

ALARMANTNO STANJE ZAGAĐENOSTI VAZDUHA U URBANIM SREDINAMA I MERE ZA NJEGOVO POBOLJŠANJE

ALARMING STATE OF AIR POLLUTION IN URBAN AREAS AND MEASURES FOR ITS IMPROVEMENT

Milutin R. Đuričić¹
Miladin Pećinar²
Zagorka Aćimović - Pavlović³
Dragan Čučković⁴

Rezime: Aerozagađenost grada Užica često prevazilazi dozvoljene koncentracije što uzrokuje značajne negativne uticaje na kvalitet življenja njegovog stanovništva. Sa tog razloga uveden je redovni monitoring stanja vazduha. U radu će biti prikazani rezultati tih istraživanja i predložene mere za poboljšanje stanja vazduha.

Ključne reči: Vazduh, Monitoring vazduha

Abstract: Aeropollution of Uzice town often exceeds the allowed concentration, which causes significant negative impacts on the quality of its population living. Because of that, a regular monitoring of air condition was introduced. This paper presents results of that research and proposed measures for improving the condition of air.

Keywords: Air, Air Monitoring

1.UVOD

Životna sredina na određenom prostoru predstavlja složen prostorno-funkcionalni sistem, zasnovan na jedinstvu žive i nežive prirode kao i radom stvorenih vrednosti. Elementi tog sistema su u stalnoj interakciji. Najznačajniji uticaj na ekosistem ima čovek, koji je neprestano menjao svoj odnos prema prirodi, najčešće uništavajući njenu lepotu i jedinstvenost. To se posebno vidi u gradovima u kojima se prepliću uticaji: loše projektovanih ulica i nepostojanja zaobilaznica kroz grad, raznoraznih kotlarnica za centralno grejanje, industrijskih dimnjaka, dimnjaka iz porodičnih kuća, izduvnih gasova iz brojnih automobila, autobusa, kamiona i sl. Ako je lokacija grada takva da nema dobru promaju i zadovoljavajuću ružu vetrova problemi se multipliciraju.

S obzirom da je to i svetski problem davne 1992.god. održana je Konferencija UN o životnoj sredini i razvoju na kojoj je konstatovano da je degradacija životne sredine u gradovima zabrinjavajuća i da zahteva brzu akciju. Jednim zaključkom pozvali su lokalne uprave, gradove, institucije da obezbede podatke i informacije o zagađenosti, koncentracijama, izvorima emisije i efektima.

¹ Fakultet za industrijski menadžment, Kruševac

² EKO FOND, Užice

³ Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd

⁴ Zavod za javno zdravlje, Užice

Evropska unija i razvijeni svet počeli su primenu kvalitetnijeg goriva i time značajno poboljšale situaciju. I pored toga prognoze su da će 2010 godine 70% urbanog stanovništva EU biti izloženo koncentracijama PM₁₀ koje prekoračuju granične vrednosti, 20% biće izloženo prekoračenju NO₂ i 15% prekoračenju benzena/1, str.208/.

Gradovi koji imaju odgovoran odnos prema svojim žiteljima sprovode sistematsko merenje zagađenosti vazduha sa ciljem:

- da prate stepen zagađenosti vazduha u odnosu na granice vrednosti imisije (GVI),
- da preduzimaju potrebne preventivne mere u svim segmentima značajnim za zaštitu vazduha od zagađivanja,
- da informišu javnost i daju preporuke za ponašanje u epizodama povećanog zagađenja vazduha,
- da prate trendove po zonama gradske teritorije,
- za izvrše procenu izloženosti populacije,
- identifikuju izvore zagađenja ili rizika,
- da vrše evaluaciju dugotrajnih trendova, i
- da sagledavaju uticaj preduzetih mera na stepen zagađenosti vazduha.

U našem radu prikazaćemo rezultate merenja zagađenosti vazduha u gradu Užicu, koji se često u zimskom periodu pominje kao negativan primer.

2. METOD RADA

Zakonska regulativa o kontroli vazduha organizuje se na tri nivoa:

1. globalna zaštita atmosfere,
2. regionalne mere zaštite vazduha od zagađivanja (gde se svojim direktivama ističe EU),
3. nivo uspostavljanja standarda za kontrolu zagađenosti vazduha na lokalnom nivou.

U gradu Užice EKO FOND i Ministarstvo za zaštitu životne sredine finansira, a Zavod za zaštitu zdravlja iz Užica sprovodi kontrolu kvaliteta vazduha u okviru definisane lokalne mreže urbanih stanica za merenje imisije osnovnih i specifičnih zagađujućih materija. Pri izboru mernih mesta vodi se računa o značajnim osobenostima pojedinih mernih mesta u odnosu na ostale lokacije, s obzirom da:

1. se emisija pretežno dešava u zoni visine ili malo iznad ulica i građevinskih objekata tj. u zoni gde na strujanje vazduha značajno utiču naselja i druge konstrukcije i to opredeljuje da lokalne koncentracije budu više od onih na terenu bez prepreka,
2. je koncentracija zagađujućih materija u gradovima veoma promenljiva i da to zavisi od namene prostora, pretežnog načina izgradnje, načina zagrevanja, gustine saobraćaja i dr.

Kvalitet vazduha u Užicu se određuje na osnovu merenja koncentracije osnovnih zagađujućih materija, koje su u skladu sa *Pravilnikom o graničnim vrednostima, metodama merenja imisije kriterijumima za uspostavljanje mernih mesta i evidenciji podataka* („Sl. glasnik RS”, br. 54/92, 30/99 i 19/2006) i dokumentima EU i preporukama SMO i SZO. Osnovne zagađujuće materije, koje se mere na izabranim mernim mestima u Užicu predstavljaju grupu zagađujućih materija koje su široko rasprostranjene i neizbežno prisutne u svakodnevnim ljudskim aktivnostima (čad, sumpordioksid, azotni oksidi, ukupno suspendovane čestice, olovo, kadmijum, arsem, mangan, hrom i nikal).

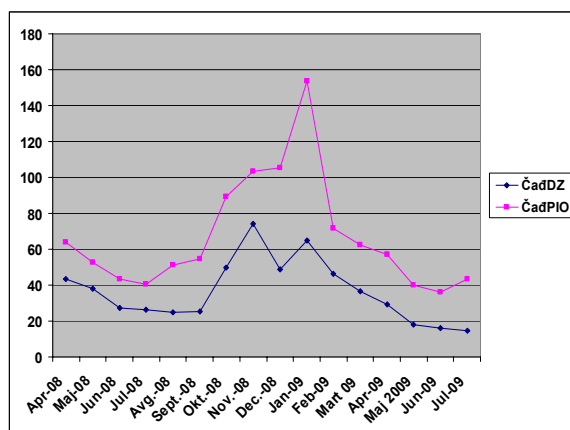
3. REZULTATI I DISKUSIJA

Čad, sumpor dioksid i azotni oksidi sistematski se mere na dve lokacije i to kod zgrade penziono-invalidskog osiguranja (PIO) i kod zgrade doma zdravlja (DZ). Rezultati tih merenja prikazani su u tab.1.

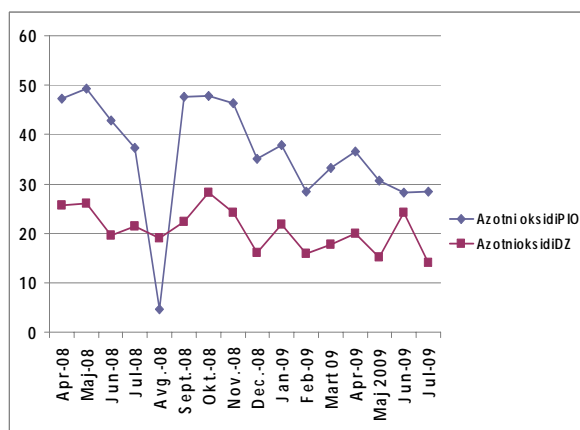
Tabela 1 Rezultati merenja čađi, sumpordioksida i azotnih oksida na mernim mestima Penziono i invalidsko osiguranje (PIO) i Dom zdravlja (DZ)

	Azotni oksidi		Čađ		Sumpor dioksid	
	PIO	DZ	DZ	PIO	PIO	DZ
Apr-08	47.3	25.7	43.6	64.1	22	7.7
Maj-08	49.3	26	38.1	52.7	6.5	1.3
Jun-08	42.8	19.6	27.3	43.4	4.6	1.2
Jul-08	37.3	21.4	26.5	40.3	4.9	1.1
Avg.-08	46.3	19	25	51	6	2
Sept.-08	47.7	22.3	25.6	54.6	6.7	1.2
Okt.-08	47.9	28.3	49.7	89.4	24.9	9,2
Nov.-08	46.3	24.2	74.3	103.4	26.7	17.6
Dec.-08	35	16	49	105.2	32	17.5
Jan-09	37.8	21.7	64.7	153.9	43.3	21.6
Feb-09	28.5	15.8	46.3	71.9	27.4	19.9
Mart 09	33.3	17.8	36.4	62.4	22.6	14.1
Apr-09	36.6	20	29.2	57.3	10	4
Maj 2009	30.7	15.2	18	40.1	5.1	1
Jun-09	28.3	24.2	16	36.1	3.8	1.3
Jul-09	28.5	14.1	14.5	43.3	4.8	1.1

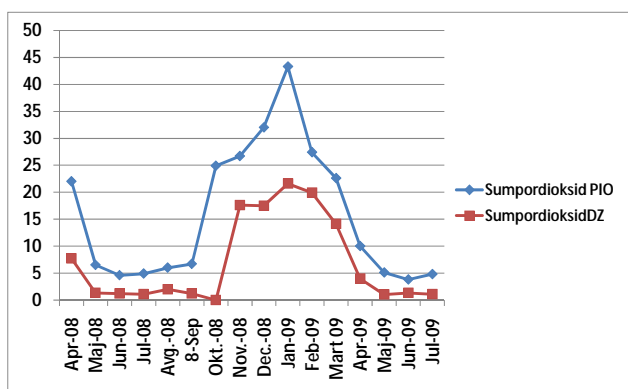
Kriva rasporeda koncentracije čađi u vazduhu prikazana je na slici 1, dok je na slici 2 prikazana koncentracija azotnih oksida, a na slici 3 koncentracija sumpordioksida.



Slika 1 Kriva rasporeda koncentracija čađi



Slika 2 Kriva rasporeda koncentracija azotnih oksida



Slika 3 Kriva rasporeda koncentracija sumpordioksida

Iz tabele 1 i sa slika 1, 2 i 3 vidi se da su koncentracije svih merenih zagađivača veće na lokaciji PIO nego na lokaciji Dom zdravlja, što se može opravdati samom lokacijom, koju karakteriše najprometnija Omladinska ulica, a i regionalni put Užice Zlatibor.

Lokacija PIO u posmatranom periodu od aprila 2008. do kraja jula 2009.god. imala je prekoračenje čađi određeni broj dana, u svim posmatranim mesecima osim u maju 2009.godine. U januaru 2009.god. samo dva dana koncentracije čađi nisu prekoračile GVI (94% vremena). Koncentracije azotnih oksida na mernom mestu PIO bile su prekoračene u septembru, oktobru, novembru i decembru 2008.god., kao i u januaru 2009.god. Sa druge strane na mernom mestu Dom zdravlja u istom periodu merene koncentracije čađi prekoračile su GVI u aprilu, maju i oktobru 2008.god. i aprilu 2009.god., dok od ostalih zagađivača GVI su prekoračili azotni oksidi u novembru 2008.godine. Treba pamtati da koncentracije sumpordioksida su sve vreme bile ispod GVI, što je posledica uspešnih regulisanja na gradskim kotlarnicama, koje je izvršilo JKP Toplota.

Suspendovane čestice i metali u suspendovanim česticama mere se na lokaciji centra grada-Biblioteke i rezultati tih merenja prikazani su u tab.2. i u tab.3. Na slici 4 prikazane su krive rasporeda koncentracija Nikla, Hroma, Arsena i Olova, a na 5 prikazane su krive rasporeda koncentracija Kadmijuma i Mangana.

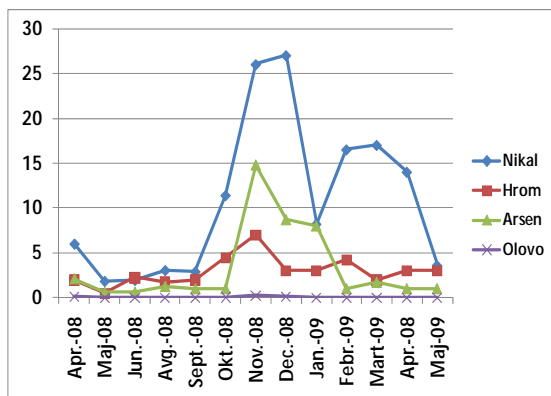
Tabela 2 Rezultati merenja prosečnih vrednosti suspendovanih čestica i metala u suspendovanim česticama u 2008.godini na mernom mestu Biblioteka

	Apr.-08	Maj-08	Jun.-08	Avg.-08	Sept.08	Okt.-08	Nov.-08	Dec.08
Suspendovane čestice[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	70	48	56	76	39.3	120	247	121
Olovo[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	0.14	0.025	0.0175	0.02	0.013	0.05	0.23	0.08
Kadmijum[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.001	0.0015	0.001
Arsen[n/m^3]	2.1	1	1	1.25	1	1	14.8	8.7
Mangan[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	0.016	0.012	0.012	0.03	0.007	0.02	0.035	0.008
Nikal[n/m^3]	6	1.84	1.95	3.05	2.9	11.4	26	27
Hrom[n/m^3]	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	7	2.5

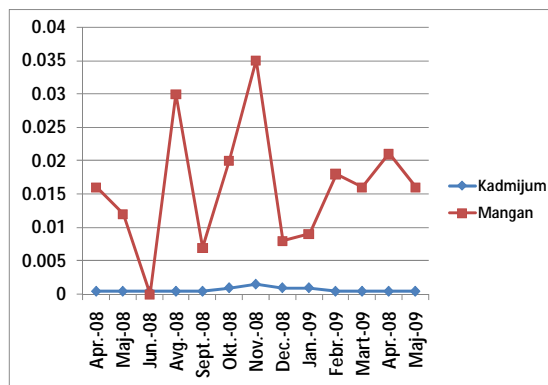
Tabela 3 Rezultati merenja prosečnih vrednosti suspendovanih čestica i metala u suspendovanim česticama u 2009.godini na mernom mestu Biblioteka

	Jan.-09	Febr.-09	Mart-09	Apr.-08	Maj-09
Suspendovane čestice[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	156	106	110	97	59
Olovo[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	0.04	0.033	0,016	0.032	0.039
Kadmijum[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	0.001	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
Arsen[ng/m^3]	8	1	1.7	1	1
Mangan[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	0.009	0.018	0.016	0.021	0.016
Nikal[ng/m^3]	8.2	16.5	17	14	3.6
Hrom[ng/m^3]	3	4.2	2	3	3

Vrednosti imisije suspendovanih čestica u gradu su iznad GVI, Vrednosti imisije za arsen i nikal 24-25.01.2008.godine prekoračile su godišnje granične vrednosti. Takođe vrednosti imisije suspendovanih čestica u gradu prekoračile su GVI dana 31.04.2008.god, i 06/07.02.2009.godine. Sa slika 4 i 5 se vidi da koncentracije metala u suspendovanim česticama rastu u vreme grejne sezone.



Slika 4 Kriva rasporeda koncentracija Nikla, Hroma, Arsena i Olova



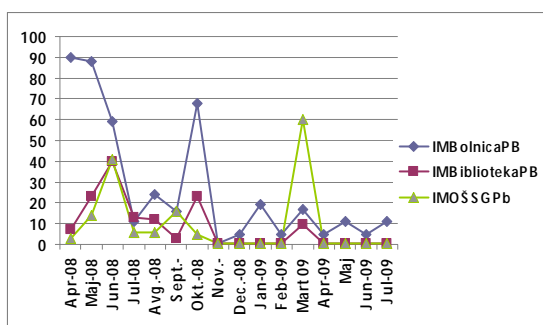
Slika 5 Kriva rasporeda koncentracija Kadmijuma i Mangana

Imisija metala se prati merenjima na tri lokacije od kojih Bolnica pripada naselju Krčagovo, lokacija Biblioteka centru grada, a osnovna škola „STARI GRAD“ na uzvišenju, a u blizini vrlo prometne Hercegovačke ulice. Rezultati merenja imisije metala prikazani su u tab.4. i na slikama 6, 7 i 8.

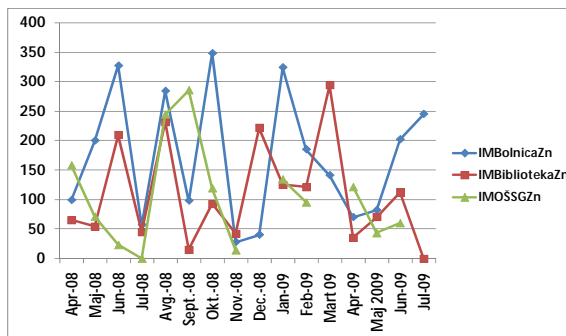
Tabela 4 Prikaz merenja koncentracije imisije metala u aerosedimentu / $\mu\text{gm}^{-2}\text{dan}^{-1}$

	Merno mesto „BOLNICA“			Merno mesto „BIBLIOTEKA“			Merno mesto Osnovna škola „STARI GRAD“		
	<i>Pb</i>	<i>Cd</i>	<i>Zn</i>	<i>Pb</i>	<i>Cd</i>	<i>Zn</i>	<i>Pb</i>	<i>Cd</i>	<i>Zn</i>
Apr-08	90	0.4	99	7	0.2	65	3	0.1	158
Maj-08	88	0.21	200	23	0.28	54	14	0.98	71
Jun-08	59	0.59	327	40	0.45	209	41	0.12	23
Jul-08	11	0.11	57	13	0.15	45	5	0.01	0
Avg.-08	24	0.73	284	12	0.46	231	5	0.31	244
Sept-08	16	0.4	98	3	2.07	15	16	0.81	285
Okt.-08	68	1	348	23	0.5	92	5	0.5	119
Nov.-08	5	0.5	23	5	0.5	23	5	0.5	14
Dec.-08	5	0.5	23	5	0.5	221	5	0.5	
Jan-09	19	0.5	324	5	0.5	125	5	0.5	134
Feb-09	5	0.5	185	5	0.5	121	5	0.5	95
Mart 09	17	0.5	141	5	0.5	293	60	0.5	
Apr-09	5	0.5	70	5	0.5	23	5	0.5	121
Maj-09	11	0.5	82	5	0.5	70	5	0.5	43
Jun-09	5	0.5	202	5	0.5	112	5	0.5	60
Jul-09	11	0.5	245	5	0.5		5	0.5	

Granična vrednost imisije metala u taložnim materijama definisana je kao godišnji prosek. Zbog toga se mesečne vrednosti prikazane u tabeli 4. ne mogu upoređivati sa GVI za date metale. Da bi se dobila predstava o odnosu dobijenih vrednosti sa propisanim granicnim vrednostima, rezultate imisije metala u taložnim materijama porede se sa prosekom iz prethodne godine. Uočeni su pozitivni trendovi u 2009.godini u odnosu na 2008.godinu.



Slika 6 Krive rasporeda koncentracija [$\mu\text{g}/\text{dan}/\text{dan}$] imisije olova

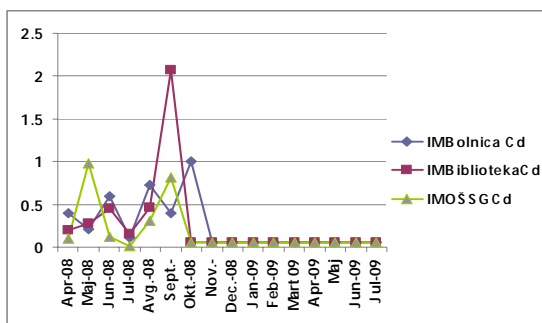


Slika 7 Krive rasporeda koncentracija [$\mu\text{g}/\text{dan}/\text{dan}$] imisije cinka

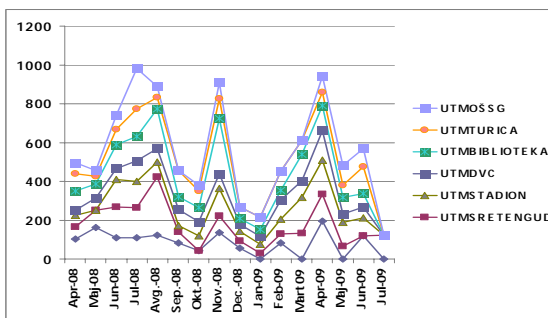
Merenja ukupnih taložnih materija (UTM) [$\mu\text{g}/\text{dan}/\text{dan}$] mere se na sedam lokacija i rezultati tih merenja su prikazani u tab. 5. i na slici 9.

Tabela 5 Prikaz rezultata merjenja ukupnih taložnih materija (UTM) [$\mu\text{g}/\text{dan}/\text{dan}$]

	UTM BOLNICA	UTM SRETEN GUDURIĆ	UTM STADION	UTM DVC	UTM BIBLIOTEKA	UTM TURICA	UTM OŠSG
Apr-08	104	60	61	25	99	91	56
Maj-08	163	88		62	74	38	30
Jun-08	109	160	141	56	122	79	73
Jul-08	109	156	136	104	128	142	207
Avg.-08	121	302	76	69	204	61	56
Sept.-08	83	57	33	83	66	135	
Okt.-08	42		76	73	75	83	31
Nov.-08	135	85	145	75	284	102	83
Dec.-08	55.6	38	48	36	32	57	
Jan-09		31	45	39	36	63	
Feb-09	81.2	47	76	99	51	99	
Mart 09		131	185	87	135	73	
Apr-09	195	139	175	152	129	71	82
Maj -09		65	123	42	89	60	105
Jun-09	119		92	56	70	138	94
Jul-09		122					



Slika 8 Krive rasporeda koncentracija [$\mu\text{g}/\text{dan}/\text{dan}$] imisije kadmijuma



Slika 9 Krive rasporeda rezultata merjenja ukupnih taložnih materija (UTM)

Osnovna škola „Stari grad“ imala je imisiju iznad GVI u septembru 2008.god. Bolnica je u januaru 2009. god. imala imisiju iznad GVI zbog kontaminacije uzorka, a i u julu 2009.godine bili su osim jednog svi uzorci kontaminirani.

4.PREDLOG KOREKTIVNIH MERA ZA PREVAZILAŽENJE POSTOJEĆEG STANJA

Detaljnou analizom dobijenih mernih rezultata i stanja ekomenadžmenta u svetu i kod nas mogu se dati sledeći predlozi za rešenje problema aeriozagadenosti u posmatranom gradu:

1. Pitanje gasifikacije Užica usvojiti kao prioritet gradske uprave i time izvršiti supstituciju postojećih načina grejanja zagrevanjem celokupnog stambenog i poslovnog prostora prirodnim gasom.
2. Pitanje finansiranja uvođenja gasa, a i kasnijeg plaćanja treba prilagoditi stvarnim mogućnostima građana jer jedino tako se može obezbediti da ogromna većina građana prihvati i uvede gasifikaciju svojih porodičnih kuća i stanova.
3. Izraditi Saobraćajnu studiju i kroz nju predvideti mere za smanjenje aeriozagadenosti od motornih vozila.
4. Lokalni autobuski saobraćaj zameniti tramvajskim i taj posao ponuditi na tender sa učešćem i potencijalnih stranih investitora.
5. Izgraditi i urediti parkirališta za automobile i kamione u gradu i smanjiti bespotrebno traženje mesta za parkiranje ili bespotrebno zadržavanje sa upaljenim motorom na ulicama, trotoarima i sl.

6. Planski preventivno održavati kotlarnice i filtere u gradskim kotlarnicama, a ugraditi filtere na svim kotlarnicama kapaciteta preko 100kW.
7. Obučavati stanovništvo kako da se ponaša u cilju smanjenja aerozagađenosti i od nje nastalih posledica.
8. Monitoring proširiti na celo gradsko područje.
9. Građane informisati o aerozagađenju putem lokalnih radio i TV stanica, lokalnih i dnevnih novina.

5. ZAKLJUČAK

Stanje aerozagađenosti grada Užice je i dalje alarmantno. Različiti delovi grada imaju bitno različit sadržaj zafgađujućih materija u vazduhu.

Lokacija PIO se nalazi u neposrednoj blizini dve najprometnije ulice u gradu (Omladinska i prolazna saobraćajnica za Zlatibor i Crnu Goru). Bolnica je locirana u industrijskoj zoni Krčagovo pa je sadržaj metala u suspendovanim česticama tu najveći i direktno ugrožava i stanovništvo i bolesnike. Ove dve lokacije treba prioriteno rešavati u cilju smanjenja aerozagađenosti.

Predložili smo neophodne mere koje dugoročno rešavaju problem zagađenosti Užica.

LITERATURA

- [1] Besarabić-Matić S., Tošović S., Spasić Ađanski Lj., Filipović J.A., Monitoring kvaliteta vazduha na teritoriji grada Beograda, Zbornik radova sa Međunarodne naučne konferencije „Kvalitet zaštite vazduha 2008”, Beograd, Srbija, 20-21-10.2008. str.207-213
- [2] Planning of ambient air quality monitoring, ISO TR 4227, 1989.,
- [3] Pravilnik o bližim uslovima koje moraju da ispunjavaju stručne organizacije koje vrše merenje emisije i imisije („Sl. glasnik RS”, br. 5/02)
- [4] Pravilnik o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka („Sl. glasnik RS”, br. 54/92, 30/99 i 19/2006)
- [5] Pravilnik o graničnim vrednostima, metodama merenja imisije kriterijumima za uspostavljanje mernih mesta i evidenciji podataka („Sl. glasnik RS”, br. 54/92, 30/99 i 19/2006)
- [6] Stojiljković S., Zatežić M., Biočanin I., Saobraćaj i zaštita vazduha u urbanim sredinama, XXXIV Savetovanje sa međunarodnim učešćem „Zaštita vazduha 2006”, 24 i 25.01.2007., Beograd
- [7] Uredba o Programu kontrole kvaliteta vazduha u 2006/07 godini, („Sl. glasnik RS”, br. 25/62)
- [8] <http://www.zzzzu.org.rs/>