se u Rimu moglo izbjeći prosječno 1189, 348, 43, 301 i 387 slučajeva IHD-a, KOPB-a, LC-a, moždanog udara i WDL-a da je godišnja srednja koncentracija PM<sub>2,5</sub> smanjena sa 15,6 na 10,0 µg/m<sup>3</sup>. U 2014. godini 27,67% IHD-a, 15,9% KOPB-a, 9,5% LC, 19,9% moždanog udara kao i 2,5% WDL-a pripisuju se dugotrajnoj izloženosti koncentracijama PM<sub>2,5</sub> većim od 10 µg/m<sup>3</sup>.

Zhong S., Yuand Z., i Zhu W. (2018) su uradili studiju uticaja zagađujućih materija u zraku na ljudsko zdravlje na temelju indeksa simptoma bolesti i podataka monitoringa kvalitete zraka u Pekingu, Kina. U Kini nedavna su se istraživanja usredotočila na kvantitativnu procjenu uticaja zagađujućih materija zraka na ljudsko zdravlje. Kako bi se procijenio uticaj zagađujućih materija zraka na zdravlje i konstruirao indikator koji stavlja naglasak na uticaj na zdravlje, odabran je generalizirani aditivni model za procjenu zdravstvenog opterećenja uzrokovanog zagađenjem zraka. Izračunate su i dnevne koncentracije glavnih zagađujućih materija zraka (uključujući PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> i CO) i vrijednosti dnevnog indeksa kvalitete zraka (AQI) te tri meteorološka faktora: srednji dnevni nivo vjetra, srednja dnevna temperatura zraka i srednja dnevna relativna vlažnost zraka. Ti podaci pokrivaju područje Pekinga od 1. marta 2015. do 30. aprila 2017. Analizom je izračunat i relativni rizik (RR) šest glavnih zagađujućih materija u zraku za respiratorne i kardiovaskularne i cerebrovaskularne bolesti. Rezultati su pokazali da O<sub>3</sub> i NO<sub>2</sub> imaju najveći uticaj na zdravlje, zatim PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>. Uticaji bilo koje zagađujuće materije na kardiovaskularne



bolesti bili su stalno veći nego na respiratorne bolesti. Nadalje, procijenjen je trenutno korišteni AQI+ u Kini i predložen indeks zasnovan na RR (zdravstveni AQI, HAQI) koji je namijenjen boljem ukazivanju na uticaj zagađenog zraka na respiratorne, kardiovaskularne i cerebrovaskularne bolesti od AQI.

Mannuccio Mannucci P., i Franchini M., (2017) su prikazali pregled o trenutnim saznanjima u pogledu zagađenja ambijentalnog zraka u finansijskim siromašnim populacijama. Štetan uticaj zagađenja ambijentalnog zraka na ljudsko zdravlje dosljedno je dokumentiran u mnogim epidemiološkim studijama širom svijeta, a izračunato je da se najmanje sedam miliona smrtnih slučajeva godišnje pripisuje zagađenju zraka. Glavne zagađujuće materije u zraku koje u atmosferu emitiraju brojni prirodni procesi i ljudske aktivnosti uključuju azotne okside, isparljive organske spojeve i čestice. Uz lošu kvalitetu ambijentalnog zraka, sve je više dokaza da i zagađenje zraka u zatvorenom predstavlja ozbiljnu prijetnju zdravlju ljudi posebno u zemljama s niskim prihodima koje još uvijek koriste goriva iz biomase kao energetski resurs. U poređenju sa većinom razvijenih zemalja koje su nekoliko godina završavale programe industrijalizacije, zemlje s niskim i srednjim dohotkom su u vrlo kratkom vremenskom razdoblju doživjele intenzivan proces urbanizacije i industrijskog razvoja, što ih je dovelo do toga da posljednjih godina postanu zemlje s najvećim opterećenjem povezanim sa zagađenjem zraka. Ova pojava štetno djeluje na zdravlje ljudi koji žive u tim zemljama u razvoju jer su izloženi zajedničkim toksičnim uticajima zagađenja zraka u domaćinstvu i okolišu. Zaključno, daljnje epidemiološke i kliničke studije o zagađenju zraka u zemljama u razvoju opravdane su za procjenu stepena tereta zagađenja zraka na zdravstvene ishode i za određivanje prioriteta u poduzimanju mjera lokalne zaštite okoliša.

Yuming Guo i sar., (2017) su svom istraživanju kvantificirali povezanost između smrtnosti od raka pluća i  $PM_{2.5}$ , koristeći prostorno-vremenski model s promatranim podacima smrtnosti od raka pluća iz 75 zajednica iz Kineske nacionalne registracije za rak od 1990. do 2009. i godišnjim koncentracijama  $PM_{2.5}$  pri prostornoj rezoluciji od  $0,5^\circ \times 0,5^\circ$ . Također je procijenjen teret smrtnosti od raka pluća koji se može pripisati česticama  $PM_{2.5}$  u Kini, s predviđenim smrtnostima od raka pluća na lokalnom nivou 2005. Otkrili su da smrtnost od karcinoma pluća uzrokovane  $PM_{2.5}$  nisu linearne, sa ukupnim pragom od  $40 \mu g/m^3$ ,  $45 \mu g/m^3$  za muškarce,  $42 \mu g/m^3$  za žene,  $45 \mu g/m^3$  za one od 30 do 64 godine,  $48 \mu g/m^3$  za one od 65 do 74 godine i  $40 \mu g/m^3$  za one od 75 godina više, iznad čega su relativni rizici bili 1,08 (95% CI: 1,07, 1,09), 1,07 (95% CI: 1,05, 1,08), 1,12 (95% CI: 1,1, 1,14), 1,05 (95% CI: 1,04, 1,07), 1,07 (95% CI: 1,06, 1,09), odnosno 1,14 (95% CI: 1,12, 1,16). 2005. godine zabilježeno je 51.219 (95% CI: 45.745 –56.512) smrtnih slučajeva od raka pluća, pripisano  $PM_{2.5}$ , s pripadajućim udjelima od 13,7% (95% CI: 12,23–15,11%), ukupno 10,01% (95% CI: 8,37– 11,58%) za muškarce, 18,06% (95% CI: 15,81–20,18%) za žene, 8,35% (95% CI: 6,07–10,51%) za one u dobi od 65–74 godine, 9,73% (95% CI: 7,6– 11,75%) za one u dobi od 65–74 godine, 21,7% (95% CI: 19,27–23,99%) za one u dobi od 75 godina ili više. Zaključno, pretpostavka uzročno-posljedične povezanosti smanjenjem nivoa izloženosti česticama  $PM_{2.5}$  ispod pragova spriječila bi značajan broj smrtnih slučajeva od raka pluća u Kini.

Frank J. Kelly i Julia C. Fussell (2015) su dali pregled o opasnostima i razumijevanju rizika od zagađenja zraka. Unatoč prošlim poboljšanjima u kvaliteti zraka, značajan dio populacije stanovništva u urbanim područjima udišu zrak koji ne zadovoljava evropske standarde, a kamoli smjernice o kvaliteti zraka Svjetske zdravstvene organizacije utemeljene na zdravlju. Tokom posljednjih 10 godina zabilježen je značajan porast otkrića da onečišćenje zraka česticama (PM) ne samo da ima veći uticaj na utvrđene zdravstvene tačke, već je povezano i sa širim brojem ishoda bolesti. Podaci snažno sugeriraju da uticaji nemaju prag unutar ispitivanog raspona koncentracija u okolini, mogu se pojaviti na nivoima bliskim pozadinskim koncentracijama  $PM_{2.5}$  i da slijede uglavnom linearnu funkciju koncentracija-odgovor. Poboljšanje kvalitete zraka znatan je, ali ne i neostvariv izazov. Prevođenje ispravnih znanstvenih dokaza u smjele, realne i efikasne politike nesporno može smanjiti onečišćenje zraka tako da više ne predstavlja štetnu i skupu naknadu za javno zdravlje.

Drakaki E., Dessinioti C., i Antoniou C. V. (2014) su u radu prikazali uticaj zagađenog zraka na kožu. Koža je izložena ultraljubičastom zračenju (UVR) i zagađujućim materijama zraka kao što su policiklični aromatski ugljikovodici (PAH), hlapljivi organski spojevi (VOC), oksidi, čestice (PM), ozon ( $O_3$ ) i cigaretni dim. Iako ljudska koža djeluje kao biološki štit protiv prooksidacijskih hemijskih i fizičkih zagađujućih materija u zraku, dugotrajno ili ponavljajuće izlaganje visokim nivoima tih tvari može imati negativan

uticaj na kožu. Izloženost kože zagađujućim tvarima u zraku povezana je sa starenjem kože i upalnim ili alergijskim kožnim stanjima poput atopijskog dermatitisa, ekcema, psorijaze ili akni, dok je rak kože među najozbiljnijim uticajima.  $O_3$  je povezan sa urtikarijom, ekcemima, kontaktnim dermatitisom i drugim nespecifičnim erupcijama. Izloženost česticama pridonosi vanjskom starenju kože (bore, pigmentirane mrlje ili mrlje). Pušenje cigareta povezano je sa starenjem kože (bore, suhoća kože, dishromije kože), a kombinacija pušenja i izlaganja suncu može imati sinergijski uticaj na starenje kože. Nadalje, povezan je s rakom kože (SCC, BCC), psorijazom i aknama. S druge strane, neke zagađujuće materije u zraku (tj.  $O_3$ , azot dioksid i sumpor-dioksid) i čestice koje se raspršuju (oblaci i čađa) u troposferi smanjuju efekat kraće talasne dužine UVR, a uočena su i značajna smanjenja UV zračenja u zagađenim urbanim područjima.

Hristina C. D., i sar., (2011) su uradili studiju za razvoj metodologije čiji je cilj objasniti promjene zdravlja ljudi kao uticaja zagađenja zraka u tri odabrana grada u Srbiji (Pančevo, Vršac i Bor). U ovom radu predstavljamo prve preliminarne rezultate Pančeva gdje smo identificirali relevantne pokazatelje zdravstvenog stanja okoliša i utvrdili odnos između nivoa zagađenja zraka i odgovarajućih zdravstvenih uticaja na odraslu populaciju. Korištenjem multivarijantnih tehnika analizirali smo najvažnije parametre kvalitete zraka s jedne strane i njihov odnos prema izloženosti ljudi, izražen kao kardio-respiratorni morbiditet i stopa smrtnosti, s druge strane. Naši rezultati pokazuju da su kardio-respiratorne bolesti bile nešto veće oko većeg nivoa zagađenja zraka; međutim, ove rezultate treba tumačiti s oprezom zbog neadekvatne prostorne i vremenske razlučivosti podataka. Rješavanje dostupnih podataka i dužina zapisa podataka nisu omogućili utvrđivanje čvršće veze i trendova između izmjerenih podataka o onečišćenju zraka i odgovarajućih promjena u kardiovaskularnom i respiratornom morbiditetu i smrtnosti.

Roya Kelishadi i Parinaz Poursafa (2010) su u svom radu dali kratak pregled o onečišćenju zraka koji ima uticaj na javno zdravlje, posebno za djecu. Obično se uzimaju u obzir respiratorni efekti zagađivača zraka, ali ovaj pregled naglašava važnost ne-respiratornih opasnosti po zdravlje. Osim kratkotrajnih efekata, izloženost zagađujućim materijama zraka iz ranog života mogla bi biti povezana s malom porođajnom težinom, povećanjem oksidacijskog stresa i disfunkcijom endotijela, što bi pak moglo imati dugotrajne uticaje na hronične nezarazne bolesti. S obzirom na pojavu epidemije hronične bolesti u zemljama s niskim i srednjim dohotkom, začarani krug brze urbanizacije i sve veći nivoi zagađenja zraka, javno zdravlje i regulatorne politike za zaštitu kvalitete zraka trebali bi biti integrirani u glavne prioritete primarnih zdravstvenih sustava i u obrazovni kurikulum zdravstvenih radnika.

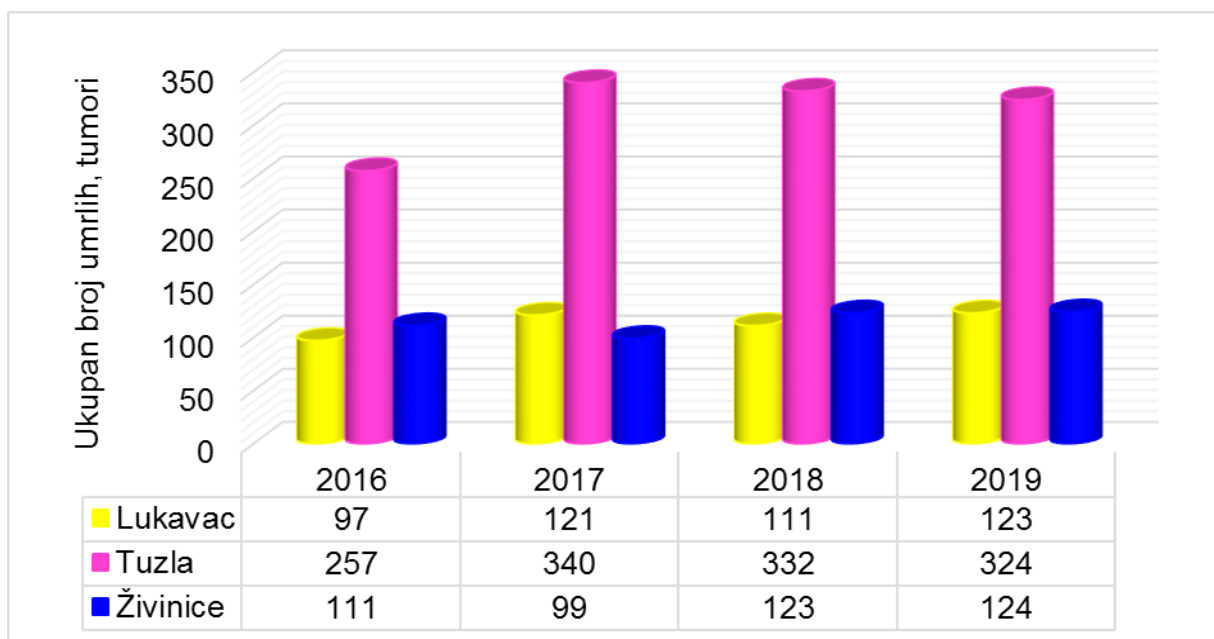
Thomas W. Hesterberg i sar., (2009) su se u svom istraživanju usredotočili na ljudske kliničke studije štetnih uticaja na zdravlje kratkotrajne izloženosti  $NO_2$ , s obzirom na značajne nesigurnosti i ograničenja u tumačenju ostalih linija dokaza. Ispitali su više od 50 eksperimentalnih studija na ljudima koji udišu  $NO_2$ , utvrdivši posebno da izvještavanje o statistički značajnim promjenama u plućnoj funkciji i bronhijalnoj osjetljivosti nije pokazalo konzistentan trend s porastom koncentracija  $NO_2$ . Funkcionalne promjene uglavnom su bile blage i prolazne, prijavljeni uticaji nisu ujednačeno štetni i nisu obično bili popraćeni povećanjem simptoma ovisno o  $NO_2$ . Dostupni klinički rezultati kod ljudi ne uspostavljaju mehanički put koji dovodi do štetnih uticaja na zdravlje kratkotrajne izloženosti  $NO_2$  na nivoima tipičnim za maksimalne satne koncentracije u današnjem ambijentalnoj okolini (tj. ispod 0,2 ppm).

### 3. REZULTATI I DISKUSIJA

Okruženi brojnim industrijskim postrojenjima na udaljenosti manjoj od pedeset kilometara urbane sredine Tuzle, Lukavca i Živinica se nalaze među najzagađenijim u Bosni i Hercegovini, ali i šire. Tokom zimskog perioda prisutno je prekomjerno zagađenje zraka gdje izmjerene koncentracije štetnih materija višestruko prelaze granične vrijednosti, takođe i u ljetnom periodu se javljaju izrazito visoke satne vrijednosti zagađujućih tvari, posebno  $SO_2$ . Povišene ambijentalne koncentracije uzrokovane emisijama zagađujućih materija iz različitih izvora predstavljaju opasnost po zdravlje ljudi. Shodno tome, vrlo je važno staviti poseban akcenat na zagađenje zraka u navedenim gradovima što je značajan problem koji se ne rješava, a uzrokuje znatne i nepopravljive štete u pogledu ljudskog zdravlja.

### 3.1. Ukupan broj umrlih od tumora, bolesti cirkulatornog i disajnog sistema

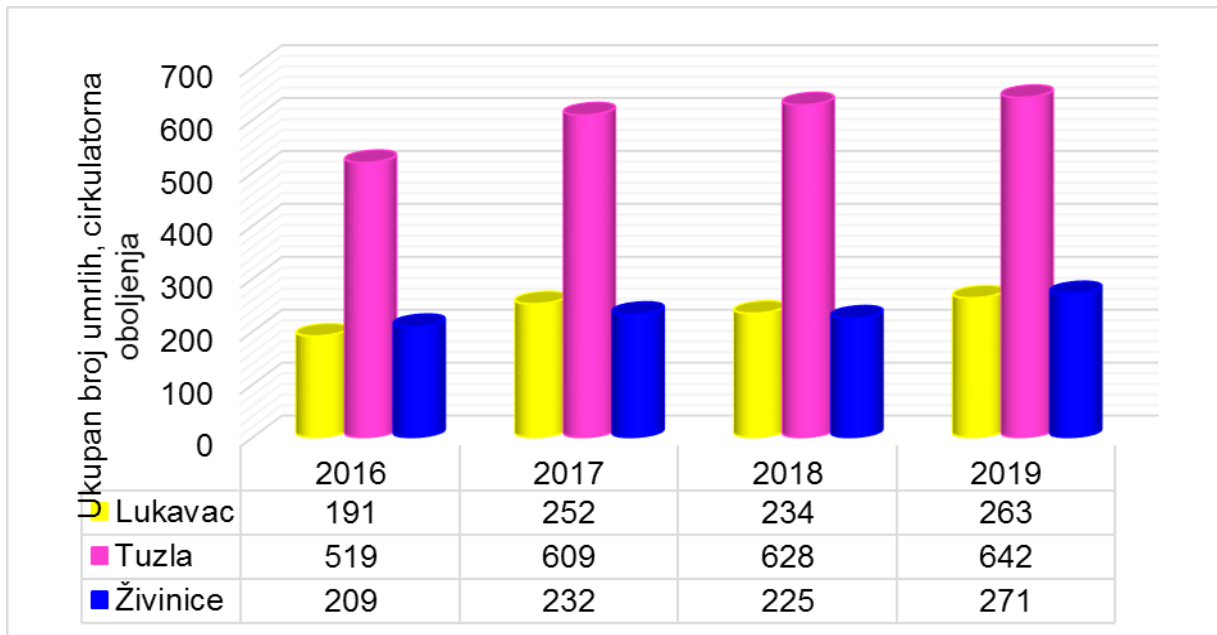
Pregledom niza epidemioloških studija koje su sprovedene u Evropi, izvršen je odabir ciljnih bolesti koje su povezane sa zagađenjem zraka dominantnim polutantima kao što su čestične tvari, sumpor dioksid i azot dioksid. U ovoj studiji su analizirani podaci dobiveni od strane Zavoda za javno zdravstvo Tuzlanskog kantona, a koji se odnose na broj oboljelih i umrlih od bolesti disajnog sistema, kardiovaskularnog sistema i tumora na području Tuzle, Lukavca i Živinice za period 2016-2019. godina. Također, je dat procentualni prikaz broja umrlih i oboljelih na predmetnim lokacijama u odnosu na ukupan broj umrlih na Tuzlanskom kantonu. Dobiveni podaci su poređeni sa izmjerenim prosječnim godišnjim koncentracijama sljedećih polutanata:  $PM_{2,5}$ ,  $SO_2$  i  $NO_2$ . Na slici 3.1. prikazan je ukupni broj umrlih od tumora za period 2016. – 2019. godina.



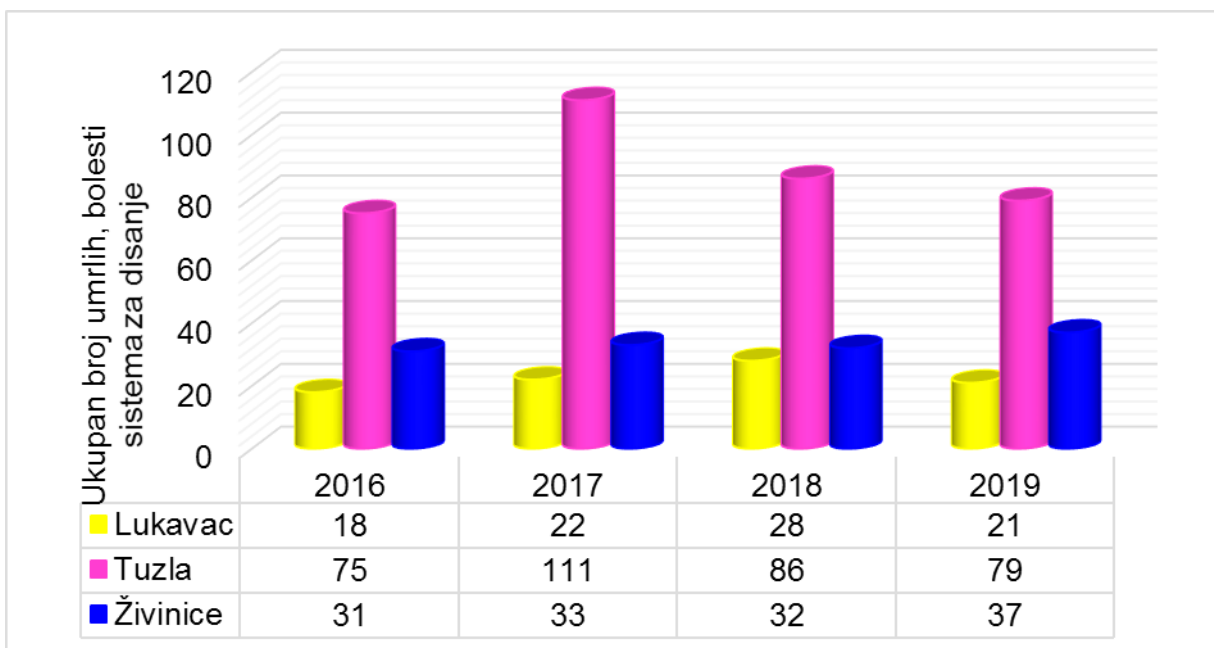
**Slika 3.1.** Ukupni broj umrlih od tumora za Tuzlu, Lukavac i Živinice

Na osnovu rezultata prikazanih na slici 3.1. najveći broj umrlih od malignih oboljenja je u Tuzli što je očekivano obzirom na broj stanovnika. U Tuzli, primjećen je rast umrlih za period 2016. – 2017. godina za 83 umrla kao i u Lukavcu za 24 umrla. U pogledu Živinica broj umrlih raste u periodu 2017. – 2018. godina za 24 umrla. Na slici 3.2. prikazan je ukupan broj umrlih od cirkulatornih oboljenja za period 2016. – 2019. godina a na slici 3.3 ukupni broj umrlih od bolesti sistema za disanje za navedeni period.

Na slikama 3.4., 3.5., i 3.6 prikazani su uporedni podaci kvalitete zraka za kriterijalne parametre  $SO_2$ ,  $NO_2$  i  $PM_{2,5}$  sa brojem umrlih od malignih oboljenja, cirkulatornih oboljenja i bolesti sistema za disanje za Tuzlu, Lukavac i Živinice. Monitoring kvalitete zraka u Tuzlanskom kantonu je u nadležnosti Kantonalnog ministarstva prostornog uređenja i zaštite okolice, sastoji se od šest mjernih stanica postavljenih na različitim lokacijama i to Tuzla (Skver, Bosansko kulturni centar (BKC) i Bukinje), Živinice, Lukavac i jedna mobilna mjerna stanica. Podaci o kvaliteti zraka, korišteni u izradi ove Studije dobiveni su od strane nadležnog ministarstva.



**Slika 3.2.** Ukupni broj umrlih od cirkulatornih oboljenja Tuzla, Lukavac i Živinice



**Slika 3.3.** Ukupni broj umrlih od bolesti sistema za disanje Tuzla, Lukavac i Živinice

U cilju analize trenda porasta broja umrlih od oboljenja na koja utiče zagađen zrak, u tabelama 3.1., 3.2., i 3.3. prikazane su vrijednosti broja umrlih za Tuzlu, Lukavac i Živinice, kao i postotak smrtnosti u odnosu na ukupan broj umrlih od gore pomenutih oboljenja na području Tuzlanskog kantona.

**Tabela 3.1.** Ukupan broj umrlih za period 2016. – 2019. godina, Tuzla

Tuzla	2016.		2017.		2018.		2019.		Ukupno umrlih Tuzla		Ukupno umrlih TK
	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	
TUM	257	20,5	340	27,1	332	26,4	324	25,8	1253	32,5	3855
BCS	519	21,6	609	25,3	628	26,1	642	26,7	2398	28,9	8293
BSD	75	21,3	111	31,6	86	24,5	79	22,5	351	35,5	988

**Tabela 3.2.** Ukupan broj umrlih za period 2016. – 2019. godina, Lukavac

Lukavac	2016.		2017.		2018.		2019.		Ukupno umrlih Lukavac		Ukupno umrlih TK
	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	
TUM	97	12,2	121	15,2	111	13,9	123	15,4	452	11,7	3855
BCS	191	10,9	252	26,8	234	24,8	263	27,9	940	11,3	8293
BSD	18	20,2	22	24,7	28	31,4	21	23,5	89	9,0	988

**Tabela 3.3.** Ukupan broj umrlih za period 2016. – 2019. godina, Živinice

Živinice	2016.		2017.		2018.		2019.		Ukupno umrlih Živinice		Ukupno umrlih TK
	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	
TUM	111	24,2	99	21,6	123	26,9	124	27,1	457	11,8	3855
BCS	209	22,3	232	24,7	225	24,0	271	28,9	937	11,2	8293
BSD	31	23,3	33	24,8	32	24,0	37	27,8	133	13,4	988

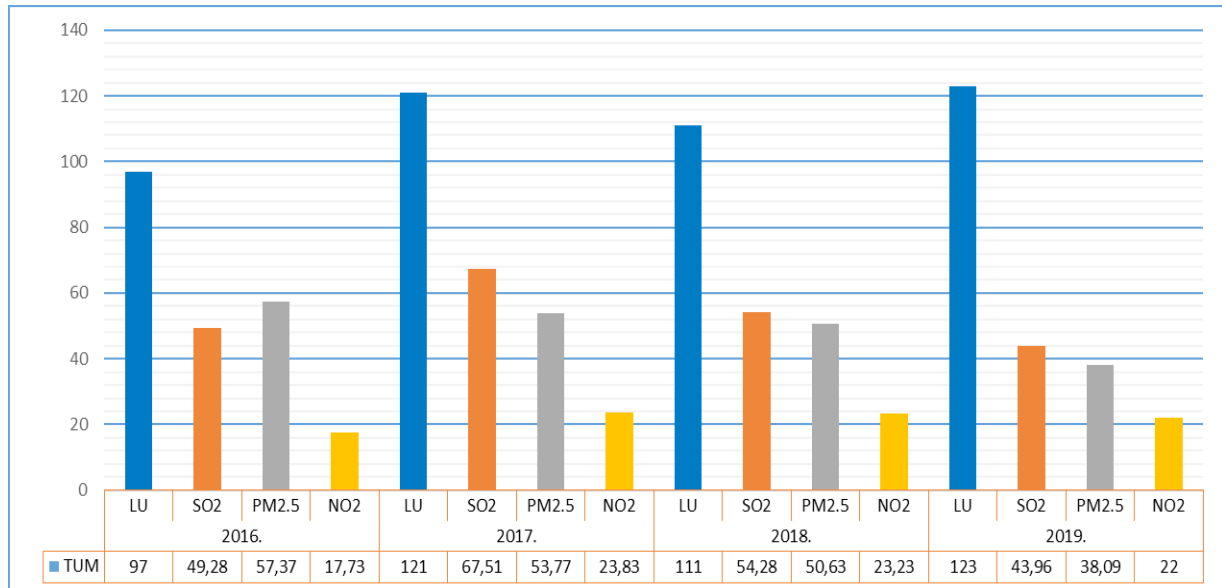
n° – broj umrlih

TUM – tumori (maligna oboljenja)

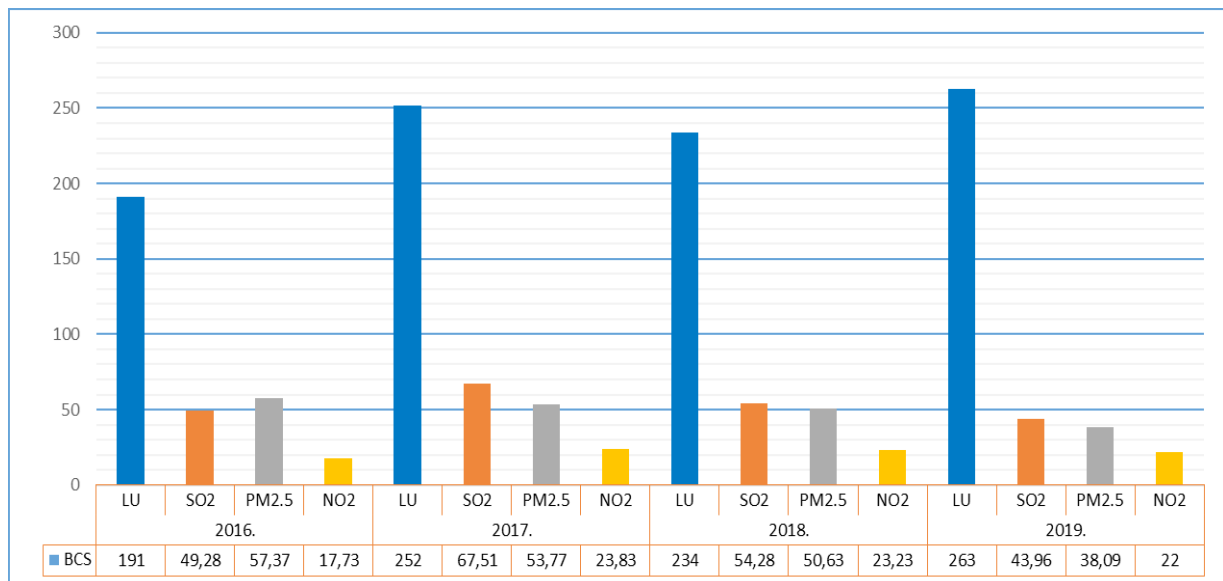
BCS – bolesti cirkulatornog sistema

BSD – bolesti sistema za disanje

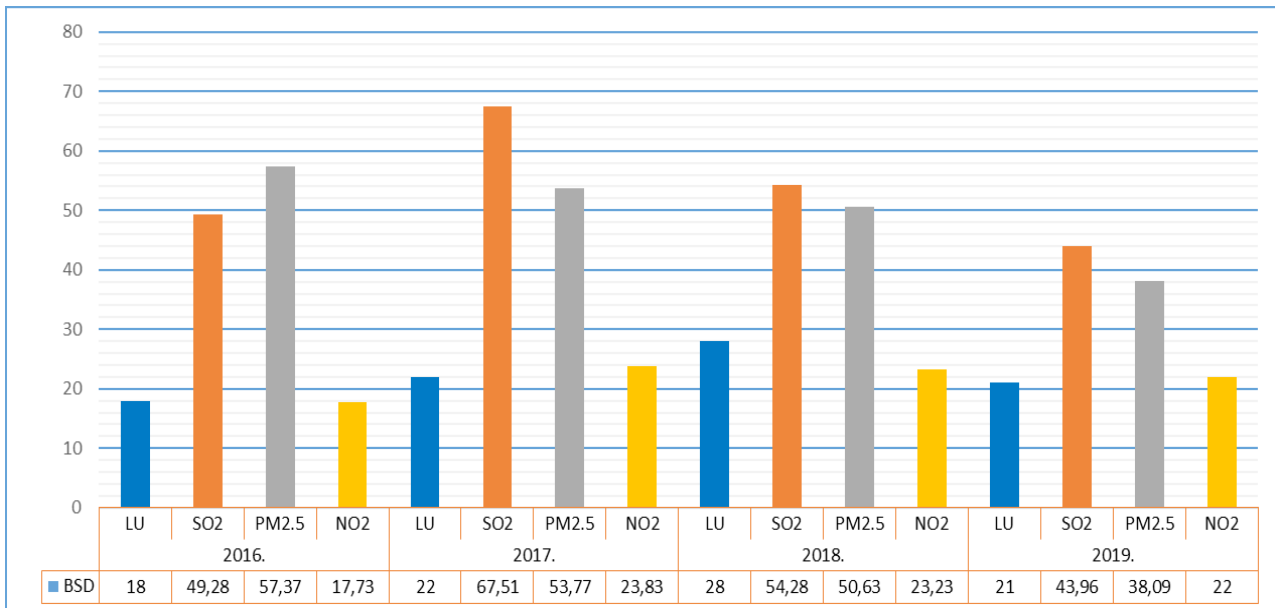




**Slika 3.4.** Uporedni prikaz kvalitete zraka za Lukavac i broja umrlih od tumora



**Slika 3.5.** Uporedni prikaz kvalitete zraka za Lukavac i broja umrlih od bolesti cirkulatornog sistema



**Slika 3.6.** Uporedni prikaz kvalitete zraka za Lukavac i broja umrlih od bolesti sistema za disanje

U posmatranom periodu od tumora na području Tuzlanskog kantona ukupno je umrlo 3855 osoba, u istom periodu u Lukavcu je umrla 452 osoba što je 11,7% u odnosu na ukupan broj umrlih na kantonu od različitih vrsta tumora.

Najveći broj smrtnih slučajeva u Lukavcu uslijed tumora se dogodilo u 2019. godini sa ukupnim brojem od 123 umrle osobe, a zatim u 2017. godini od 121 umrle osobe svih dobnih skupina. Nadalje, u 2018. godini je zabilježeno 111 smrtnih slučajeva, a u 2016. godini 97 (Slika 3.4).

Od bolesti cirkulatornog sistema na području Tuzlanskog kantona ukupno je umrlo 8293 osoba, u istom periodu u Lukavcu je zabilježeno 940 smrtnih slučajeva svih dobnih skupina što je 11,3% u odnosu na ukupan broj umrlih na kantonu uslijed cirkulatornih oboljenja (Tabela 3.2). U posmatranom periodu od 2016. – 2019. godine broj smrtnih slučajeva od bolesti cirkulatornog sistema raste. Najveći broj umrlih osoba u Lukavcu uzrokovanih od bolesti cirkulatornog sistema je zabilježen 2019. godine sa ukupnim brojem od 263, a najmanji 2016. godine sa brojem od 191 (Slika 3.5).

Na području Tuzlanskog kantona od bolesti sistema za disanje ukupno je umrlo 988 osoba, u istom periodu u Lukavcu je zabilježeno 89 smrtnih slučajeva svih dobnih skupina što je 9,0% u odnosu na ukupan broj umrlih na kantonu uslijed cirkulatornih oboljenja (Tabela 3.2). Najveći broj umrlih osoba od respiratornih oboljenja je zabilježen 2018. godine sa ukupnim brojem od 28, a najmanji 2016. godine sa brojem od 18 (Slika 3.6). Godine 2017. i 2019. broj smrtnih slučajeva u Lukavcu je iznosio 22 odnosno 21.

Prateći kvalitet zraka u Lukavcu u 2017. godini je zabilježena najveća prosječna godišnja koncentracija sumpor dioksida od 67,51  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  što je iznad propisane granične vrijednosti. Nešto niža prosječna godišnja vrijednost polutanta  $\text{SO}_2$  je bila 2018. godine kada je vrijednost iznosila 54,28, međutim još uvijek iznad propisanih dozvoljenih vrijednosti.

U 2016. godini i 2019. godini su koncentracije bile ispod granične vrijednosti i to 49,28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  i 43,96  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ali još uvijek veoma visoke i štetne za ljudsko zdravlje. Kada je riječ o čestičnim tvarima promjera 2,5  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{2,5}$ ) zabilježena su prekoračenja propisanih godišnjih graničnih vrijednosti tokom analiziranog četveogodišnjeg perioda, a prosječne godišnje koncentracije su bile izuzetno visoke. U 2016., 2017. i 2018. godini su prosječne godišnje koncentracije  $\text{PM}_{2,5}$  iznosile 57,37  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 53,77  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 50,63  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  što je više od 2 puta od dozvoljenih propisanih vrijednosti.

Nešto manja prosječna godišnja vrijednost je zabilježena 2019. godina kada je iznosila 38,09  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pored navedenih polutanata koji izazivaju ozbiljne zdravstvene probleme, u istu skupinu se ubraja i  $\text{NO}_2$ . Na osnovu monitoringa kvalitete zraka u Lukavcu tokom perioda od 2016. – 2019. godine izmjerene koncentracije na godišnjem nivou nisu prelazile propisane granične vrijednosti i kretale su se u opsegu od 17,73  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  – 23,83  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Slika 3.4., Slika 3.5., Slika 3.6.).

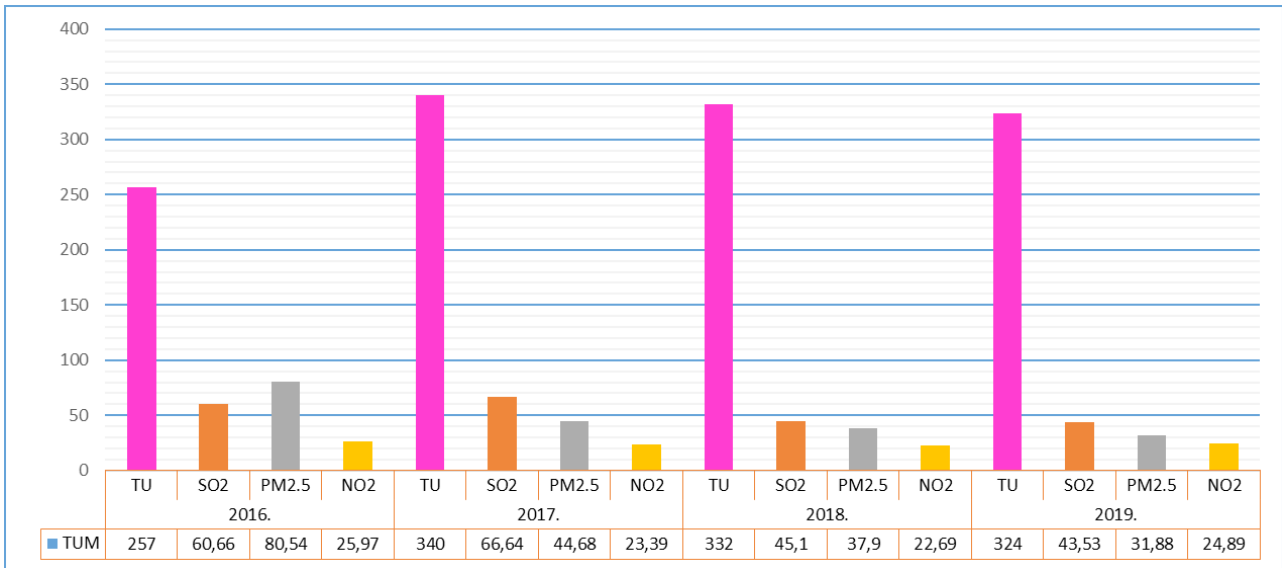
Na slikama 3.7., 3.8. i 3.9. prikazani su uporedni podaci o broju umrlih od navedenih bolesti i parametrima kvalitete zraka za Tuzlu. Ukupan broj umrlih osoba od tumora na području Tuzlanskog kantona je 3855 osoba, u istom periodu u Lukavcu je umrla 1253 osoba što je 32,5% u odnosu na ukupan broj umrlih na kantonu od različitih vrsta tumora (Tabela 3.1). Najveći broj smrtnih slučajeva u Lukavcu uslijed tumora se dogodilo u 2017. godini sa ukupnim brojem od 340 umrle osobe, a zatim u 2018. i 2019. godini od 332 i 324 umrle osobe svih dobnih skupina. Najmanji broj umrlih od tumora je zabilježen u 2016. godini sa brojem od 257 (Slika 3.7).

Od bolesti cirkulatornog sistema na području Tuzlanskog kantona ukupno je umrlo 8293 osoba, u istom periodu u Lukavcu je zabilježeno 2398 smrtnih slučajeva svih dobnih skupina što je 28,9% u odnosu na ukupan broj umrlih na kantonu uslijed cirkulatornih oboljenja (Tabela 3.1). U posmatranom periodu od 2016. – 2019. godine broj smrtnih slučajeva od bolesti cirkulatornog sistema raste. Najveći broj umrlih osoba u Tuzli uzrokovanih od bolesti cirkulatornog sistema je zabilježen 2019. godine sa ukupnim brojem od 642, a najmanji 2016. godine sa brojem od 519 (Slika 3.8).

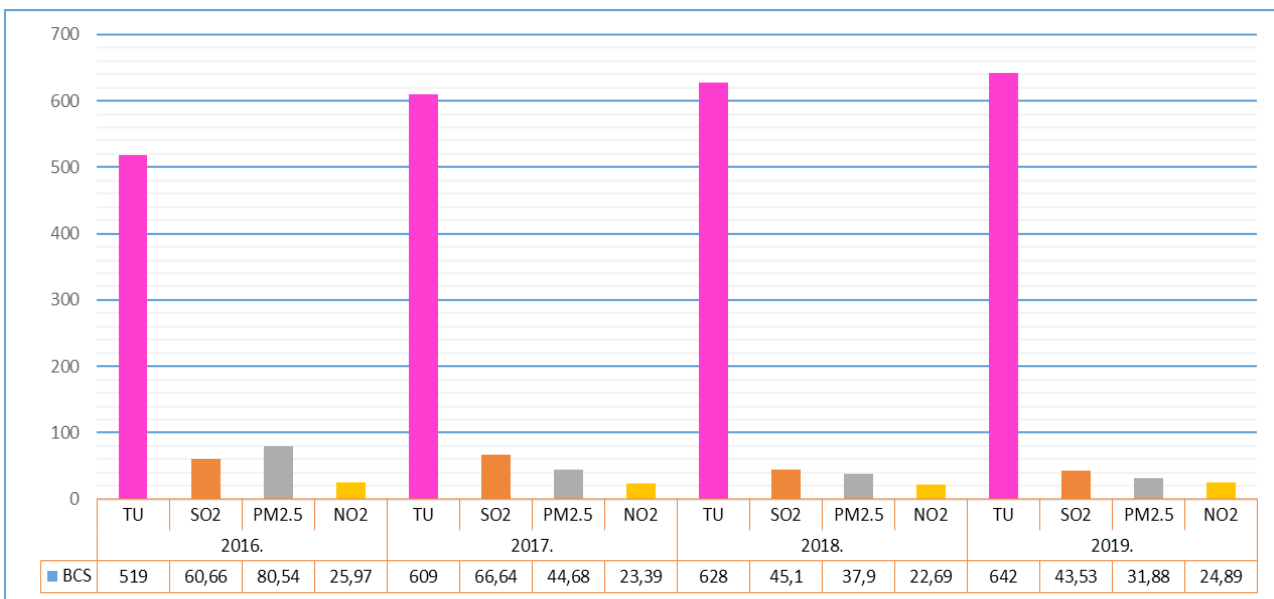
U posmatranom periodu od bolesti koje se dovode u vezu sa sistemom za disanje na području Tuzlanskog kantona zabilježeno je 988 umrlih osoba, u istom periodu u Tuzli je umrlo 351 osoba što je 35,5% u odnosu na ukupan broj umrlih na kantonu od bolesti sistema za disanje. Najveći broj smrtnih slučajeva uslijed respiratornih oboljenja je bio 2017. godine sa ukupnim brojem umrlih osoba od 111, a najmanji je bio 2016. godine sa brojem od 75. Broj umrlih osoba od 86 i 79 je zabilježen 2018. i 2019. godine. Na osnovu predstavljenog grafičkog prikaza može se primijetiti identičan trend rasta i opadanja broja umrlih osoba u odnosu na izmjerene prosječne godišnje koncentracije polutanata koji posljedično utiču na razvijanje bolesti sistema za disanje.

Prateći kvalitet zraka u Tuzli u 2016. godini je zabilježena prosječna godišnja koncentracija sumpor dioksida od 60,66  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  što je iznad propisane granične vrijednosti. Također, iznad propisanih granične godišnje vrijednosti su izmjerene koncentracije  $\text{SO}_2$  u 2017. godini kada je prosječna godišnja vrijednost iznosila 66,64  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Iako su u 2018. godini i 2019. godini su zabilježene koncentracije bile ispod granične godišnje vrijednosti u iznosu od 45,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  i 43,53  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , one su još uvijek izrazito visoke i kao takve mogu imati negativan uticaj na zdravlje ljudi.

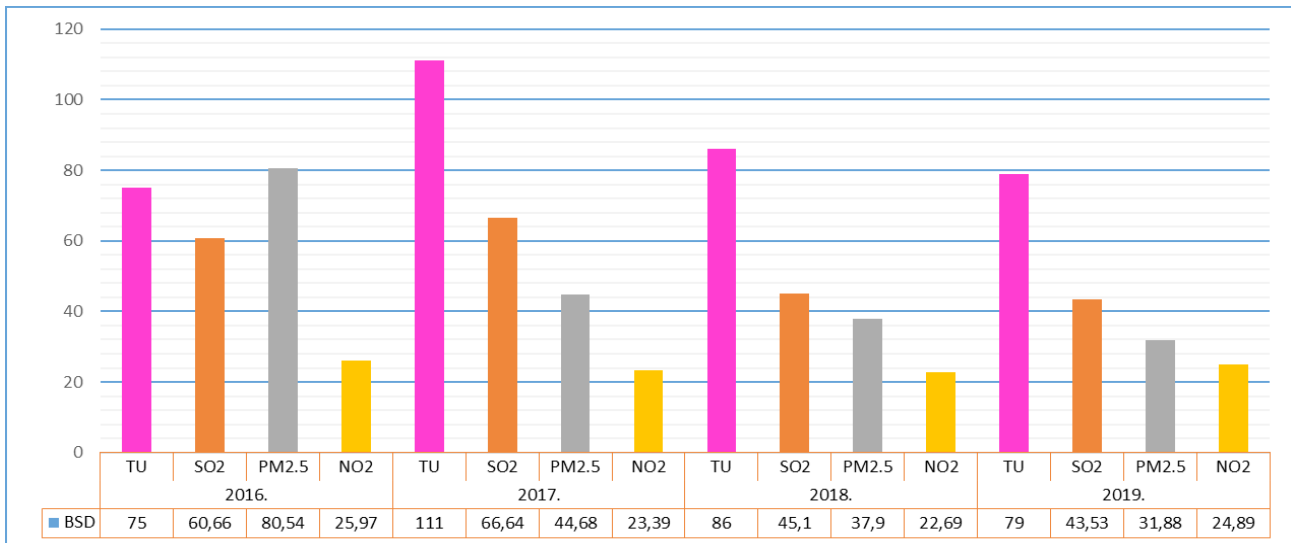
Kao i na prethodnom lokalitetu, prosječne godišnje koncentracije  $\text{PM}_{2,5}$  u odnosu na propisanu graničnu vrijednost je prekoračene tokom posmatranog četverogodišnjeg perioda. Najveća prosječna godišnja koncentracija od 80,54  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  je zabilježena 2016. godine, a najmanja 2019. godine gdje je iznosila 31,88  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Nešto manja prosječna godišnja vrijednost je zabilježena 2018. godina kada je iznosila 37,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Propisana godišnja granična vrijednost je prekoračena i 2017. godine, te je iznosila 44,68  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Kada je riječ o  $\text{NO}_2$ , tokom perioda od 2016. – 2019. godine izmjerene koncentracije na godišnjem nivou nisu prelazile propisane granične vrijednosti i kretale su se u opsegu od 22,69  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  – 25,97  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Slika 3.7., Slika 3.8., Slika 3.9.).



**Slika 3.7.** Uporedni prikaz kvalitete zraka za Tuzlu i broja umrlih od tumora

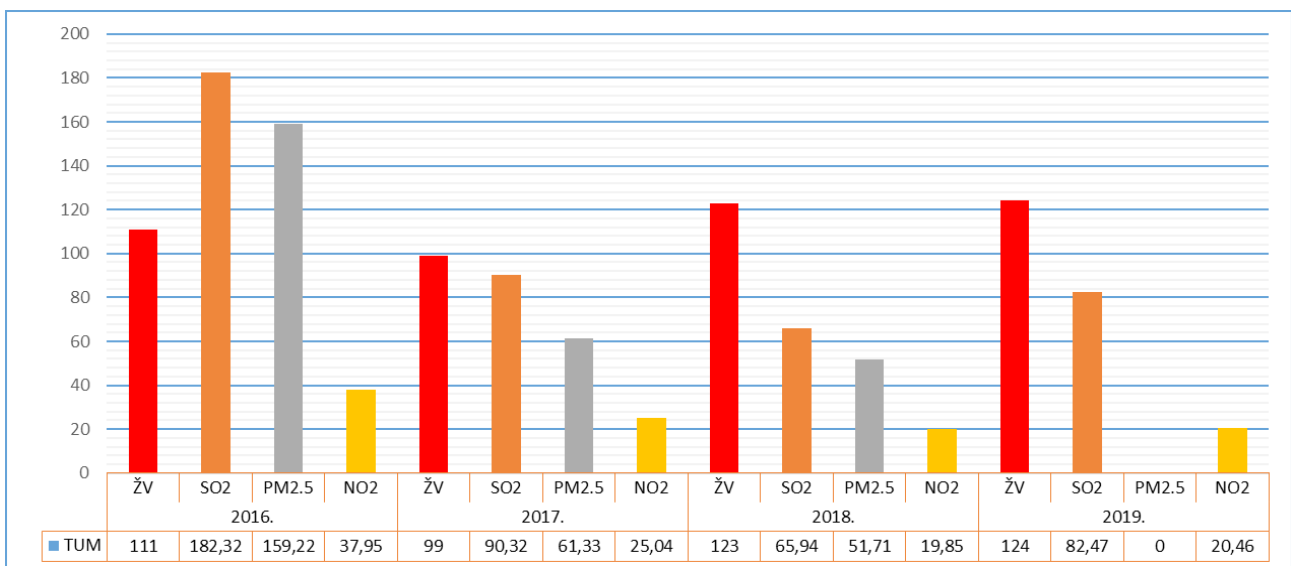


**Slika 3.8.** Uporedni prikaz kvalitete zraka za Tuzlu i broja umrlih od bolesti cirkulatornog sistema



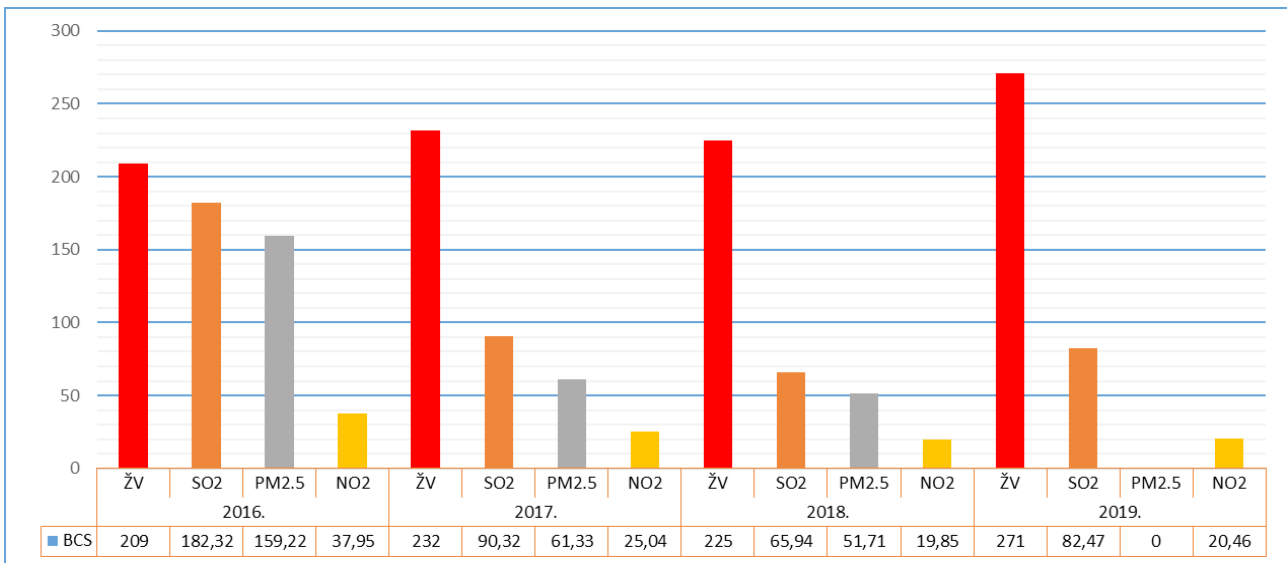
**Slika 3.9.** Uporedni prikaz kvalitete zraka za Lukavac i broja umrlih od bolesti sistema za disanje

Na slikama 3.10., 3.11. i 3.12. prikazani su uporedni podaci o broju umrlih od tumora, bolesti cirkulatornog sistema i bolesti sistema za disanje sa parametrima kvalitete zraka za Živinice.

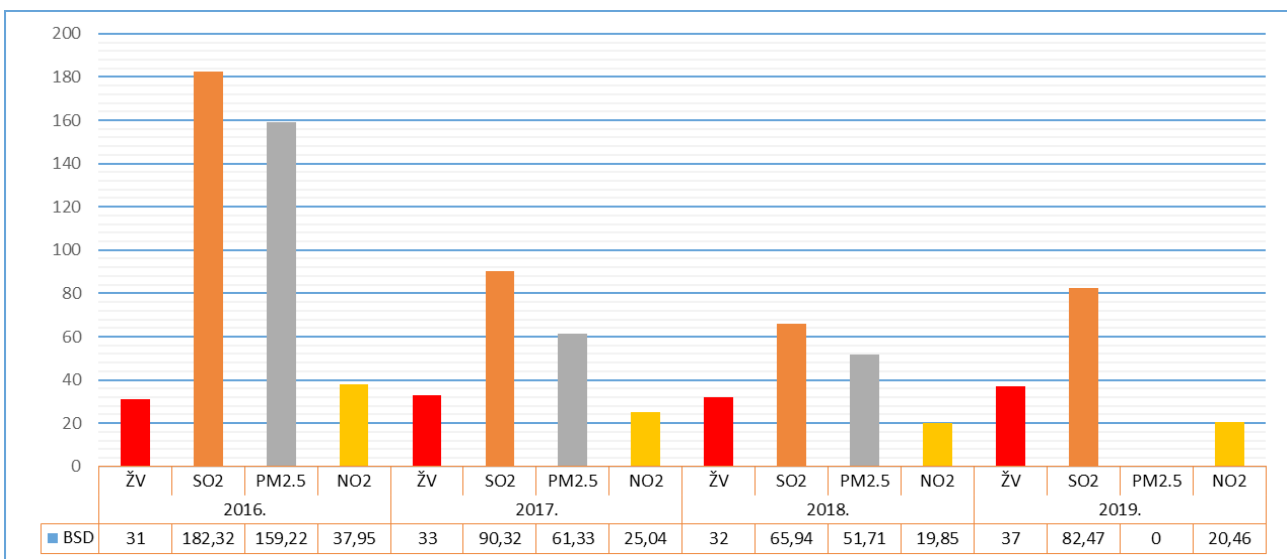


**Slika 3.10.** Uporedni prikaz kvalitete zraka za Živinice i broja umrlih od tumora





**Slika 3.11.** Uporedni prikaz kvalitete zraka za Živinice i broja umrlih od bolesti cirkulatornog sistema



**Slika 3.12.** Uporedni prikaz kvalitete zraka za Živinice i broja umrlih od bolesti disajnog sistema

Na području Tuzlanskog kantona u posmatranom periodu od tumora ukupno je umrlo 3855 osoba, u istom periodu u Živinicama je umrla 457 osoba što je 11,8% u odnosu na ukupan broj umrlih na kantonu od različitih vrsta tumora (Tabela 3.3). Najveći broj smrtnih slučajeva u Živinicama uslijed tumora se dogodilo u 2019. godini sa ukupnim brojem od 124 umrle osobe, a zatim u 2018. i 2016. godini od 123 i 111 umrle osobe svih dobnih skupina. Nadalje, u 2017. godini je zabilježeno 111 smrtnih slučajeva svih dobnih skupina (Slika 3.10).

Od bolesti cirkulatornog sistema na području Tuzlanskog kantona ukupno je umrlo 8293 osoba, u istom periodu u Živinicama je zabilježeno 937 smrtnih slučajeva svih dobnih skupina što je 11,2% u odnosu na ukupan broj umrlih na kantonu uslijed cirkulatornih oboljenja (Tabela 3.3). Najveći broj umrlih osoba u Živinicama od bolesti cirkulatornog sistema je zabilježen 2019. godine sa ukupnim brojem od 271, a najmanji 2016. godine sa brojem od 209 (Slika 3.11). Pored

navedenog, 2017. godine se dogodila 232 smrtna slučaja uslijed cirkulatornih oboljenja, dok je u 2018. godini 225. U posmatranom periodu od bolesti sistema za disanje ukupno je umrlo 988 osoba, u istom periodu u Živinicama je zabilježeno 133 smrtnih slučajeva svih dobnih skupina što je 13,4% u odnosu na ukupan broj umrlih na kantonu uslijed cirkulatornih oboljenja (Tabela 3.2).

Najveći broj umrlih osoba od respiratornih oboljenja je zabilježen 2019. godine sa ukupnim brojem od 37, a najmanji 2016. godine sa brojem od 31. Godine 2017. i 2018. broj smrtnih slučajeva u Živinicama je iznosio 33 odnosno 32 (Slika 3.12).

Na osnovu monitoringa kvalitete zraka u Živinicama u posmatranom periodu je zabilježeno prekoračenje propisane godišnje granične vrijednosti za SO<sub>2</sub> i PM<sub>2,5</sub>. Najveće prosječne godišnje koncentracije SO<sub>2</sub> i PM<sub>2,5</sub> su se dogodile 2016. godine i iznosile su 182,32 µg/m<sup>3</sup> i 159,22 µg/m<sup>3</sup>. Nešto niže prosječne godišnje vrijednosti polutanta SO<sub>2</sub> i PM<sub>2,5</sub> je bila 2017. godine kada je vrijednost iznosila 90,32 µg/m<sup>3</sup> i 61,33 µg/m<sup>3</sup>. Trend visokih koncentracija je nastavljen i sljedeće godine odnosno 2018. kada su prosječne vrijednosti za SO<sub>2</sub> i PM<sub>2,5</sub> iznosile 65,94 µg/m<sup>3</sup> i 51,71 µg/m<sup>3</sup>. Godine 2019. prosječna godišnja vrijednost za SO<sub>2</sub> je iznosila 82,47, dok za PM<sub>2,5</sub> nije bilo mjerenja tokom čitave godine. Tokom perioda od 2016. – 2019. godine izmjerene koncentracije nisu prelazile propisanu godišnju graničnu vrijednost i kretale su se u opsegu od 19,85 µg/m<sup>3</sup> – 37,95 µg/m<sup>3</sup> (Slika 3.8., Slika 3.9., Slika 3.10.).

Na osnovu rezultata u pogledu kvalitete zraka, uočena je dugotrajna izloženost čestičnim tvarima (PM<sub>2,5</sub>). Povezanost između dugotrajne izloženosti PM<sub>2,5</sub> i povećanog rizika od smrtnosti u posljednjih dvadeset godina je najviše istraživana. Mnoga ispitivanja koja se odnose na zdravstvenu procjenu pokazala su povezanost između ambijentalnih koncentracija PM<sub>2,5</sub> i njenog uticaja na kardio-respiratornu smrtnost (Avino i sar., 2016; Bonyadi i sar., 2016; Dabass i sar., 2016; Burnett i sar., 2014). Dugotrajna izloženost PM<sub>2,5</sub> može uzrokovati smrt od ishemijskih bolesti srca i hroničnih opstruktivnih plućnih bolesti (Mostafa Hade i sar., 2017). Ishemijske bolesti srca su kardiovaskularno stanje koje karakterizira nesposobnost srčanih mišića da djeluju efikasno zbog loše cirkulacije krvi uzrokovane aterosklerozom (Baluzs i sar., 2007). Također, napredovanje ateroskleroze je povezano sa dugotrajnom izloženosti česticam PM<sub>2,5</sub> (Kaufman i sar. 2016). Nadalje, hronična opstruktivna plućna bolest (KOPB) nepopravljiva je blokada disajnih puteva uzrokovana upalom pluća (posebno alveole) zbog taloženja čestica, uključujući čestice PM<sub>2,5</sub> (Afonso i sar., 2011). Epidemiološkim studijama je otkrivena i značajna korelacija između PM<sub>2,5</sub> i respiratornog morbiditeta i smrtnosti (Brunekreef i Holgate, 2002). Prema provedenim prethodnim istraživanjima prikazano je da povećana koncentracija PM u zraku dovodi direktno do smrtnosti stanovništva. U zemljama Europske unije PM<sub>2,5</sub> je smanjio prosječni životni vijek za 8,6 mjeseci (Orru i sar., 2011). U istraživanju od strane istraživača Zanobetti i sar., 2009; Dominici i sar., 2006, je objavljeno da se stopa prevalencije respiratornih bolesti povećala za 2,07%, dok je stopa hospitalizacije porasla za 8%, kada se dnevna koncentracija PM<sub>2,5</sub> povećala za 10 µg/m<sup>3</sup>. U ovom istraživanju je također objavljeno da su povišene koncentracije PM<sub>2,5</sub> u zraku direktno povezani s ozbiljnijim simptomima bolesti disajnog trakta, potkopavanjem plućne funkcije i povišenim morbiditetom i smrtnošću od kardiopulmonalnih bolesti. Nadalje, ta je povezanost bila očiglednija u starijih osoba, trudnica, adolescenata, novorođenčadi, pacijenata s kardiopulmonalnim problemima u anamnezi i drugih osjetljivih populacija (Huynh i sar., 2006; Martinelli i sar., 2012; de Olivera i sar., 2012).

Budući da su prosječne godišnje koncentracije SO<sub>2</sub> izuzetno visoke i da one tokom posmatranog perioda uglavnom prelaze dozvoljene propisane vrijednosti, stanovništvo Tuzle, Lukavca i Živinica je već dugi vremenski period izložen opasnosti od negativnog uticaja ovog polutanta. Međutim, zbog trendova smanjenja emisija SO<sub>2</sub> i zbog nesigurnosti uticaja na zdravlje ljudi, a u poređenju sa PM<sub>2,5</sub>, SO<sub>2</sub> nije toliko proučavan. Iako štetan uticaj na ljudsko zdravlje još uvijek nije najbolje jasan, ne treba zanemariti činjenicu da i propisane granične vrijednosti, ali i one ispod imaju potencijalan uticaj. Pregledom dostupne literature, provedeno je nekoliko studija za procjenu povezanosti između dugotrajne izloženosti SO<sub>2</sub> i različitih posljedica kao što je npr., smrt uzrokovana bolestima kardiovaskularnih i respiratornih sistema, te karcinomom pluća. Pored toga, u provedenim istraživanjima, za različite uzroke smrtnosti objavljeni su relativni rizici sa različitim vrijednostima koji možda nisu relevantni. Ipak, uslijed nedostatka podataka, ovi podaci se koriste u studijama za procjenu rizika. Na primjer, u studiji provedenoj od strane Carey i sar.,

2013 za prosječnu koncentraciju SO<sub>2</sub> od 3,9 µg/m<sup>3</sup>, dobiveni relativni rizik za respiratorne bolesti je bio jednak 1,36, dok je u istraživanju od strane Cao i sar., 2011 koncentracija SO<sub>2</sub> bila 73 µg/m<sup>3</sup>, a relativni rizik za respiratorne bolesti je bio jednak 1,03. Shodno navedenom, pronađeni relativni rizici mogu biti povezani sa različitim ambijentalnim koncentracijama SO<sub>2</sub>. U ovoj studiji je prikazan uporedni prikaz kvalitete zraka na predmetnim lokalitetima i broj umrlih i oboljelih od bolesti disajnog sistema, bolesti kardiovaskularnog sistema i tumora. Međutim, da bi se sa sigurnošću odredio relativni rizik smrtnosti i oboljenja uzrokovanih navedenim polutantima, potrebno je provesti epidemiološke studije koje nažalost još uvijek nisu dostupne na našim prostorima. Epidemiološke studije ne samo da daju informacije o direktnoj vezi sa zagađenjem zraka, već i služe kao baza za kreiranje smjernica za kvalitet zraka.

Monitoringom kvalitete zraka za posmatrani period na svim predmetnim lokacijama utvrđene su prosječne godišnje koncentracije NO<sub>2</sub> koje zadovoljavaju propisanu godišnju graničnu vrijednost i kao takva nema negativan uticaj na zdravlje stanovništva.

## 3.2. Ukupan broj oboljelih od tumora, bolesti cirkulatornog i disajnog sistema

U cilju analize trenda porasta broja oboljelih od oboljenja koja se mogu povezati sa zagađenim zrakom, u tabelama 3.4., 3.5., i 3.6. prikazane su vrijednosti broja umrlih za Tuzlu, Lukavac i Živinice, kao i postotak smrtnosti u odnosu na ukupan broj umrlih od gore pomenutih oboljenja na području Tuzlanskog kantona.

**Tabela 3.4.** Ukupan broj oboljelih za period 2016. – 2019. godina, Tuzla

Tuzla	2016.		2017.		2018.		2019.		Ukupno oboljelih Tuzla		Ukupno oboljelih TK
	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	
TUM	1679	28,4	1381	23,4	1601	27,1	1231	20,8	5892	29,7	19792
BCS	17019	24,4	17248	24,7	18535	26,6	16836	24,1	69638	19,4	358512
BSD	36679	30,3	31740	26,2	29213	24,2	23081	19,1	120713	25,4	474620

**Tabela 3.5.** Ukupan broj oboljelih za period 2016. – 2019. godina, Lukavac

Lukavac	2016.		2017.		2018.		2019.		Ukupno oboljelih Lukavac		Ukupno oboljelih TK
	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	
TUM	615	31,7	631	32,6	644	33,2	44	2,27	1934	9,7	19792
BCS	8037	34,4	7884	33,7	7281	31,1	138	0,59	23340	6,51	358512
BSD	16929	35,8	15304	32,4	14388	30,4	585	1,23	47206	9,94	474620

**Tabela 3.6.** Ukupan broj oboljelih za period 2016. – 2019. godina, Živinice

Živinice	2016.		2017.		2018.		2019.		Ukupno oboljelih Živinice		Ukupno oboljelih TK
	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	
TUM	469	23,9	540	27,5	257	13,1	694	35,4	1960	9,9	19792
BCS	8565	19,6	15651	35,8	5782	13,2	13646	31,2	43644	12,1	358512
BSD	10061	22,2	17375	38,4	7364	16,2	10419	23,0	45219	9,5	474620

n° – broj umrlih

TUM – tumori (maligna oboljenja)

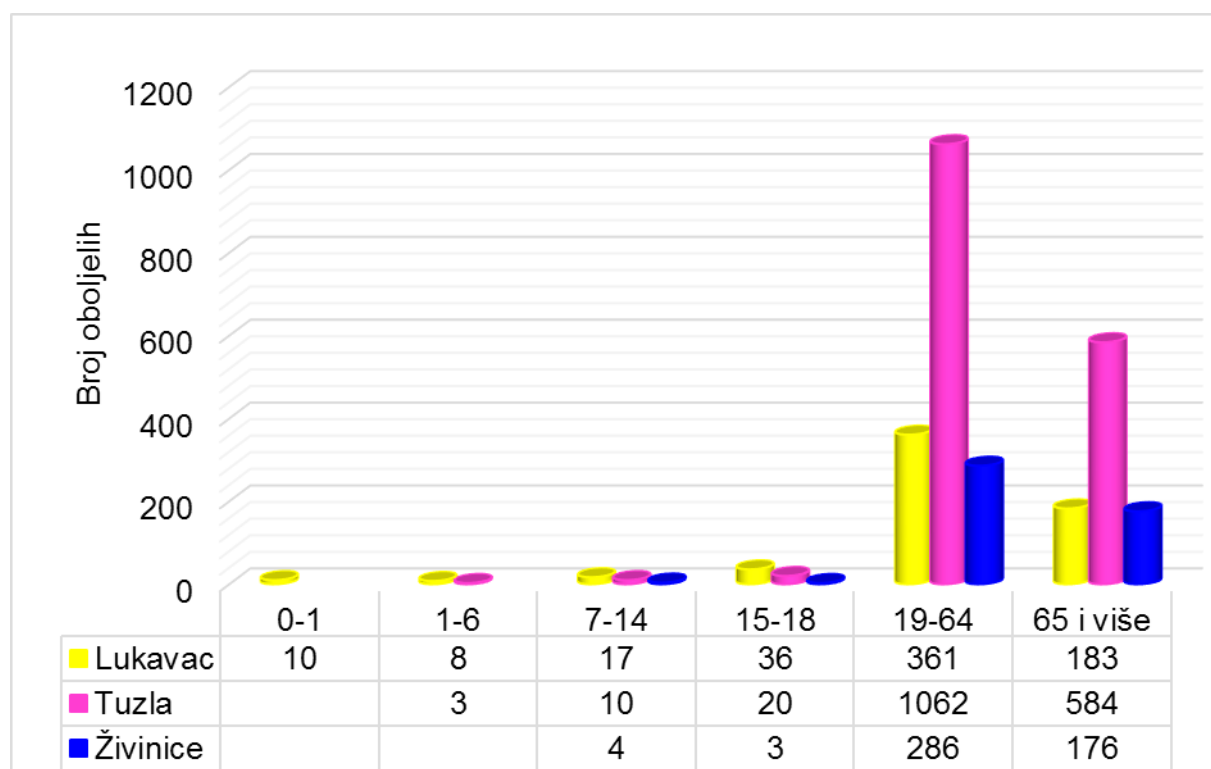
BCS – bolesti cirkulatornog sistema

BSD – bolesti sistema za disanje

Napomena: U tabelama 3.4., 3.5. i 3.6 dolazi do odstupanja u podacima za 2019. godinu što je posebno uočljivo za Lukavac gdje je broj oboljelih od tumora u 2019. godini 44 a u 2018. je iznosio 644. Objašnjenje za navedena odstupanja a na osnovu informacije dobivene od strane Zavoda za javno zdravstvo Tuzlanskog kantona br. 01-765-2/20 od 28.07.2020. je: „Obzirom na uvođenje novih obrazaca zakonom propisane evidencije objavljenim u Službenim novinama FBiH br. 61/18, Zavod za javno zdravstvo Federacije BiH (ZZJZFBiH) sačinio je metodološka uputstva za popunjavanje i dostavljanje izvještaja za provođenje zdravstveno-statističkih koji nisu dovoljno definisani. S tim u vezi, otežana implementacija dnevnih, mjesečnih i tromjesečnih izvještajnih obrazaca u zdravstvenim ustanovama uslovlila je dostavljanje nepotpunih podataka za 2019. godinu“.

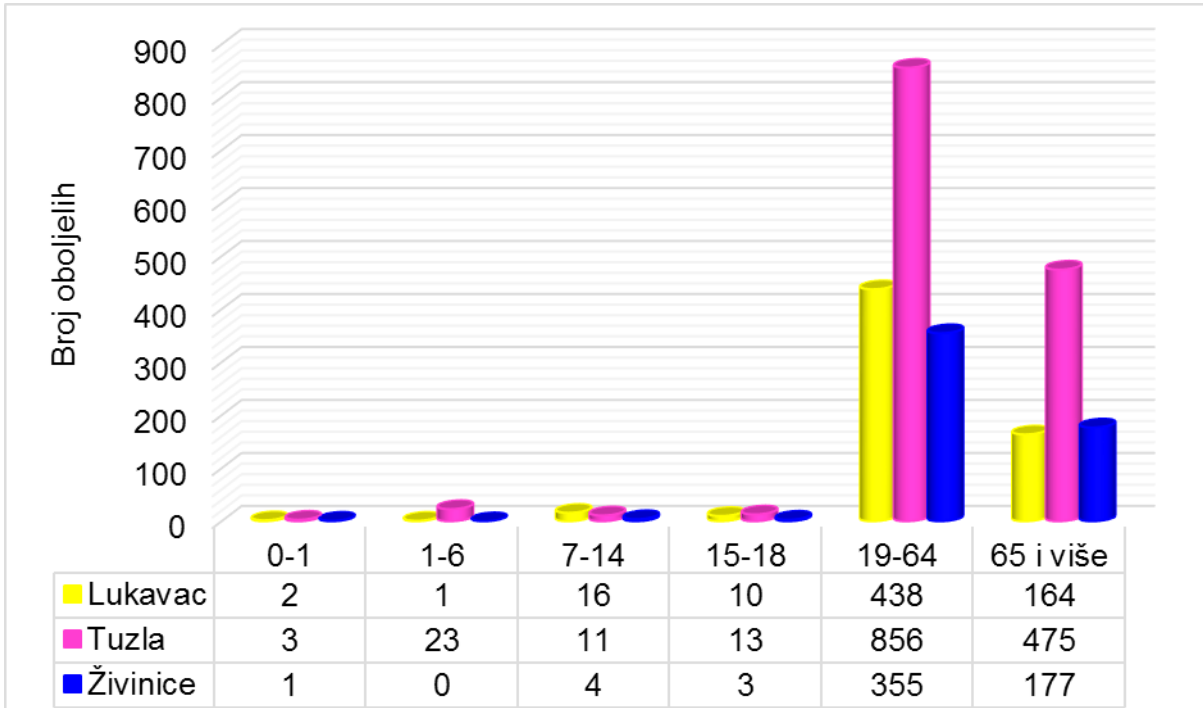
### 3.2.1 Ukupan broj oboljelih od tumora

Oboljenja od različitih vrsta tumora je značajan zdravstveni problem stanovništva u BiH i to je drugi najčešći uzrok smrti, posebno zabrinjava činjenica da se sve više javlja kod radnog sposobnog stanovništva. Na slikama 3.13., 3.14., 3.15. i 3.16. prikazani su podaci o broju novooboljelih od tumora za period 2016.-2019. godina za Tuzlu, Lukavac i Živinice.

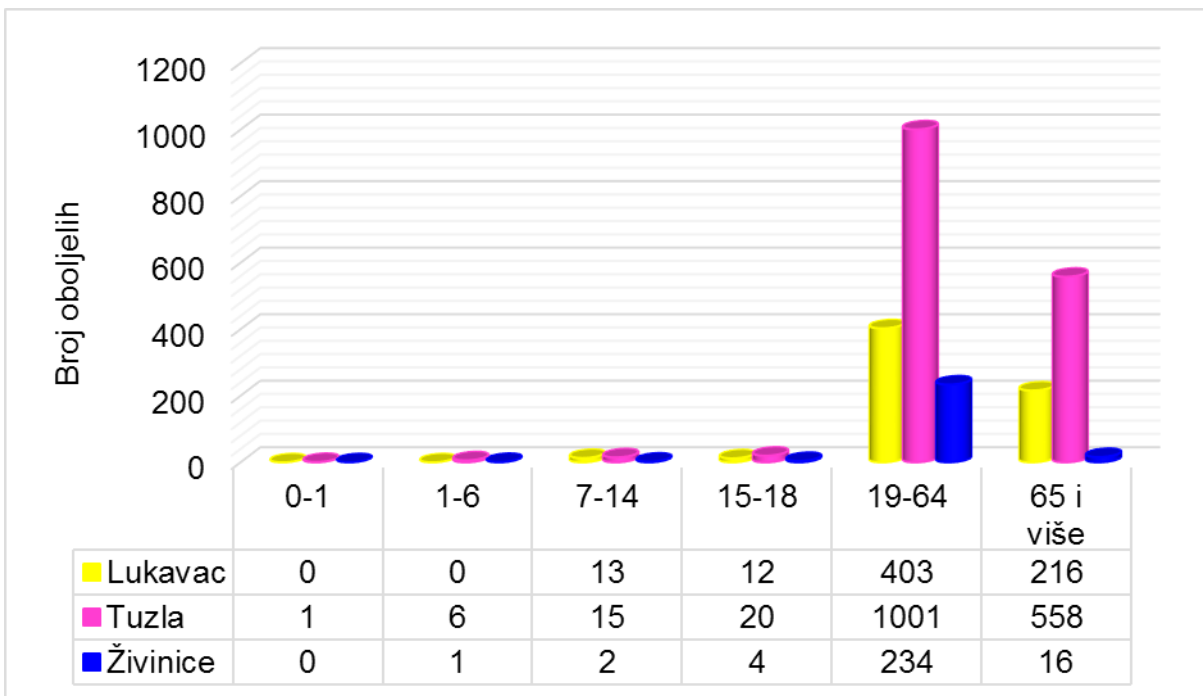


**Slika 3.13.** Broj oboljelih na području Tuzle, Lukavca i Živinica od tumora, 2016.godina

U 2016. godini najviše novooboljelih od tumora bilo je u Tuzli 1679, zatim slijedi Lukavac 615 oboljelih i Živinice sa 469 oboljelih. Posebno je zabrinjavajuća činjenica da su u Lukavcu oboljenja od tumora zastupljena u svim dobnim skupinama.

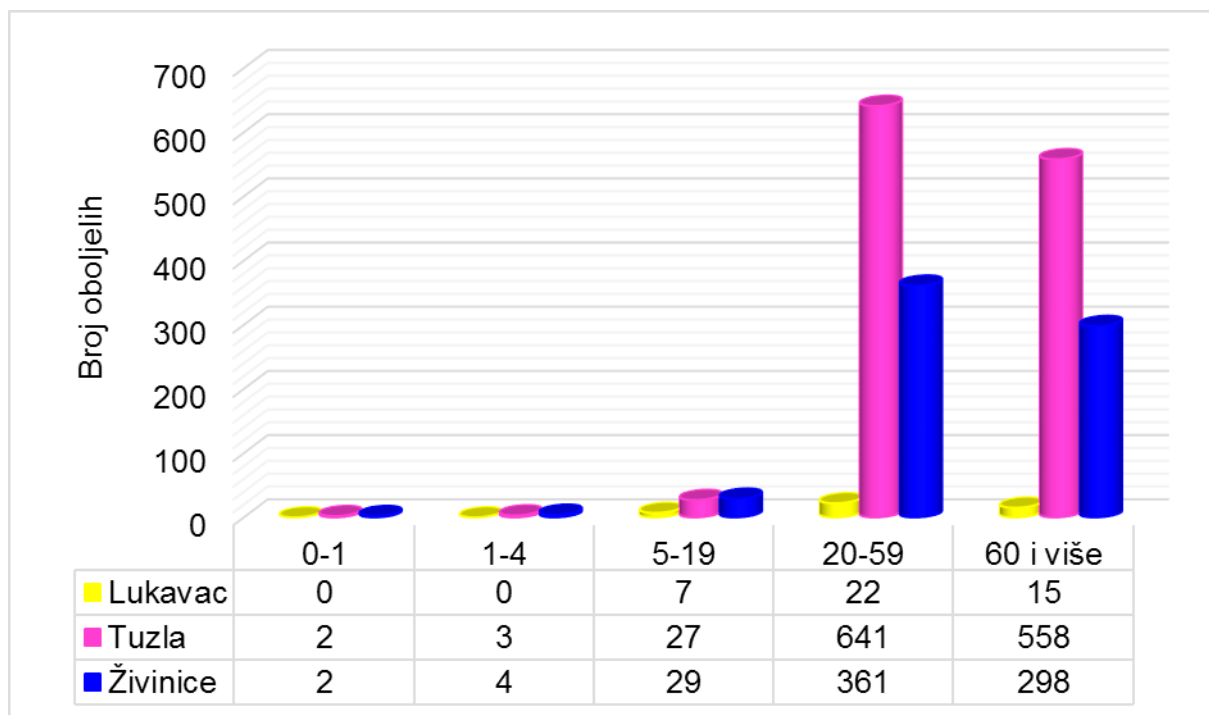


Slika 3.14. Broj oboljelih na području Tuzle, Lukavca i Živinica od tumora, 2017. godina



Slika 3.15. Broj oboljelih na području Tuzle, Lukavca i Živinica od tumora, 2018.godina





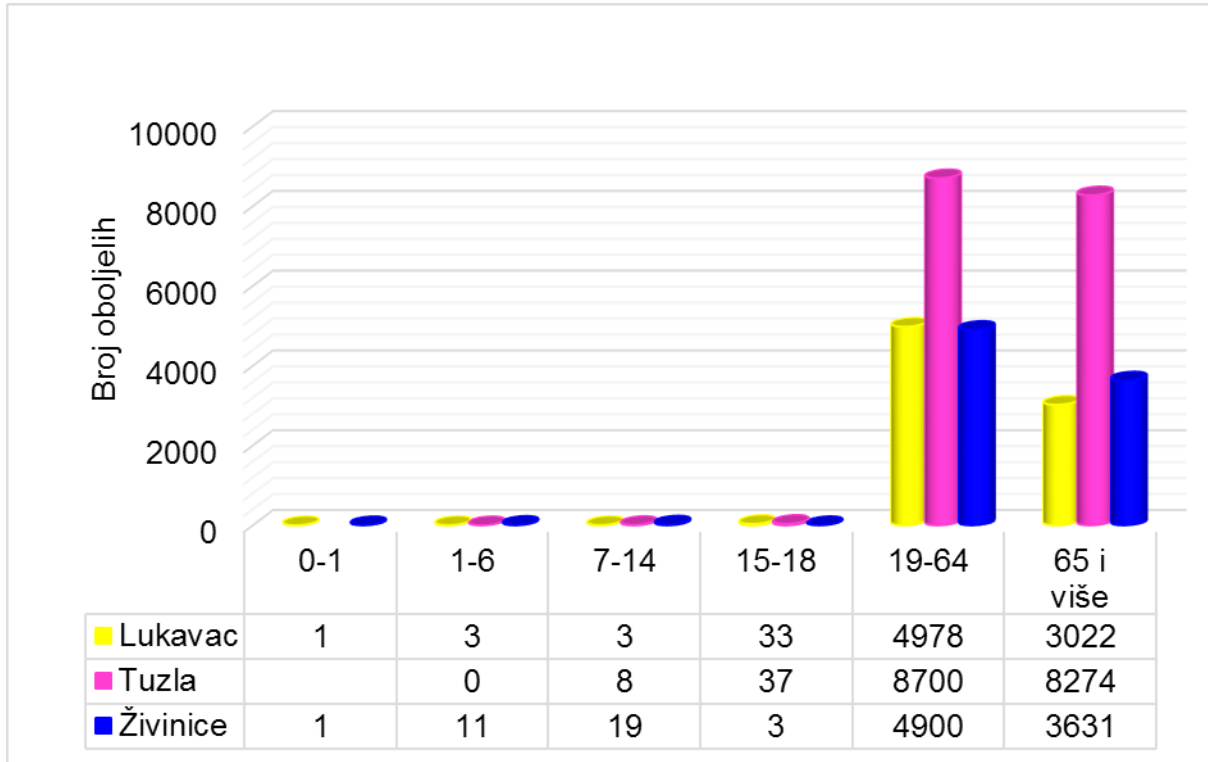
**Slika 3.16.** Broj oboljelih na području Tuzle, Lukavca i Živinica od tumora, 2019. godina

U periodu od 2016. do 2019. ukupan broj oboljelih od tumora za Tuzlu, Lukavac i Živinice iznosi 9786, najviše oboljelih je u Tuzli 5892, zatim slijede Živinice sa 1960 i Lukavac sa 1934 oboljela. U pogledu oboljevanja maloljetnih osoba u periodu od 2016. do 2018. godine najviše oboljelih je u Tuzli 127, zatim slijedi Lukavac sa 125 oboljelih i Živinice sa 51 oboljelim. Lukavac je na prvom mjestu po broju tumora u dobnoj skupini 0-1 godina (12 oboljelih), najveći broj oboljenja kod ove skupine zabilježen je 2016. godine (10 oboljelih) i 2017. godine (2 oboljela). Obzirom da se podaci za 2019. godinu odnose za dobne skupine od 0-1, 1-4, 5-19, 20-59 i 60 i više, najveći broj oboljelih je bio u Živinicama, za dobnu skupinu od 0-19 godina ukupno je oboljelo 35 osoba, u Tuzli je oboljelo 32 a najmanje u Lukavcu 7. Takođe, u pogledu broja oboljelih od tumora ne postoji jasan trend rasta u Tuzli i Živinicama, dok u Lukavcu postoji trend rasta broja oboljelih od 2016. do 2018. godine.

### 3.2.2 Ukupan broj oboljelih od bolesti cirkulatornog sistema

Bolesti cirkulacionog sistema (bolesti srca i krvnih žila ili kardiovaskularne bolesti su vodeći uzrok smrti i invalidnosti širom svijeta, svake godine od ovih bolesti umire preko 17,5 miliona ljudi. Najčešće kardiovaskularne bolesti su koronarne bolesti srca (npr. srčani infarkt) i cerebrovaskularne bolesti kao što je moždani udar. Efektivnom kontrolom rizičnih faktora kao što je poboljšanje kvalitete zraka, prehrana, tjelesna aktivnost, krvni pritisak i pušenje mogu se smanjiti rizici za njihov nastanak, odnosno prevencijom se smanjuje broj oboljelih od ovih bolesti kod opće populacije stanovništva. U pogledu javnog zdravlja ove bolesti imaju najveći udio kod radno aktivne populacije i uzrokuju najveći stepen radne nesposobnosti, smanjuju kvalitet života i produktivnost. Sve navedeno utiče na ekonomske parametre društva i predstavlja veliko opterećenje za zdravstveni sistem i općenito socioekonomski razvoj.

Na slikama 3.17.,3.18.,3.19. i 3.20. prikazani su podaci o broju novooboljelih od bolesti cirkulatornog sistema za period 2016.-2019. godina za Tuzlu, Lukavac i Živinice.

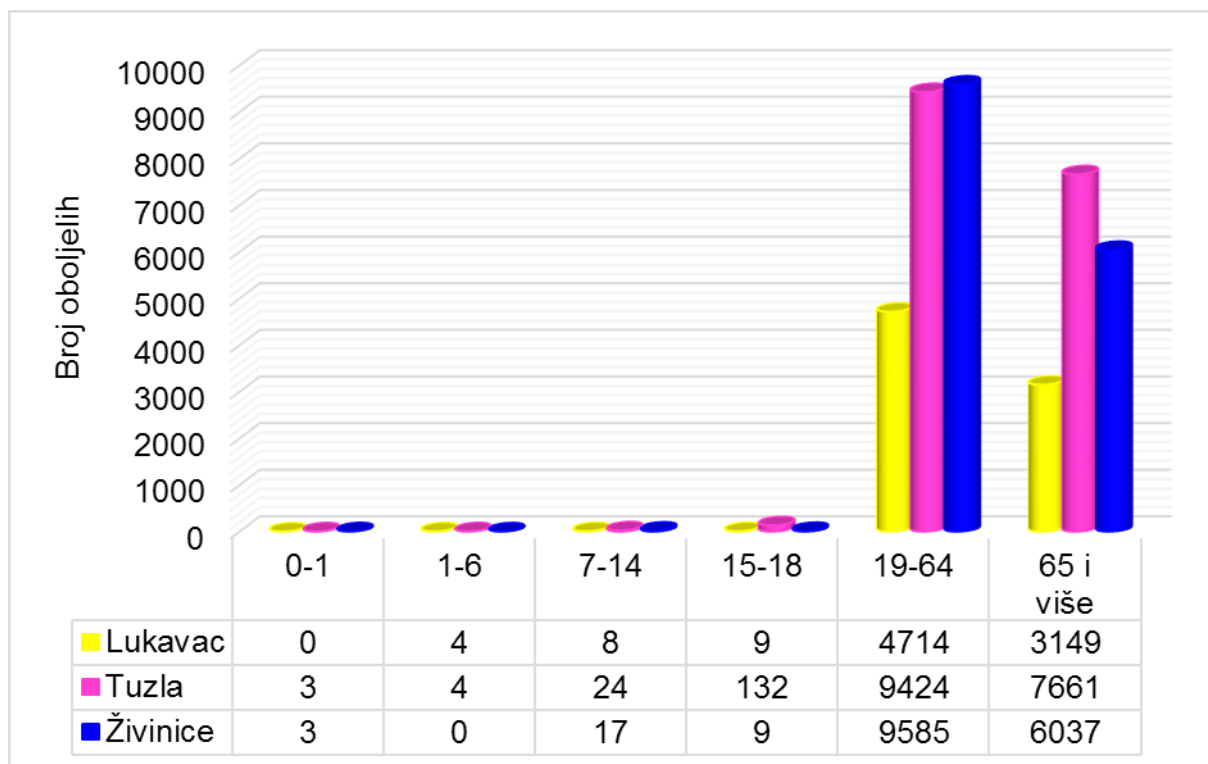


**Slika 3.17.** Broj oboljelih na području općine Tuzla, Lukavac i Živinice od bolesti cirkulatornog sistema, 2016. godina

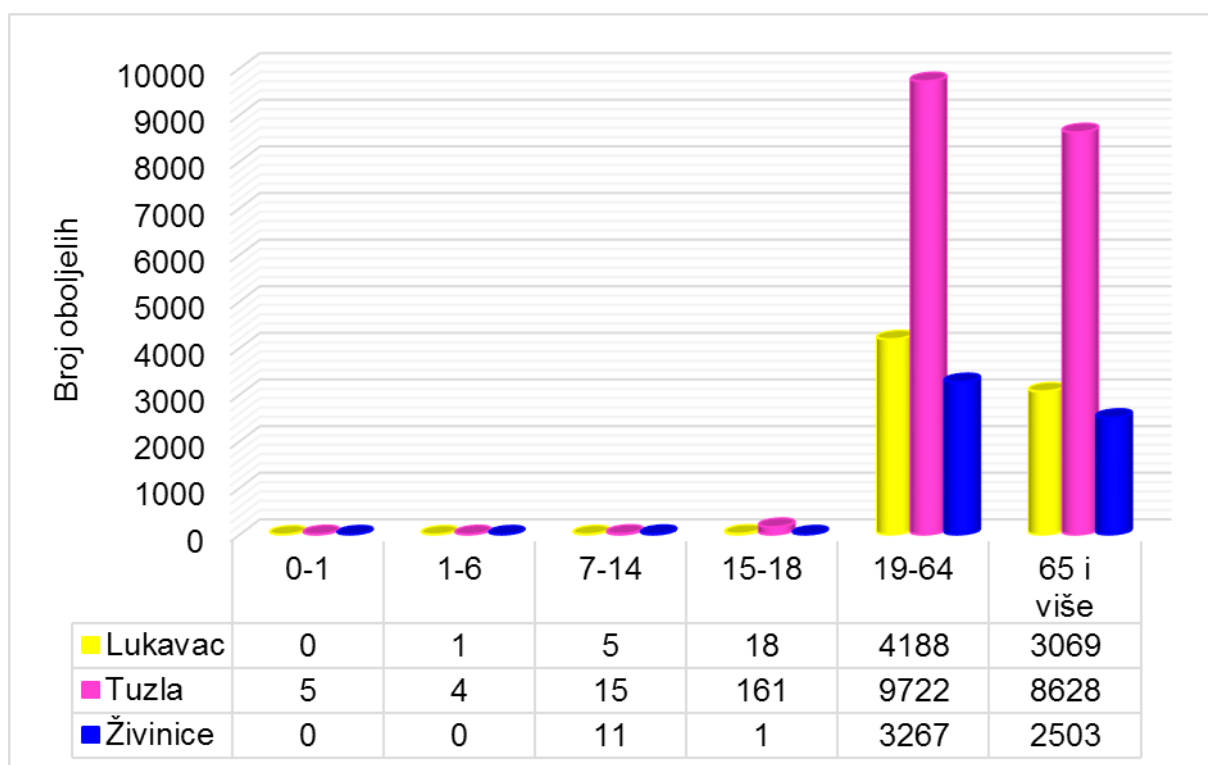
U pogledu bolesti cirkulatornog sistema u periodu od 2016. do 2019. godine najviše oboljelih je u Tuzli 69638 osoba, zatim slijede Živinice sa 43644 oboljela i Lukavac sa 23340. U Lukavcu kao i u slučaju tumora postoji trend rasta oboljevanja od cirkulatornih bolesti od 2016. do 2018. godine, vjerovatno da je taj trend nastavljen i u 2019. godini ali zbog nepotpunih podataka to nije moguće potvrditi.

Svjetska zdravstvena organizacija procjenjuje kako onečišćenje zraka u okolišu u susjednoj Hrvatskoj iznosi 0,6 posto a među deset vodećih rizičnih faktora povezanih s ukupnom smrtnošću su pušenje i povišen krvni pritisak. Procjenjuje se također da je dva posto smrti od zloćudnih bolesti vezano uz onečišćenje okoliša<sup>2</sup>.

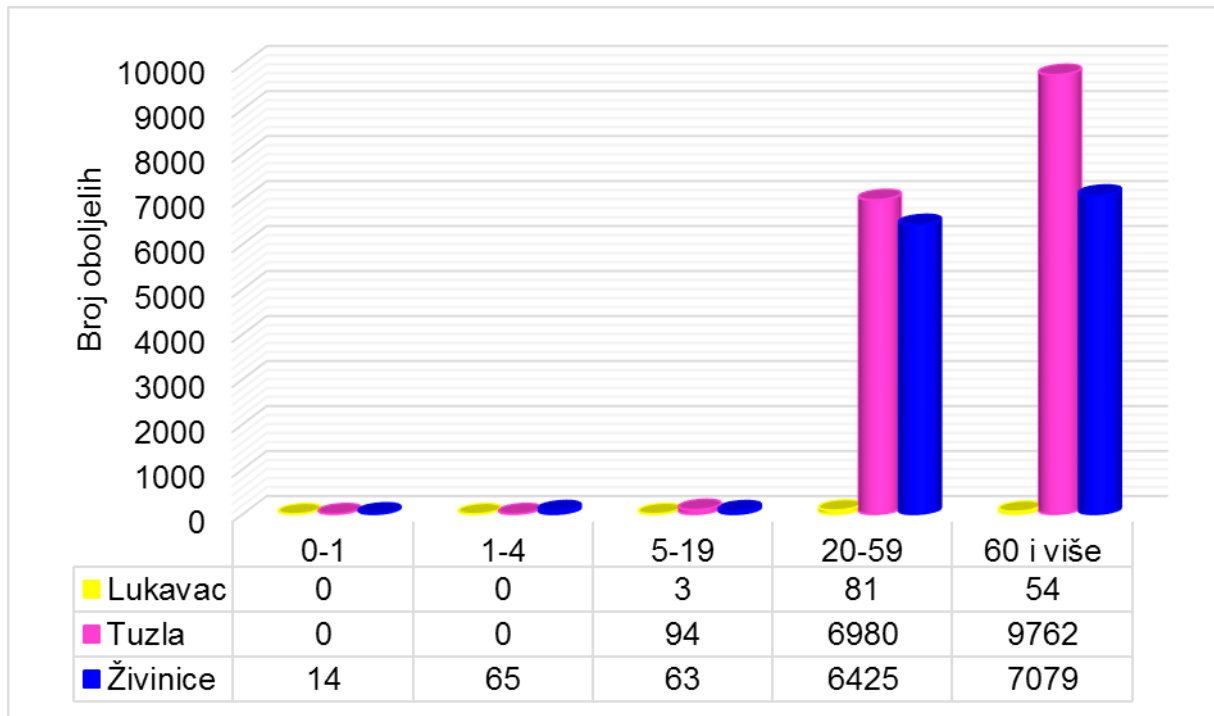
<sup>2</sup> <https://revijahak.hr/2018/10/30/pola-milijuna-ljudi-u-europi-umire-svake-godine-zbog-zagadenog-zraka/>



**Slika 3.18.** Broj oboljelih na području općine Tuzla, Lukavac i Živinice od bolesti cirkulatornog sistema, 2017. godina



**Slika 3.19.** Broj oboljelih na području općine Tuzla, Lukavac i Živinice od bolesti cirkulatornog sistema, 2018. godina



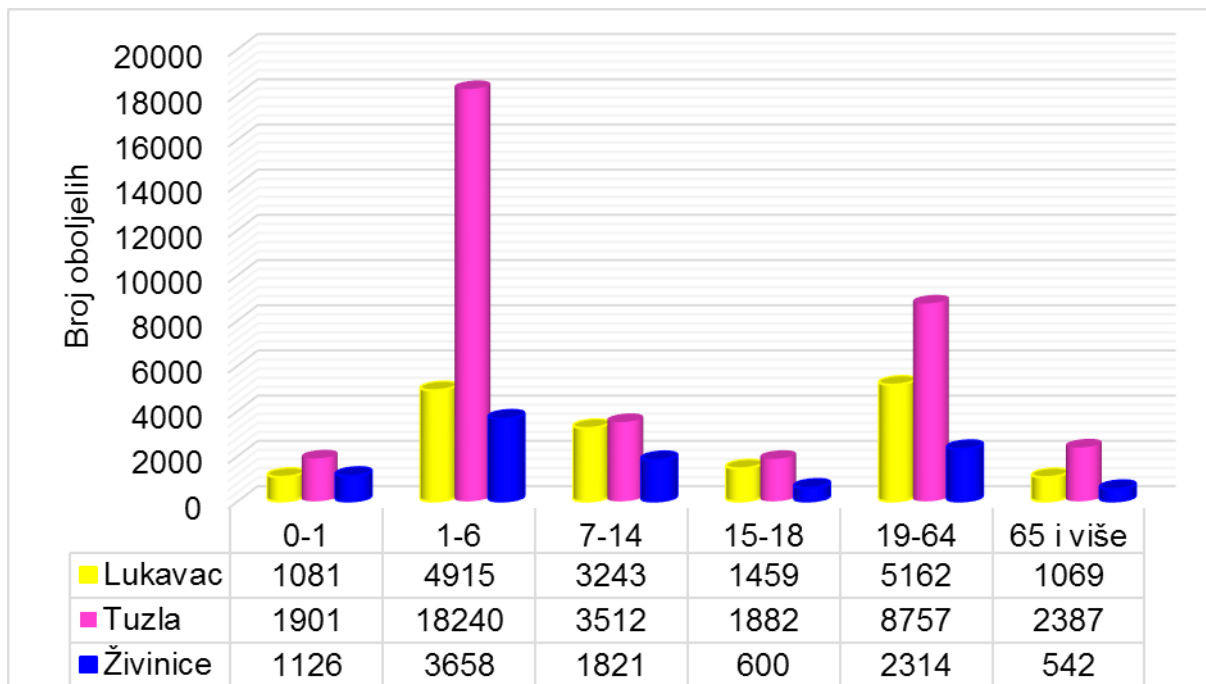
**Slika 3.20.** Broj oboljelih na području općine Tuzla, Lukavac i Živinice od bolesti cirkulatornog sistema, 2019. godina

### 3.2.3 Ukupan broj oboljelih od bolesti disajnog sistema

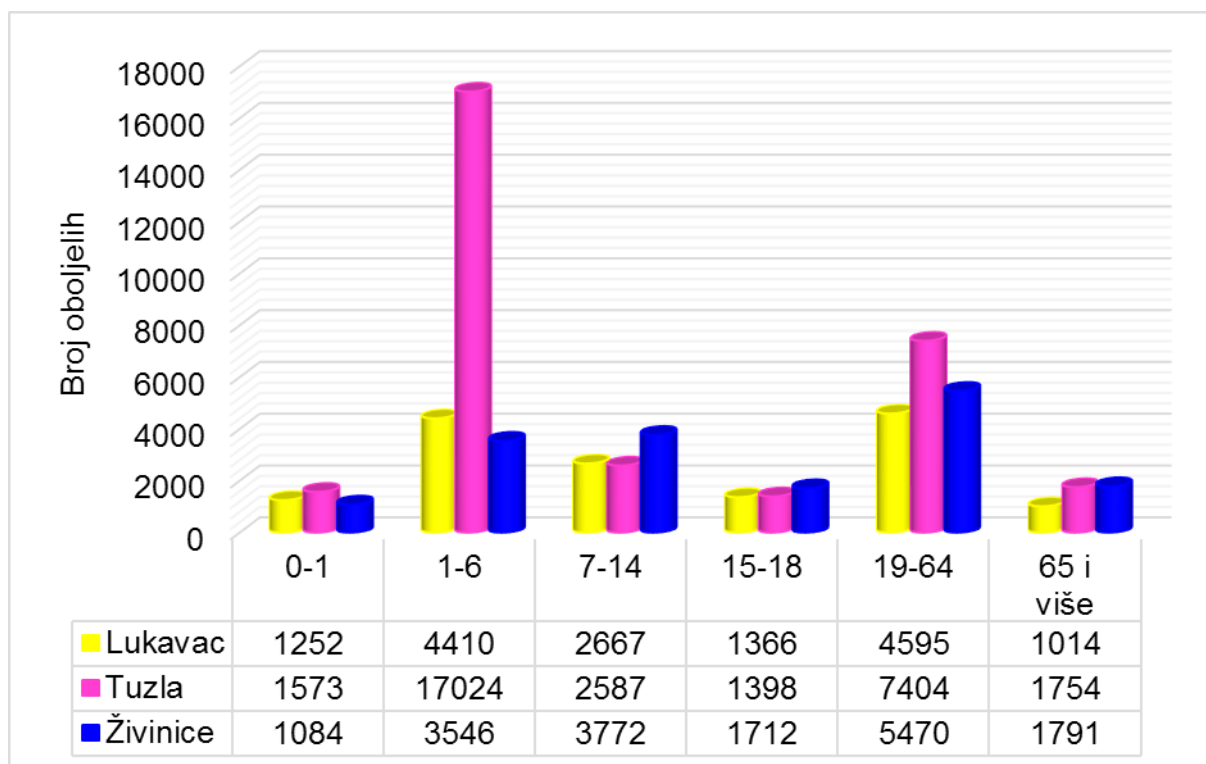
Bolesti sistema za disanje obuhvataju akutni bronhitis, hronični bronhitis, emfizem, pneumonija, bronhiektazije itd. Faktori rizika koji utiču na visoku stopu bolesti sistema za disanje su pušenje, zagađenje zraka, hronična bronhopulmonarna oboljenja, alergije, imunosupresija i starija životna dob. Zagađenje zraka predstavlja i rizik razvoja tumora bronha i pluća no ipak najvažniji krivac za to oboljenje je pušenje u čak 72 posto slučajeva<sup>3</sup>. Posebna otežavajuća okolnost kod istraživanja uzročnih faktora bolesti sistema za disanje je dug period od početka negativnog djelovanja zagađenog zraka do pojave prvih simptoma bolesti. Do pojave bronhitisa može proći i više od deset godina. Na slikama 3.21., 3.22., 3.23. i 3.24 prikazani su podaci o broju oboljelih sistema za disanje.

Na osnovu podataka o broju bolesti disajnog sistema vidljivo je da postoji vrlo visok broj novooboljelih kada je riječ o Tuzli i to za dobnu skupinu od 1 do 6 godine, najviše je oboljelo tokom 2016. godine 18240. Ova skupina je ujedno i najosjetljivija kada je u pitanju zagađenje zraka. U periodu od 2016. do 2019. godine najviše oboljelih je u Tuzli 120713 osoba, zatim slijedi Lukavac sa 47206 oboljela i Živinice sa 45219.

<sup>3</sup> <https://revijahak.hr/2018/10/30/pola-milijuna-ljudi-u-europi-umire-svake-godine-zbog-zagadenog-zraka/>

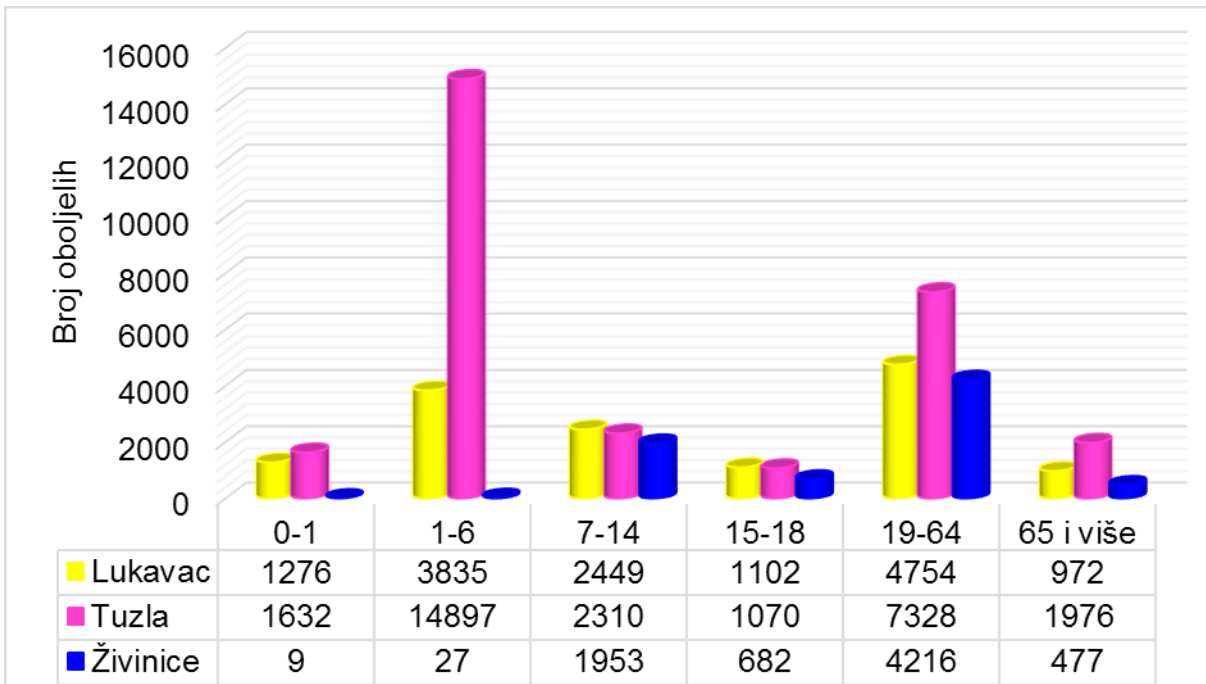


**Slika 3.21.** Broj oboljelih na području općine Tuzla, Lukavac i Živinice od bolesti disajnog sistema, 2016. godina

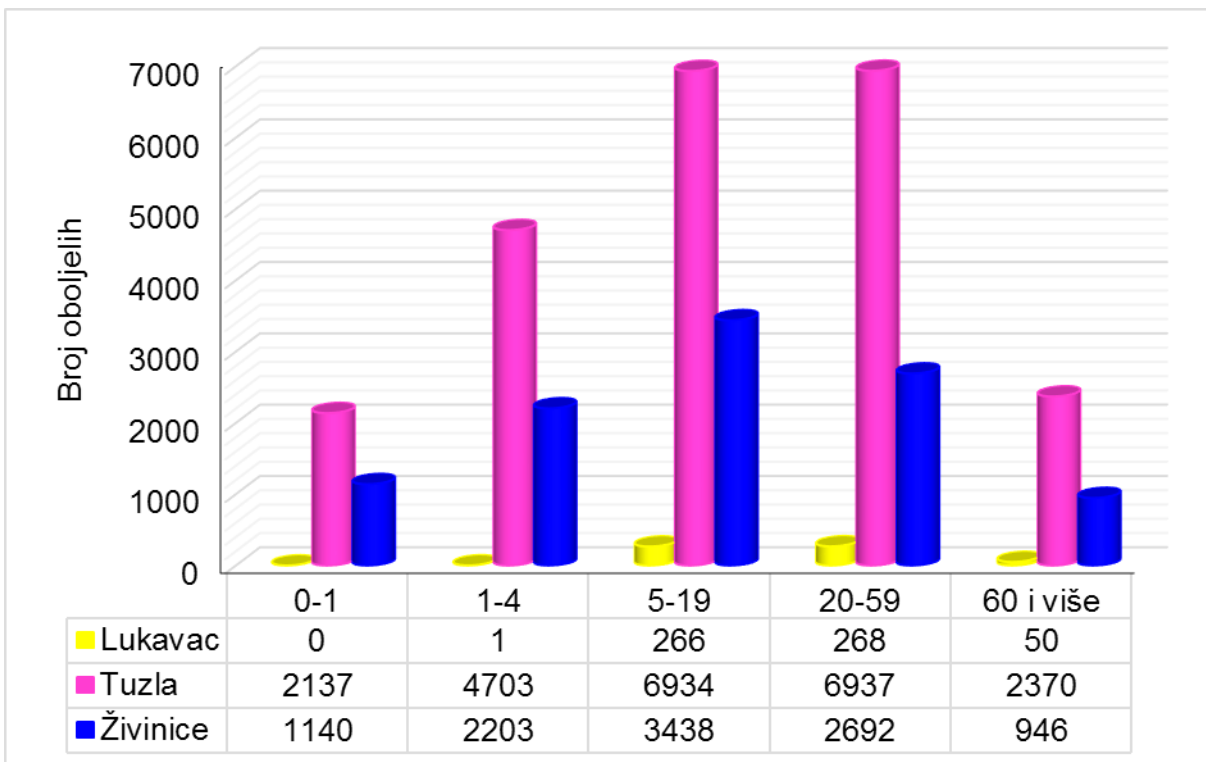


**Slika 3.22.** Broj oboljelih na području općine Tuzla, Lukavac i Živinice od bolesti disajnog sistema, 2017. godina





**Slika 3.23.** Broj oboljelih na području općine Tuzla, Lukavac i Živinice od bolesti disajnog sistema, 2018. godina



**Slika 3.24.** Broj oboljelih na području općine Tuzla, Lukavac i Živinice od bolesti disajnog sistema, 2019. godina

## 4. ZAKLJUČCI I PREPORUKE

- ✓ Zagađujuće tvari prisutne u zraku Tuzle, Lukavca i Živinica koje na bilo koji način uzrokuju smetnje u normalnoj funkciji ljudskih organa definišu se kao toksikanti, kao glavni, sa najvećim negativnim uticajem na ljudsko zdravlje označeni su  $SO_2$ ,  $PM_{2.5}$  i  $NO_2$ .
- ✓ Dugoročna izloženost opće populacije stanovništva zagađenom zraku povećava rizik za oboljevanje od tumora, hroničnih cirkulatornih i respiratornih bolesti, ali i pogoršanja već postojećih oboljenja. Takođe, povećava se i broj smrtnih slučajeva.
- ✓ Od oboljenja povezanih sa različitim vrstama tumora na području Tuzlanskog kantona od 2016. do 2019. godine umrlo je 3855 osoba od čega 32,5% se odnosi na Tuzlu, 11,8% na Živinicama i 11,7% na Lukavac, odnosno, navedena tri područja učestvuju sa 56% od ukupnog broja umrlih od tumora na kantonu.
- ✓ U istraživanom periodu od cirkulatornih oboljenja na Tuzlanskom kantonu umrlo je 8293 osoba od toga 28,9% na području Tuzle, 11,3% u Lukavcu i 11,2% na području Živinica. Vidljivo je da na području Tuzle je više nego dvostruko veći broj umrlih od tumora i bolesti cirkulatornog sistema.
- ✓ Od oboljenja disajnog sistema na području Tuzlanskog kantona umrlo je 988 osoba, odo toga u Tuzli 35,5%, u Živinicama 13,4% i Lukavcu 9,0% što predstavlja 57,9% od ukupnog broja umrlih na kantonu.
- ✓ Na osnovu grafičkog prikaza broja umrlih sa kriterijalnim parametrima kvaliteta zraka može se zaključiti da u pojedinim slučajevima postoji trend rasta i opadanja broja umrlih osoba u odnosu na izmjerene prosječne koncentracije polutanata, međutim neophodno je izvršiti dodatna detaljnija istraživanja u mnogo širem vremenskom opsegu da bi se utvrdila jasna povezanost između kvalitete zraka i broja umrlih.
- ✓ Najveći broj oboljelih od tumora u periodu 2016.-2019. godina je u Tuzli i iznosi 5892 što je 29,7% od ukupnog broja oboljelih u kantonu, u Živinicama je oboljelo 1960 ili 9,9% a u Lukavcu 1934, odnosno 9,7%. U pogledu broja oboljelih od cirkulatornih oboljenja najviše je u Tuzli 69638 ili 19,4% zatim slijede Živinicama sa 43644 oboljela ili 12,1% i Lukavac sa 23340 ili 6,5%. Oboljenja disajnog sistema najzastupljenija su u Tuzli 120713 ili 25,4% zatim slijedi Lukavac sa 47206 ili 9,9% i Živinicama sa 452019 oboljelih, odnosno 9,5%. Obzirom da podaci za 2019. nisu potpuni broj oboljelih je vjerovatno mnogo veći.

U cilju smanjenja rizika od oboljevanja od akutnih i hroničnih bolesti kao posljedice zagađenog zraka stanovnici ugroženih područja bi trebali:

- u epizodama zagađenog zraka ostati u svojim domovima, nositi zaštitnu masku (oznaka FFP3) ili ukoliko je to moguće izaći iz zona koje su ugrožene;

- kretanje na otvorenom smanjiti na minimum naročito u jutarnjim i večernjim satima;

## 5. LITERATURA

- [1] Azmatullah K., Ki-Hyun Kim, Szulejko J. E., (2017), Long-term trends in airborne SO<sub>2</sub> in an air quality monitoring station in Seoul, Korea from 1987 to 2013, *Journal of the Air & Waste Management Association* 67(8)
- [2] Afonso A.S.M., Verhamme K.M.C., Sturkenboom M.C.J.M., Brusselle G.G.O., (2011), COPD in the general population: prevalence, incidence and survival. *Respir Med.* 2011;105:1872–1884
- [3] Avino P., Protano C., Vitali M., Manigrasso M., (2016), Benchmark study on fine-mode aerosol in a big urban area and relevant doses deposited in the human respiratory tract. *Environ Pollut.* 2016;216:530–537. 15.
- [4] Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease. [http:// apps.who.int/iris/bitstream/10665/250141/1/9789241511353-eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/250141/1/9789241511353-eng.pdf).
- [5] Bonyadi Z., Ehrampoush M.H., Ghaneian M.T., Mokhtari M., Sadeghi A., (2016) Cardiovascular, respiratory, and total mortality attributed to PM<sub>2.5</sub> in Mashhad, Iran. *Environ Monit Assess.* 2016;188:570
- [6] Brunekreef B., Holgate S.T., (2002), Air pollution and health. *Lancet* 2002;360:1233-42.
- [7] Burnett R. T., Ezzati Majid, Casey Olives, et al., (2014), An integrated risk function for estimating the global burden of disease attributable to ambient fine particulate matter exposure. *Environ Health Perspect.* 2014;122:397–403.
- [8] Dabass A., Talbott E.O., Bilonick R.A., et al., (2016) Using spatio-temporal modeling for exposure assessment in an investigation of fine particulate air pollution and cardiovascular mortality. *Environ Res.* 2016;151:564–572
- [9] Dominici F., Peng R.D., Bell M.L., et al., (2006), Fine particulate air pollution and hospital admission for cardiovascular and respiratory diseases. *JAMA* 2006;295:1127-34.
- [10] Đozić A., Vahida Selimbašić V., Hodžić N., Andrejaš F., Stuhli V., Alihodžić H., (2017), Analiza ambijentalnih koncentracija pm<sub>2,5</sub> i so<sub>2</sub> u urbanom području Tuzle i Lukavca, Zbornik radova, IV naučno-stručni simpozij, "Poljoprivredna proizvodnja i zaštita okoliša u funkciji razvoja ruralnih područja" Tuzla, 2017.
- [11] Đozić A., Hodžić N., Selimbašić V., Stuhli V., Alihodžić H. (2018), Air quality pollution in tuzla and lukavac - comparative review for 2016. and 2017., Zbornik sažetaka Šesti naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem „5. Juni – svjetski dan zaštite okoliša“, Bihać, 2018. ISSN 2303-5889
- [12] Guerreiro C.B.B., Foltescu V., F. de Leeuw (2014), Air quality status and trends in Europe, *Atmospheric Environment* 98 (2014)
- [13] Huynh M., Woodruff T.J., Parker J.D., et al., (2006), Relationships between air pollution and preterm birth in California. *Paediatr Perinat Epidemiol* 2006;20:454-61.
- [14] Iorga G., (2016), Air Pollution Monitoring: A Case Study from Romania, n book: *Air Quality - Measurement and Modeling* (pp.135-162), Chapter: 6
- [15] Martinelli N., Girelli D., Cigolini D., et al., (2012), Access rate to the emergency department for venous thromboembolism in relationship with coarse and fine particulate matter air pollution.
- [16] Orru H., Maasikmets M., Lai T., et al., (2011), Health impacts of particulate matter in five major Estonian towns: main sources of exposure and local differences. *Air Quality, Atmosphere & Health* 2011;4:247-58.
- [17] de Oliveira B.F., Ignotti E., Artaxo P., et al., (2012), Risk assessment of PM<sub>2.5</sub> to child residents in Brazilian Amazon region with biofuel production. *Environ Health* 2012;11:64

- [18] Tomassetti L., Torre M., Tratzi P., Paolini V., Rizza V., Segreto M., & Petracchini F., (2019), Evaluation of air quality and mobility policies in 14 large Italian cities from 2006 to 2016, *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, DOI: 10.1080/10934529.2020.1752070
- [19] Thunis P., Pisoni E., Degraeuwe B., Kranenburg R., Schaap M., Clappier A., (2015), Dynamic evaluation of air quality models over European regions, *Atmospheric Environment* 111 (2015)
- [20] Wei-Cheng Lo R-HS, Chan Chang-Chuan, Lin Hsien-Ho., (2017), Burden of disease attributable to ambient fine particulate matter exposure in Taiwan. *J Formos Med Assoc.* 2017;116:23-40.
- [21] World Air Quality Report Region & City PM2.5 Ranking, 2019
- [22] WHO (World Health Organization). AirQ+: software tool for health risk assessment of air pollution, <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/activities/airq-software-tool-for-health-risk-assessment-of-air-pollution>
- [23] Iris van den Brenk (2018) The use of Health Impact Assessment tools in European Cities. Master project Toxicology and Environmental Health, Utrecht University [https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/the\\_use\\_of\\_health\\_impact\\_assessment\\_tools\\_in\\_european\\_cities.pdf](https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/the_use_of_health_impact_assessment_tools_in_european_cities.pdf)
- [24] Boris Hrbač, Senad Huseinagić, Nino Alić (2019) Procjena efekata aerozagađenja na zdravlje ljudi u Zenici. Institut za zdravlje i sigurnost hrane Zenica. <https://inz.ba/wp-content/uploads/2019/04/PROCJENA-EFEKATA-ZAGA%C4%90ENJA-NA-ZDRAVLJE-LJUDI-U-ZENICI.pdf>
- [25] World Bank (2019) Western Balkans Report – Air Quality Monitoring in Bosnia and Herzegovina. Report No: AUS0001227. © World Bank. <http://documents1.worldbank.org/curated/en/117281576515111584/pdf/Air-Quality-Management-in-Bosnia-and-Herzegovina.pdf>
- [26] Ured za reviziju institucija u FBiH (2019) Izvještaj revizije učinka “Aktivnosti nadležnih institucija u Federaciji Bosne i Hercegovine na smanjenju zagađenosti zraka” Broj: 01-02-10-14-7-514-39/19. <http://www.vrifbih.ba/javni-izvj/Report.aspx?id=9602>
- [27] Lemeš S., Cvetković D. (2020). Priručnik za zagovaračke kampanje prema kompanijama, Sarajevo: Centar za promociju civilnog društva, ISBN 978-9958-793-33-2
- [28] Krivični zakon FBiH (Sl. novine FBiH 36/03) [https://www.pravosudje.ba/vstv/faces/vijesti.jsp?id=13184&vijesti\\_jezik=B](https://www.pravosudje.ba/vstv/faces/vijesti.jsp?id=13184&vijesti_jezik=B)
- [29] Ministarstvo za ljudska prava i izbjeglice BiH (2009) Bosna i Hercegovina i sud za ljudska prava u Strazburu. [http://www.mhrr.gov.ba/ured\\_zastupnika/o\\_uredu/default.aspx?id=171&langTag=bs-BA](http://www.mhrr.gov.ba/ured_zastupnika/o_uredu/default.aspx?id=171&langTag=bs-BA)
- [30] Evropski sud za ljudska prava (2014) Pitanja i odgovori. [https://www.echr.coe.int/Documents/Questions\\_Answers\\_HRV.pdf](https://www.echr.coe.int/Documents/Questions_Answers_HRV.pdf)
- [31] Eko forum Zenica (2020) Primjeri dobre prakse. <https://eko-prava.ba/wp/primjeri-dobre-prakse/>
- [32] Rješenje Kantonalnog suda u Sarajevu broj 09 O U 026267 16 U od 24.9.2019. godine. [https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/pp/compliance/C2020-177\\_Bosnia\\_and\\_Herzegovina/Communication\\_from\\_Communicant/Communication\\_att3\\_bos.pdf](https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/pp/compliance/C2020-177_Bosnia_and_Herzegovina/Communication_from_Communicant/Communication_att3_bos.pdf)
- [33] Šram R.J. (2001) TEPLICE PROGRAM Impact of Air Pollution on Human Health. Institute of Experimental Medicine, Academy of Sciences of the Czech Republic, Prague, Czech Republic. ISBN 80-200-0876-4



**MISLI O PRIRODI!**



[www.ekologija.ba](http://www.ekologija.ba)