

AEROZAGAĐENJE KAO FAKTOR RIZIKA PO ZDRAVLJE STANOVNIŠTVA GRADA KRAGUJEVCA

Air pollution as a risk factor for the health of the population of the city of Kragujevac

Pirić Slađana¹, Hristos Aleksopoulos², Violeta Ilić³

¹Univerzitet Megatrend, Fakultet za Biofarming

²Visoka medicinska škola strukovnih studija Čuprija

³ZU Apoteka Benu, Beograd

APSTRAKT

Uvod: Zagađenje vazduha je uvek aktuelna tema, posebno u gradovima u kojima se na relativno malom mestu nalaze brojni izvori zagađenja: energetske izvori, saobraćaj i industrija, pa se u vazduhu nalaze primarni zagađivači: sumpor-dioksid, azot-dioksid, ugljen-monoksid, čestice čađi, kao i specifični zagađivači u zavisnosti od industrijskih procesa koji se dešavaju na datom području. Sadržaj polutanata u atmosferi varira u odnosu na godišnje doba, tako da su tokom zime povećane koncentracije čađi i sumpor-dioksida.

Cilj: Cilj ovog rada je analiziranje promene koncentracije zagađujućih materija prisutnih u vazduhu, kao faktor rizika po zdravlje ljudi.

Metod: U Institutu za javno zdravlje u Kragujevcu se vrše merenja koncentracija primarnih kao i specifičnih zagađivača tokom godine. U centru grada (spomenik Štafeta) praćeni su sledeći parametri: SO₂, NO₂, prizemni ozon, benzen, čađ, ukupne taložne materije, teški metali u taložnim materijama (Cd, Pb, Ni, Zn).

Rezultati: Izmerene vrednosti SO₂ su bile <3 µg/m³ tokom 2017. godine, što je manje od zakonom dozvoljene granice koja iznosi 125 µg/m³. Srednja godišnja vrednost koncentracije NO₂ je bila 24 µg/m³, dakle manja od zakonom dozvoljene koja iznosi 85 µg/m³. Tokom 2017. godine bilo je pet dana kada je koncentracija čađi bila iznad granične vrednosti, koja iznosi 50 µg/m³, pri čemu je srednja godišnja vrednost bila 17 µg/m³. Granična vrednost za benzen je 5 µg/m³, a na mernom mestu u Kragujevcu nije bilo dana kada je koncentracije benzena bila viša od dozvoljene.

Zaključak: U Kragujevcu je tokom 2017. godine registrovano zagađenje vazduha, pre svega indeksom crnog dima. Povećane vrednosti, pre svega, su deo uticaja saobraćaja, kao i velike potrošnje energije, zapravo korišćenje uglja lošeg kvaliteta.

Ključne reči: vazduh; aerozagađenja; zagađivači; povećane vrednosti

ABSTRACT

Introduction: The air pollution is always a popular topic, especially in the cities in which numerous sources of pollution can be found in small places: energy sources, the traffic and industry, so the primary pollutants can be found in the air: sulfur dioxide, nitrogen dioxide, carbon monoxide, particles of the soot, as well as specific pollutants depending on the industry processes happening in the given area. The contents of pollutants in the atmosphere vary depending on the season, thus the concentrations of soot and sulfur dioxide are increased during the winter.

The aim of this paper: The aim of this paper is to analyze the concentration of pollutants present in the air as a risk factor for human health.

Method: In Kragujevac Public Health Institute the concentrations of primary and likewise of specific pollutants are being measured throughout the year. In the city centre (Stafeta monument) the following parameters were followed: SO₂, NO₂, ground-level ozone, benzene, soot, the total sedimentary matter, heavy metals in the sedimentary matter (Cd, Pb, Ni, Zn). **Results:** During the 2017 the measured values of SO₂ were <3 µg/m³, which is less than the legally permitted limit of 125 µg/m³. The average annual value of the NO₂ concentration was 24 µg/m³, therefore less than the legally permitted of 85 µg/m³. During the 2017 the concentration of soot was above the limit of 50 µg/m³ for 5 days, whereby the average annual value was 17 µg/m³. The limiting value for benzene is 5 µg/m³, and in the measuring point in Kragujevac there was not a day when the benzene concentration was higher than the permitted one.

Conclusion: During the 2017 the air pollution was registered in Kragujevac, primarily with the black index smoke. The increased values are mainly part of the influence of the traffic, and also of the high energy use, and in fact the use of the bad quality coal.

Keywords: air; air pollution; pollutants; increased values

Korespondent:

Pirić Slađana

Emai: sladjapiric@gmail.com

UVOD

Prema definiciji iz Britanskog rečnika pojmova iz oblasti zaštite životne sredine, pod životnom sredinom se podrazumeva prostor ili okolina u kojima bilo ko egzistira - dakle, sve što je izvan organizma(1). Životna sredina je skup prirodnih i stvorenih vrednosti čiji kompleksni međusobni odnos čine okruženje, odnosno prostor i uslove života (2). Činioci životne sredine su zemljište, voda, vazduh, flora i fauna, koji se nalaze u litosferi, pedosferi, hidrosferi, atmosferi, biosferi i tehnosferi. Pod zagađenjem životne sredine se podrazumeva unošenje zagađujućih materija u životnu sredinu, izazvano ljudskom delatnošću ili prirodnim procesima, koje imaju ili mogu imati posledice po životnu sredinu i zdravlje ljudi. Zagađenje vazduha je zapravo unošenje štetnih prirodnih i sintetičkih materija u atmosferu kao direktna ili indirektna posledica čovekovih delatnosti (2). Upravo prisustvo ovih jedinjenja, u manjoj ili većoj meri utiče na promenu sastava vazduha. Pored podele zagađivača po agregatnom stanju (tečno, čvrsto i gasovito), zagađivači se dele i na primarne, koji direktno dospevaju u vazduh i sekundarne koji nastaju u samom vazduhu pod uticajem elektromagnetnog zračenja sa Sunca(3). Osnovni polutanti prisutni u životnoj sredini su: sumpor-dioksid, suspendovane čestice, azotovi oksidi, troposferski ozon, olovo i dr.(4). Sve zagađujuće materije u vazduhu, u odnosu na fizičke karakteristike, mogu se podeliti na: kapi, čestice, gasove i kombinovano(5).

Jedan od najzastupljenijih polutanata je sumpor-dioksid. Najveći antropogeni izvor sumpor-dioksida je sagorevanje fosilnih goriva. Smatra se da trećina sumpora u atmosferu dospeva sagorevanjem fosilnih goriva (domaćinstva, saobraćaj, termoelektrane i toplane). U atmosferi se nalazi sumpor počev od elementarnog oblika, preko sumpornih oksida, sumpor-dioksida i sumpor-trioksida i njihovih kiselina (nastalih u reakciji sa vodenom parom iz vazduha), kao i njihovih soli, a sreće se i u vidu vodonik-sulfida. Određivanje vrednosti sumpor-dioksida su povezani sa vrednostima čađi, jer čestice ugljenika, koje se nalaze u čađi, služe kao nosači sumpor-dioksida. Zbog toga su standardi za sumpor-dioksid i čađ povezani. Inhaliran (udahnut) sumpor-dioksid najvećim delom se rastvara u vodi (sluzi) gornjih disajnih puteva. Rastvarajući se, on gradi kiselinu i deluje na sluzokožu respiratornog trakta nadražajno i zapaljenjski. Kod hronične izloženosti najčešće se javljaju nadražajni simptomi, ali i pojava hroničnih oboljenja organa za disanje. Deca su posebno osetljiva na delovanje sumpor-dioksida, kao i starije osobe, astmatičari i hronični srčani bolesnici(3,7). Termin suspendovane čestice koristi se da označi širok spektar materija koje se sastoje od sitnih čvrstih čestica ili manjih tečnih kapljica koje se nalaze u atmosferi. One se sastoje od čvrstih i tečnih delića različite veličine i predstavljaju kompleksnu mešavinu organskih i neorganskih materija, mogu imati različit hemijski sastav, što zavisi od izvora emisije. Neorganski deo čine čestice mineralnog i metalnog sastava, a u organskom, pored delova organskih materija biljnog i životinjskog porekla, mogu se naći i mikroorganizmi. Delovanje čestica na zdravlje ljudi zavisi od njihove veličine (mogu biti od 0,001 μ m - čestice radona, pa sve do 100 μ m - polen), njihovog hemijskog sastava, kao i od izložene populacije. Antropogeni izvori uglavnom emituju čestice veličine od 0,1 μ m do 10 μ m, a najveći deo čestica čine čađ, čestice sulfata i nitrata, lebdeći pepeo. Čestice vidljive golim okom uglavnom se deponuju u gornje disajne puteve (nos, ždrelce, krajnici, dušnik). Čestice do 5 μ m i manje podjednako se deponuju u plućnoj i bronhijalnoj regiji. Što su dimenzije čestica manje, njihovo zadržavanje u vazduhu je duže, a i dublje prodiru u disajne organe, pa je samim tim i njihovo štetno dejstvo na zdravlje ljudi (6). U atmosferi se nalazi niz različitih azotnih jedinjenja: azotni oksidi, njihove soli, nitriti i nitrati, zatim amonijak i dr. Azotni oksidi se u visokim koncen-

tracijama nalaze u vazduhu urbanih sredina. Najveći izvor azotnih oksida je sagorevanje fosilnih goriva, posebno iz saobraćaja (motorna vozila). Azot-monoksid i azot-dioksid su najvažniji oksidi u zagađenju vazduha, tj. najvažniji oksidi u nastajanju fotohemijjskog smoga, „letnjeg smoga“. Azotni oksidi i ugljovodonići se akumuliraju u atmosferi, a azot-monoksid se oksidiše u azot-dioksid pod dejstvom Sunčevog zračenja uz oslobađanje nascentnog kiseonika koji, sa molekularnim kiseonikom iz vazduha učestvuje u stvaranju ozona. Uz prisustvo vodene pare nastaju aerosoli, koji smanjuju vidljivost, a zagađen vazduh ima karakterističnu smeđu boju. Azotni oksidi deluju prevashodno na pogoršanje astme i drugih hroničnih respiratornih oboljenja. U donjim slojevima atmosfere, kao rezultat kompleksnih fotohemijjskih reakcija, formira se ozon kao sekundarni polutant (troposferski, prizemni ili loš ozon). Na formiranje prizemnog ozona utiču: temperatura i vlažnost vazduha, solarna radijacija, kao i emisija azotnih oksida i ugljovodonića. Troposferski ozon je jedan od glavnih sastojaka letnjeg smoga. On je veoma reaktivan i predstavlja jak oksidans. Izaziva iritaciju gornjih disajnih puteva i nastajanje akutnih i hroničnih oboljenja organa za disanje(3). Emisija olova u okolinu najvećim delom je posledica korišćenja jedinjenja olova kao aditiva u benzinu (3,7). Zbog kumulacije olova u organizmu i brojnih štetnih efekata po zdravlje izloženog stanovništva, sve više je u upotrebi bezolovni benzin. Zbog ugroženosti životinjskog sveta i materijalnih dobara, zagađen vazduh deluje i direktno na ljudski organizam. Ova jedinjenja dospevaju u vazduh kao produkti hemijjskih reakcija (8) i sagorevanja (fosilna goriva) iz industrije, elektrana, motornih vozila, individualnih ložišta, iz rashladnih uređaja. Proizvodnja energije iz uglja doprinosi niskom kvalitetu vazduha u Evropi i Srbiji – izazvanog od transportnog sektora, industrijskih procesa, stabmenog grejanja i poljoprivrede. Termoelektrane na ugalj oslobađaju znatne količine suspendovanih čestica, sumpor-dioksida i azotnih oksida pri čemu ovi poslednji posredno doprinose formiranju ozona. Najveći uzrok za zabrinutost po zdravlje su sitne čestice čvrstih materija (PM_{2,5}) i ozon. Zagađen vazduh utiče na živi svet na mnogobrojne načine: utiče na zdravlje ljudi, kao i na druge žive organizme, na klimatske promene, promene u vodama, zemljištu. Međunarodni program saradnje o uticaju zagađenja vazduha na životnu sredinu i zdravlje ljudi uveo je koncept graničnih vrednosti kojima se određuju koncentracije za koje se smatra da ne izazivaju posledice. SZO je procenila da godišnje dva miliona ljudi umre od posledica zagađenja vazduha (9).

Zdravstveni poremećaji kod ljudi, izazvani aerorozagađenjem (spoljašnjim i unutrašnjim), u ruralnim i urbanim sredinama, kao i u razvijenom i nerazvijenom svetu, mogu biti posledica akutne ili hronične izloženosti. Akutno delovanje zagađenog vazduha podrazumeva izlaganje organizma većim koncentracijama polutanata u kraćem vremenskom periodu. Brojnim studijama utvrđena je povezanost između aerorozagađenja (porast vrednosti koncentracije polutanta) i povećanog broja pregleda u hitnoj medicinskoj službi i uopšte u ambulancama zbog respiratornih i kardiovaskularnih oboljenja; zatim, porast potrošnje (upotrebe) lekova za lečenje ovih oboljenja (7). Hronično delovanje zagađenog vazduha podrazumeva dugotrajnu izloženost polutantima čije su koncentracije niže od graničnih vrednosti. i niski nivoi polutanata nepovoljno utiču na zdravlje, pre svega na povećanje učestalosti respiratornih i kardiovaskularnih bolesti i porast smrtnosti od istih (7,14). Mehanizam delovanja na čovekov organizam je složen, a posledice zavise i od osetljivosti populacije (pol, uzrast, zdravstveno stanje, meteorotropska tipologija i dr.). Mehanizam dejstva polutanata iz vazduha je kompleksan. Oni mogu delovati različito, u zavisnosti od hemijjskog sastava kao: iritansi (sumpor-dioksid i trioksid, ozon, azotni oksidi, aerosoli); zagušljivci (ugljen-monoksid, cijan-vodonik,

sumpor-vodonik, ugljen-dioksid, metan); alergeni (polenska kijavica, astma, bronhitis) i kancerogeni, mutageni, teratogeni. Reagovanje ljudi na aerozagađenje nije specifično i značajno varira. Deo populacije je bez ikakvih tegoba, a deo sa simptomima različitog intenziteta, od najblažih do klinički veoma izraženih, odnosno do pojave oboljenja. Posledice zavise od koncentracije polutanata, dužine izloženosti, veličine i rasprostranjenosti izvora emisije, lokalnih meteoroloških uslova, kombinacije sa ostalim štetnostima iz životne sredine, ali zavisi i od populacije(14). Najosetljiviji deo populacije su: deca (10), starije osobe (11) i hronični bolesnici (12,13).

Na osnovu Zakona o zaštiti vazduha, člana 21. izvršena je kategorizacija kvaliteta vazduha u odnosu na granične i tolerantne vrednosti. Utvrđuju se sledeće kategorije:

1) prva kategorija - čist ili neznatno zagađen vazduh gde nisu prekoračene granične vrednosti nivoa ni za jednu zagađujuću materiju;

2) druga kategorija - umereno zagađen vazduh gde su prekoračene granične vrednosti nivoa za jednu ili više zagađujućih materija, ali nisu prekoračene tolerantne vrednosti ni jedne zagađujuće materije;

3) treća kategorija - prekomerno zagađen vazduh gde su prekoračene tolerantne vrednosti za jednu ili više zagađujućih materija (2).

Zaštita vazduha ostvaruje se preduzimanjem mera sistematskog praćenja kvaliteta vazduha, smanjenjem zagađivanja vazduha zagađujućim materijama ispod propisanih graničnih vrednosti i preduzimanjem tehničko-tehnoloških i drugih potrebnih mera za smanjenje emisije, praćenjem uticaja zagađenog vazduha na zdravlje ljudi i životnu sredinu. Mere zaštite vazduha obezbeđuju očuvanje atmosfere u celini sa svim njenim procesima i klimatskim obeležjima (2).

CIJLJ

Cilj ovog rada je analiziranje promene koncentracije zagađujućih materija prisutnih u vazduhu, kao faktor rizika po zdravlje ljudi.

Tabela br.1. Statistički podaci za koncentraciju SO₂ tokom 2017.godini

SO ₂												
Metoda ispitivanja Y.05.26												
Jedinica µg/m ³												
Parametri	Januar	Februar	Mart	April	Maj	Jun	Jul	Avgust	Septembar	Oktoabar	Novembar	Decembar
Br.merenja	31	28	31	30	31			31	30	31	30	31
Srednja vrednost	7	5	<3	<3	<3			<3	<3	<3	3	<3
Medijana	6	4	<3	<3	<3			<3	<3	<3	<3	<3
Min.vrednost	<3	<3	<3	<3	<3			<3	<3	<3	<3	<3
Maks.vrednost	15	13	9	4	4			4,5	6	11	9	21
Br. dana iznad GV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Br. dana iznad TV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela br.2. Vrednosti i statistički podaci za koncentraciju NO₂ u 2017.godini

NO ₂												
Metoda ispitivanja Y.05.27												
Jedinica µg/m ³												
Parametri	Januar	Februar	Mart	April	Maj	Jun	Jul	Avgust	Septembar	Oktoabar	Novembar	Decembar
Br.merenja	31	28	31	30	31			31	30	31	30	31
Srednja vrednost	21	24	22	21	22			22	20	27	35	28
Medijana	21	23	20	20	22			21	21	26	32	25
Min.vrednost	11	10	11	14	17			13	13	13	21	10
Maks.vrednost	40	49	51	35	35			48	27	42	59	50
Br. dana iznad GV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Br. dana iznad TV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

METOD

Republika Srbija, autonomna pokrajina i jedinica lokalne samouprave u okviru svoje nadležnosti utvrđene zakonom obezbeđuju kontinualnu kontrolu i praćenje stanja životne sredine, u skladu sa Zakonom o zaštiti životne sredine. Monitoring je sastavni deo jedinstvenog informacionog sistema životne sredine. Monitoring se vrši sistematskim praćenjem vrednosti indikatora, odnosno praćenjem negativnih uticaja na životnu sredinu, stanja životne sredine, mera i aktivnosti koje se preduzimaju u cilju smanjenja negativnih uticaja i podizanja nivoa kvaliteta životne sredine. Utvrđuju se kriterijumi za određivanje broja i rasporeda mernih mesta, mrežu mernih mesta, obim i učestalost merenja, klasifikaciju pojava koje se prate, metodologiju rada i indikatore zagađenja životne sredine i njihovog praćenja, rokove i način dostavljanja podataka, na osnovu posebnih zakona (15). U Institutu za javno zdravlje u Kragujevcu se kontinuirano vrši merenje supstanci koje se nalaze u vazduhu. Tokom 2017.godine, Institut za javno zdravlje u Kragujevcu pratio je parametre: sumpor-dioksid, azot-dioksid, prizemni ozon, benzen, čađ, ukupne taložne materije, teški metali u taložnim materijama (Pb, Cd, Ni, Zn), merene kod spomenika Štafeta u centru grada. Određivanjem statističkih parametara koji obuhvataju broj merenja, srednju vrednost, medijanu, minimalnu vrednost, maksimalnu vrednost i određivanjem dana kada je koncentracija polutanata bila iznad granične i tabelarne vrednosti, prikazan je godišnji rezultat kontrole kvaliteta vazduha.

REZULTATI

Vrednosti koncentracija SO₂, prikazani su u Tabeli br.1, pri čemu u 2017.godini nije bilo meseci kada je koncentracija ovog polutanta bila iznad granične ili tabelarne vrednosti. Maksimalno izmerena vrednost je bila u mesecu decembru i iznosila je 21 µg/m³.

Izmerene koncentracije NO₂ bile su u granicama normale, a maksimalna koncentracija je bila u mesecu novembru i iznosila je 59 µg/m³(Tabela br.2).

U posmatranom periodu koncentracija čađi je bila pet dana iznad granične vrednosti, pri čemu je maksimalno izmerena vrednost bila 77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ u mesecu decembru (Tabela br.3).

U 2017. godini koncentracija čađi je pet dana prelazila graničnu vrednost, njena maksimalna vrednost iznosila je 77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dok je njena srednja godišnja vrednost iznosila 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tabela br.4).

Tabela br.3 - Vrednosti i statistički podaci za koncentraciju čađi u 2017.godini

SO ₂												
Metoda ispitivanja Y.05.26												
Jedinica $\mu\text{g}/\text{m}^3$												
Parametri	Januar	Februar	Mart	April	Maj	Jun	Jul	Avgust	Septembar	Oktoibar	Novembar	Decembar
Br.merenja	31	28	31	30	31			31	30	31	30	31
Srednja vrednost	7	5	<3	<3	<3			<3	<3	<3	3	<3
Medijana	6	4	<3	<3	<3			<3	<3	<3	<3	<3
Min.vrednost	<3	<3	<3	<3	<3			<3	<3	<3	<3	<3
Maks.vrednost	15	13	9	4	4			4,5	6	11	9	21
Br. dana iznad GV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Br. dana iznad TV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela br.4- Mesto uzorkovanja spomenik Štafeta, maksimalne i minimalne koncentracije SO₂, indeksa crnog dima i NO₂ sa ukupnim brojem izvršenih merenja u 2017.godini.

Parametar	GV	TV	Srednja vrednost	Maks. vrednost	Min. vrednost	Br. dana iznad GV	Br.dana iznad TV	Ukupan broj izvršenih merenja
SO ₂	50	50	<3	21	<3	-	-	304
Čađ	50	-	17	77	<6	5	-	304
NO ₂	40	60	24	59	10	-	-	304

Koncentracija benzena kao polutanta nije prelazila graničnu vrednost a maksimalno izmerena koncentracija je bila 9,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabela br.5. Srednja, maksimalna i minimalna vrednost koncentracije benzena u toku 2017.godine

Mesto:	BENZEN
KRAGUJEVAC (2017.god.)	
Metoda ispitivanja	Y.05.20
Merno mesto	spomenik Štafeta
Jedinica	
GV	5
TV	5
Srednja godišnja vrednost	1,8
Minimalna vrednost	<0,1
Maksimalna vrednost	9,3
Broj dana > GV	-
Broj dana > TV	-

U toku 2017. godine bilo je sedam merenja suspendovanih čestica PM₁₀, pri čemu u januaru, maju, junu, septembru i novembru nije bilo merenja. U februaru od ukupno sedam merenja, bilo je pet dana sa vrednostima za suspendovane čestice (PM₁₀) koje su bile iznad granične vrednosti imisije. Maksimalno izmerena vrednost u praćenom intervalu je bila 111,90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. U martu je bilo takođe sedam merenja, od kojih je jedan dan imao vrednosti za suspendovane čestice (PM₁₀) iznad granične vrednosti imisije.

Maksimalno izmerena vrednost u praćenom intervalu bila je 55,60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Od ukupno sedam merenja u aprilu, nisu izmerene vrednosti suspendovanih čestica koje bi bile iznad granične vrednosti imisije. Maksimalno izmerena vrednost u ovom intervalu bila je 47,30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Od ukupno sedam merenja u julu, nisu bile izmerene vrednosti suspendovanih čestica koje bi bile iznad granične vrednosti imisije. Maksimalno izmerena vrednost je bila 31,30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tokom sedam merenja, u avgustu nisu izmerene vrednosti za suspendovane čestice koje bi imale vrednost veću od granične vred-

nosti imisije. Maksimalno izmerena vrednost za suspendovane čestice PM₁₀ bila je 38,80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. U oktobru je bilo sedam merenja pri čemu nijedna od dobijenih vrednosti nije bila veća od granične vrednosti imisije. Maksimalno izmerena vrednost u praćenom intervalu bila je 37,50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Od ukupno sedam merenja u decembru, bilo je dva dana sa vrednostima za suspendovane čestice koje su bile iznad granične vrednosti imisije. Maksimalno izmerena vrednost u ovim intervalu je bila 99,60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Koncentracije toksičnih metala (olova, kadmijsuma, cinka i nikla) su bile u graničnim vrednostima (Tabela 6.).

Tabela br.6 - Srednja vrednost parametra u toku 2017.godine

Parametri	Pb	Cd	Zn	Ni
Metoda ispitivanja		Y.05.25*		
Merno mesto		spomenik Štafeta		
Jedinica				
Srednja vrednost	3,97	<0,05	139,42	3,41

Maksimalno izmerena vrednost ukupnih taložnih materija je u mesecu januaru i iznosila je 506,33 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{dan}$ (Tabela br.7).

DISKUSIJA

Tokom 2017.godine u Kragujevcu nije bilo meseca da je koncentracija

sumpor-dioksida prelazila graničnu vrednost imisije kao ni tolerantnu. Zapravo tokom godine su vrednosti ovog polutanta bile ispod dozvoljenih GVI 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimalno izmerena vrednost je bila u mesecu decembru i iznosi 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabela br.7. Prosečna mesečna vrednost UTM na području grada Kragujevca u toku 2017.god. po mesecima

UKUPNE TALOŽNE MATERIJE												
Metoda ispitivanja	Y.05.79*											
Jedinica	mg/m ² /dan											
Parametri	Januar	Februar	Mart	April	Maj	Jun	Jul	Avugst	Septembar	Oktober	Novembar	Decembar
Srednja vrednost	506,33	434,82	369,92	415,79	440,72			262,52	193,84	208,34	184,85	293,92

Na osnovu podataka Agencije za zaštitu životne sredine, u 2016. godini u Kragujevcu je srednja godišnja vrednost ovog polutanta iznosila 8 µg/m³, dok je, npr. u Boru bila 42 µg/m³, pri čemu je na godišnjem nivou bio 21 dan sa koncentracijom sumpor-dioksida iznad granične vrednosti. Prema podacima IZJZ Niš za 2017. godinu, u Nišu je srednja godišnja vrednost bila 9,7 µg/m³.

Maksimalno izmerena vrednost u Kragujevcu tokom 2017. godine za azot-dioksid je bila u novembru, 59 µg/m³. Sve izmerene vrednosti tokom godine su bile ispod dozvoljene GVI od 85 µg/m³. U Nišu je srednja vrednost ovog polutanta bila 40,5 µg/m³ pri čemu je maksimalna vrednost bila 153,8 µg/m³ (izveštaj za period od septembra 2016.-avgusta 2017.). U Beogradu je tokom 2016. godine srednja godišnja vrednost ovog polutanta bila 46 µg/m³, sa čak 24 tokom kojih je koncentracija NO₂ bila iznad granične vrednosti.

U 2017. godine u Kragujevcu je bilo ukupno pet dana kada je koncentracija čađi bila iznad granične vrednosti od 50 µg/m³, od toga jedan dan u januaru, jedan u novembru i tri u decembru, pri čemu su koncentracije bile povišene zbog godišnjeg doba i grejne sezone. Na osnovu podataka Instituta za javno zdravlje u Nišu, srednja vrednost ovog zagađivača je bila 34,9 µg/m³ u centru grada a maksimalna vrednost je 324 µg/m³ u septembru 2016.godine, dok je u Užicu tokom 2016.godine bilo 83 dana sa prekoračenjem granične vrednosti ovog polutanta, a srednja vrednost je bila 42 µg/m³.

Koncentracija benzena u Kragujevcu nije prelazila graničnu

ZAKLJUČAK

Na kvalitet vazduha u Kragujevcu najviše utiče čađ, kao jedan od najčešće prisutnih polutanata. Ovaj zagađivač u kombinaciji sa ostalim polutantima iz vazduha (SO₂, NO₂, suspendovane čestice PM₁₀ i PM_{2,5}, ozon, benzen, ukupne taložne materije, teški metali) utiče na respiratorni, kardiovaskularni, hematopoetski, imuni, nervni, skeletni i reproduktivni sistem u zavisnosti od izloženosti zagađenju. Najosetljivija populacija su deca, stare osobe, trudnice i osobe sa hroničnim bolestima.

U cilju smanjenja zagađivanja vazduha postoje dve vrste mera. Kratkoročnim merama mogu se predvideti mere u vezi sa

vrednost od 5 µg/m³. Na godišnjem nivou, srednja vrednost je bila 1.8 µg/m³. U Pančevu je, podacima iz izveštaja za grejnu sezonu, krajem 2016.godine došlo do povećanja dnevne koncentracije benzena do 21 µg/m³, pri čemu je srednja godišnja vrednost na merenom mestu bila 7 µg/m³.

Granična vrednost imisije za suspendovane čestice (PM₁₀) je 50 µg/m³. Tokom 2017.godine u Kragujevcu je izvršeno 49 kontinuiranih merenja (sedam dana mesečno) suspendovanih čestica PM₁₀, od kojih je bilo 7 merenja, odnosno sedam dana sa vrednostima iznad GVI, odnosno tri dana sa vrednostima koje su više od tolerantne vrednosti. U 2016.godini u Kragujevcu je bilo 19 dana tokom kojih je došlo do prekoračenja GV, pri čemu je srednja vrednost bila 45 µg/m³ a maksimalna izmerena 155 µg/m³. Prema godišnjem izveštaju IZJZ Niš, u Nišu je srednja godišnja vrednost bila 50,8 µg/m³ a maksimalno izmerena 149,5 µg/m³.

Granične vrednosti za olovo, kadmijum, cink i nikl su 500 µg/m²/dan, 5 µg/m²/dan, 400 µg/m²/dan i 20 µg/m²/dan. Na osnovu srednjih vrednosti parametara koji su analizirani, u Kragujevcu, koncentracije nijednog od ovih metala nisu bile iznad tolerantne vrednosti.

Granična vrednost imisije za ukupne taložne materije iznosi 450 mg/m²/dan. Tokom 2017.godine, u Kragujevcu, jedino je u januaru vrednost UTM bila iznad granične vrednosti imisije. U Kragujevcu je najveća vrednost bila 506,33 mg/m²/dan, dok je u Nišu u maju 2017.godine izmerena vrednost od 744 mg/m²/dan.

saobraćajem motornih vozila, u skladu sa posebnim zakonom, radovima na izgradnji, radom industrijskih postrojenja, upotrebom proizvoda koji ne sadrže zagađujuće materije i grejanjem domaćinstava, kao i specifične aktivnosti namenjene zaštiti osetljivih grupa stanovništva, naročito dece. Dugoročne mere zahtevaju sprovođenje strategije kvaliteta vazduha, dalje jačanje monitoring kvaliteta vazduha, očuvanje zelene površine u urbanim sredinama, održavanje projekata i aktivnosti koje imaju za cilj promovisanje obnovljivih izvora energije i energetske aktivnosti.

LITERATURA:

1. Gilpin A. *Dictionary of Environmental Terms*. Routledge and Kegan Paul, 1976
2. *Zakon o zaštiti životne sredine*, (⇒Sl. Glasnik RS⇒, 135/2004, 36/2009, 36/2009-dr.zakon, 72/2009-dr.zakon, 43/2011-odluka US i 14/2016)
3. Aleksić J. i sar. *Primenjena ekologija, vodič, Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine, Beograd, 2014.*
4. *Zakon o zaštiti vazduha*, (⇒Sl. Glasnik RS⇒, br. 36/2009 i 10/2013)
5. Tracker N. *Hazardous Air pollutions, in Devotta, S, Rao, C. (Eds): Environmental status of India, New Delhi: Atlantic publishers and distributors Ltd, 2008.*
6. Petrović J. *Ekološki aspekti rada termoenergetskih postrojenja u Novom Sadu-aerozagađenja. Doktorska disertacija, Sremska Kamenica: Univerzitet Educons, Fakultet zaštite životne sredine, 2017.*
7. Blagojević Lj. *Životna sredina i zdravlje. Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu. Niš, 2012.*
8. Trumbulović-Bajić Lj, Aćomović-Pavlović Z. *Uticaoje aerozagađenja na kvalitet vazduha u industrijskoj sredini. Journal of Metallurgy, 2008; 14(3):229-240.*
9. *World Health Organization: Air Quality Guidelines; Global update 2005. Copenhagen, WHO Regional office for Europe, 2006.*
10. Nikić D. Stojanović D. Nikolić M. *Uticaoje aerozagađenja na zdravlje dece u Nišu i Niškoj Banji, Vojnosanit Pregl 2005; 62(7-8): 537-542.*

11. Nikolić M., Antić M., Kocić B.: *Socijalni aspekt faktora rizika za najčešće bolesti starijih žena*. *Teme*2008; 32(4): 825-834.
12. Milutinović S, Stošić Ljiljana, Bogdanović D. *Air pollution as a risk factor for chronic obstructive pulmonary disease*. *XX International Scientific and Professional Meeting "Ecological truth" ECO-IST 12, Zaječar, 2012*, 576-81.
13. Sunyer J, Sáez M, Murillo C, Castellsague J, Martínez F, Antó JM. *Air pollution and emergency room admissions for chronic obstructive pulmonary disease: a 5-year study*. *Am J Epidemiol*. 1993 Apr 1;137(7):701-5.
14. Nikić D. *Aerazagađenja i zdravlje*. Beograd, Žilnid, 2003.
15. *Uredba o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha*, (⇒Sl.glasnik RS⇒, br, 11)