

ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVLJE SUBOTICA
Centar za higijenu i humanu ekologiju
Odeljenje za fizičko-hemijska ispitivanja
Odsek za vazduh
Laboratorija za ispitivanje aerozagađenja

**MONITORING AMBIJENTALNOG VAZDUHA
U SUBOTICI U 2012. GODINI**

Godišnji izveštaj

Subotica, januar 2013.



Direktor Zavoda za javno zdravlje	dr med. Morana Miković, spec. mikrobiol.
Načelnik Centra za higijenu i humanu ekologiju	dr med. Zorica Mamužić Kukić, spec. higijene
Rukovodilac Odeljenja za fizičko-hemijska ispitivanja	Mr sc. Aleksandar Stanić, spec. san. hem.
Odsek za vazduh	Mr sc. Nataša Čamprag- Sabo, šef Odseka Beata Nemet-Gabriel, dipl .inž. tehn. Andrijana Stevanović, hem. tehničar
Izveštaj pripremila	Mr sc. Nataša Čamprag- Sabo
Saradnici	Mr sc. Aleksandar Stanić, spec. san. hem. Mr sc. Saša Jovanić, dipl. hem
Terenski tehničari	Žolt Zakopnji Trenka Živko Medić Nemanja Tica Arpad Vaš

S A D R Ź A J:

	Broj strane
UVOD	4
PROGRAM MONITORINGA AMBIJENTALNOG VAZDUHA	5
METODOLOGIJA RADA	7
GRAFIČKI PRIKAZ REZULTATA	9
TABELARNI PRIKAZ REZULTATA	12
ANALIZA REZULTATA ISPITIVANJA	17
ZAKLJUČAK	18
PREDLOZI MERA ZA POBOLJŠANJE KVALITETA VAZDUHA	19

UVOD

Praćenje kvaliteta vazduha na teritoriji Grada Subotice tokom 2012. godine sprovodi se sa osnovnim ciljem dobijanja podataka za utvrđivanje kvaliteta vazduha životne sredine i stepena zagađenja vazduha u Gradu Subotici, neophodnih za pravilan odabir preventivnih mera u cilju zaštite i unapređenja zdravlja ljudi i očuvanja životne sredine, a u skladu sa ugovorenim obavezama kontrole kvaliteta vazduha definisanih Ugovorom o finansiranju programa "Monitoringa parametara životne sredine tokom 2012. godine" br. IV-02-III-404-74/2012 od 12.04.2012. godine, koji su potpisali Gradska Uprava Grada Subotica i Zavod za javno zdravlje Subotica, i u skladu sa odredbama Zakona o javnom zdravlju, Sl. glasnik RS br. 72/09 i Zakona o zaštiti vazduha, Sl. glasnik RS br. 36/09.

PROGRAM MONITORINGA AMBIJENTALNOG VAZDUHA

Shodno ciljevima ispitivanja Programom se utvrđuje:

1. Broj i razmeštaj mernih stanica
2. Period ispitivanja
3. Parametri ispitivanja
4. Učestalost uzimanja uzoraka
5. Obrada podataka i izveštavanje

1. Broj i razmeštaj mernih stanica

Praćenje koncentracije osnovnih zagađujućih materija iz ambijentalnog vazduha vršila su se na sledećim mernim mestima:

Mesto	MERNA MESTA		
	Oznaka	Naziv	Koordinate
Subotica	G	Građevinski fakultet	46.111594, 19.650914
	B	Bolnica	46.082414, 19.672381
	P	Hotel "Patria"	46.099542, 19.669603
	V	Vatrogasna stanica	46.094625, 19.660533
Palić	O	Palić centar	46.102703, 19.761717
Bajmok	Y	Bajmok	45.967533, 19.423969

Ispitivanje taložnih materija iz ambijentalnog vazduha vršila su se na sledećim mernim mestima:

Mesto	MERNA MESTA		
	Oznaka	Naziv	Koordinate
Subotica	G	Građevinski fakultet	46.111594, 19.650914
	B	Bolnica	46.082414, 19.672381
	C	Mesara "Matijević"	46.094625, 19.660533
	P	Hotel "Patria"	46.099542, 19.669603
Palić	R	Ribarska baraka	46.082047, 19.761694
	O	Palić centar	46.102703, 19.761717
	L	AP, severni izlaz	46.106085, 19.79301
Bajmok	Y	Bajmok centar	45.967533, 19.423969
Kelebija	K	Kelebija centar	46.167007, 19.561325
Čantavir	X	Čantavir	45.92002, 19.765581

Ispitivanje taložnih materija iz ambijentalnog vazduha vršila su se na sledećim mernim mestima:

Mesto	MERNA MESTA		
	Oznaka	Naziv	Koordinate
Subotica	Z	Zavod za javno zdravlje	46.104880, 19.668553
Palić	R	Ribarska baraka	46.082047, 19.761694

Ispitivanje ozona vršilo se na jednom mernom mestu:

Mesto	MERNA MESTA		
	Oznaka	Naziv	Koordinate
Palić	W	Ribarska baraka	46.082047, 19.761694

2. Period ispitivanja

Od januara do decembra 2012. godine.

3. Parametri ispitivanja

U navedenom vremenskom periodu merene su koncentracije sledećih zagađujućih materija:

1. osnovnih (sumpor-dioksid, čađ i azot-dioksid),
2. prizemnog ozona,
3. suspendovanih čestica (PM2.5 i PM10),
4. taložnih materija: količina padavina, pH vrednost, rastvorene i nerastvorljive materije, ukupne taložne materije, amonijačni azot, nitriti, nitrati, hloridi, sulfati, ortofosfat, natrijum, kalijum, magnezijum, kalcijum, olovo, kadmijum, cink, nikal, arsen i živa.

4. Učestalost uzimanja uzoraka

Na osnovu Uredbe o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha (Sl. Glasnik RS br.11/2010 i 75/2010), uzorkovanje vazduha obaviće se:

- Svakodnevno, u trajanju od 24h za određivanje koncentracije sumpor-dioksida, čađi i azot-dioksida,
- mesečnom dinamikom (30 ± 2 dana) za određivanje parametara iz taložnih materija,
- po 5 dana, u četiri godišnja ciklusa za određivanje koncentracije suspendovanih čestica PM 2.5 i PM 10,
- u trajanju od 5 dana po 8 časova, u mesecu maju za određivanje koncentracije prizemnog ozona.

5. Obrada podataka i izveštavanje

Dva puta nedeljno Zavod je dostavljao Naručiocu ispitivanja, putem elektronske pošte, podatke merenja osnovnih zagađujućih materija. Rezultati su uredno postavljeni (dva puta nedeljno) na sajt Zavoda za javno zdravlje Subotica i Grada Subotice.

Mesečnom dinamikom, rezultati su dostavljani:

1. Naručiocu ispitivanja (GU Subotica),
2. Pokrajinskom sekretarijatu za urbanizam, graditeljstvo i zaštitu životne sredine,
3. Institutu za javno zdravlje Vojvodine,
4. Institut za javno zdravlje Srbije Dr Milan Jovanović Batut.

METODOLOGIJA RADA

Zavod za javno zdravlje Subotica poseduje Sertifikat o akreditaciji, pod akreditacionim brojem 01-054, kojim se potvrđuje da organizacija zadovoljava zahteve standarda SRPS ISO/IEC 17025:2006 za obavljanje poslova ispitivanja koji su specificirani u Rešenju o utvrđivanju obima akreditacije. Takođe, kao garanciju uspešnosti sistema menadžmenta kvalitetom, Zavod poseduje sertifikat SRPS ISO 9001:2008. Laboratorije poseduju ovlašćenja od Ministarstva zaštite životne sredine i prostornog planiranja RSrbije.

Uzorkovanje gasovitih zagađujućih materija vrši se aparatima za uzimanje uzoraka vazduha (ispiralicama, pumpama za vazduh) marke Proekos tipa AT-801-2X i AT-801-2BP, apsorpcijom kontaminenata iz poznate zapremine vazduha u pogodnom apsorpcionom rastvoru. Uzorci čađi se dobijaju filtriranjem poznate zapremine vazduha kroz filter papir. Reflektometrijska merenja indeksa čađi vrše se na reflektometru RM-02 marke Proekos.

Metode ispitivanja osnovnih zagađujućih materija:

1. Dokumentovana metoda ispitivanja 66: Određivanje masene koncentracije sumpor-dioksida

Metoda se zasniva na apsorpciji sumpor-dioksida prisutnog u vazduhu u rastvor natrijum-tetrahloromerkurata (TCM) pri čemu se obrazuje kompleks, koji sa para-rozanilinom i formaldehidom daje intenzivno crveno-ljubičasto obojeno jedinjenje, čija se absorbancija meri na talasnoj dužini od 570 nm.

Opseg merenja: 5-250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Granica kvantifikacije: 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Merna nesigurnost: $\pm 3\%$

Granična i tolerantna vrednost (za period usrednjavanja 1 dan): 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

2. Dokumentovana metoda 67: Određivanje masene koncentracije azot-dioksida

Metoda se zasniva na apsorpciji azot-dioksida iz vazduha u rastvor trietanolamina. Dodatkom modifikovanog Griess-Salzman-ovog reagensa obrazuje se ružičasto obojenje, čija se absorbancija meri na talasnoj dužini od 540 nm.

Opseg merenja: 5-250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Granica kvantifikacije: 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Merna nesigurnost: $\pm 4\%$

Granična vrednost: 85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, tolerantna vrednost (za period usrednjavanja 1 dan): 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

3. ISO 9835:1993: Određivanje sadržaja čađi

Opseg merenja: 5-250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Granica kvantifikacije: 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Granična vrednost: 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, tolerantna vrednost (za period usrednjavanja 1 dan): 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Ukupne taložne materije su određivane u mesečnim uzorcima vazduha koji su uzimani pomoću sedimentatora sa levkom prečnika 17 cm, a dobijene vrednosti su izražene u miligramima po metru kvadratnom na dan ($\text{mg}/\text{m}^2/\text{dan}$), odnosno mikrogramima po metru kvadratnom na dan ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{dan}$) kod izražavanja koncentracije metala.

Metode ispitivanja taložnih materija su sledeće:

1. SRPS H.Z1.111:1987: Merenje pH vrednosti – Potenciometrijska metoda
2. Dokumentovana metoda 29: Određivanje sadržaja rastvorenih, nerastvorljivih i ukupnih taložnih materija, žarenog ostatka i gubitka žarenjem u aerosedimentu
3. Dokumentovana metoda 30: Određivanje sadržaja sulfata u površinskim, podzemnim i otpadnim vodama i aerosedimentu
4. Dokumentovana metoda 31: Određivanje sadržaja nitrata u površinskim, podzemnim i otpadnim vodama i aerosedimentu
5. Dokumentovana metoda 62: Određivanje sadržaja amonijaka (amonijačnog azota) u površinskim, podzemnim i otpadnim vodama i aerosedimentu
6. Dokumentovana metoda 68: Određivanje sadržaja ortofosfata u površinskim, podzemnim i otpadnim vodama i aerosedimentu
7. Dokumentovana metoda 82: Određivanje 39 elemenata u vodi (za taložne materije: As, Ca, Mg, Cd, Cr, Hg, K, Na, Ni, Pb, Zn).
8. Dokumentovana metoda 84: Određivanje sadržaja hlorida - titracija srebro-nitratom uz hromatni indikator
9. Dokumentovana metoda 85: Određivanje sadržaja nitrita.

Granična vrednost za ukupne taložne materije iznosi 450 mg/m²/dan.

Uzimanje uzoraka suspendovanih čestica se vrši uzorkivačem ambijentalnog vazduha Model LSV 3 SVEN LECKEL, Nemačka.

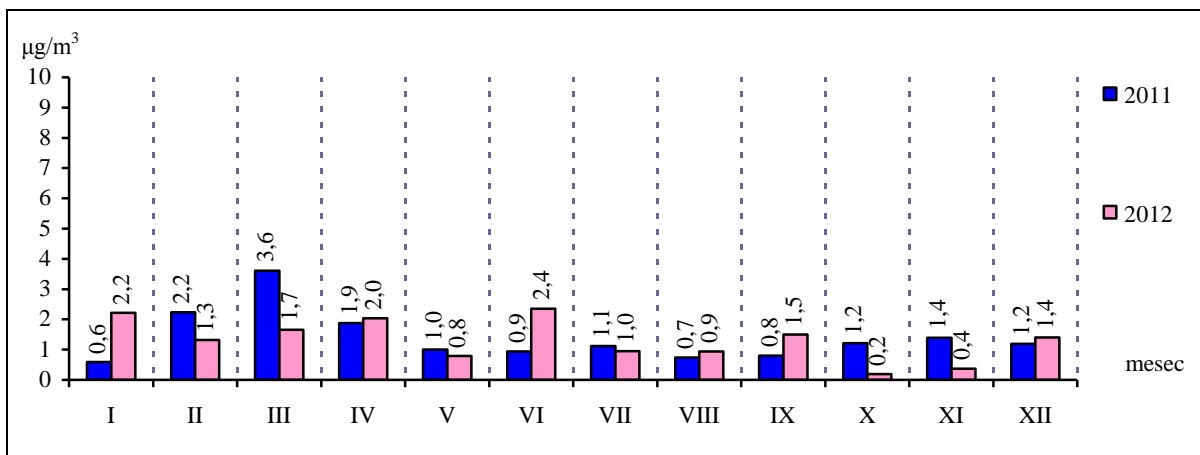
Metode ispitivanja suspendovanih čestica su sledeće:

1. SRPS EN 14907: Kvalitet vazduha - Standardna gravimetrijska metoda za određivanje masene frakcije PM_{2,5} suspendovanih čestica
2. SRPS EN 12341: Kvalitet vazduha - Određivanje frakcije PM₁₀ suspendovanih čestica.

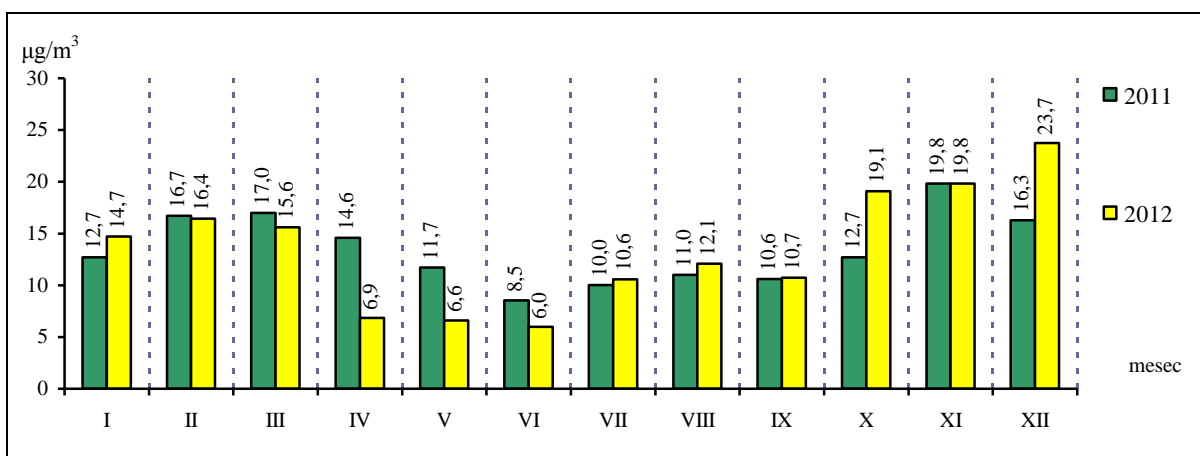
Meteorološke podatke prikupljali smo sa najbliže meteorološke stanice ovlašćene institucije Republičkog hidrometeorološkog zavoda (RHMZ), koja je locirana na Paliću.

Prikupljeni podaci su sistematizovani, obrađeni, analizirani i interpretirani u skladu sa Uredbom o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS 11/10 i 75/10).

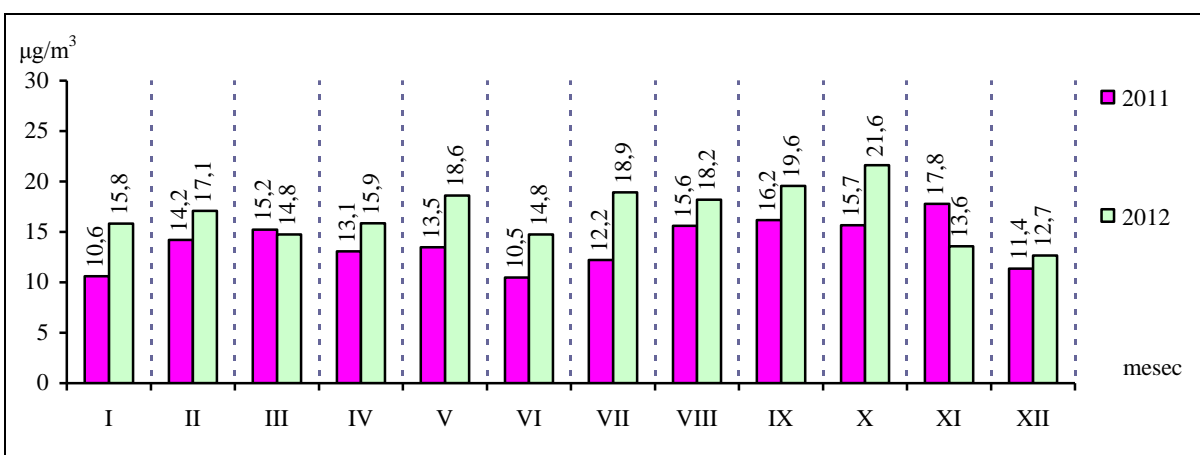
GRAFIČKI PRIKAZ REZULTATA



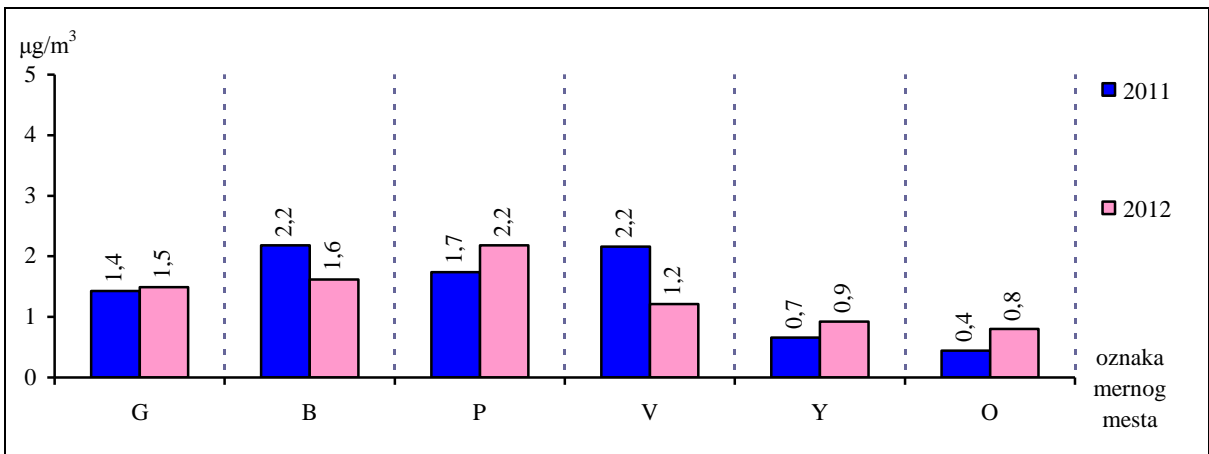
Grafikon 1 - Srednje mesečne koncentracije SO₂



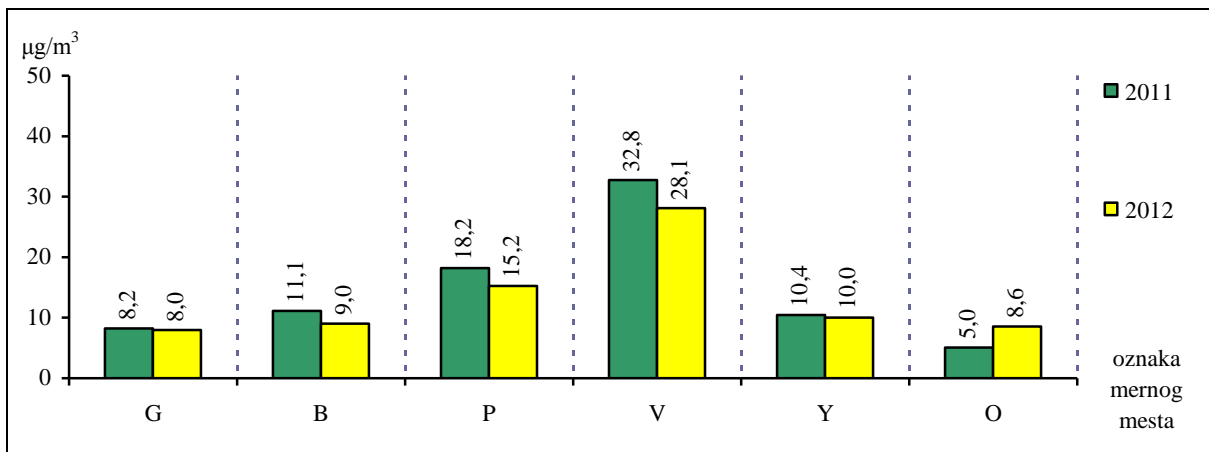
Grafikon 2 - Srednje mesečne koncentracije čađi



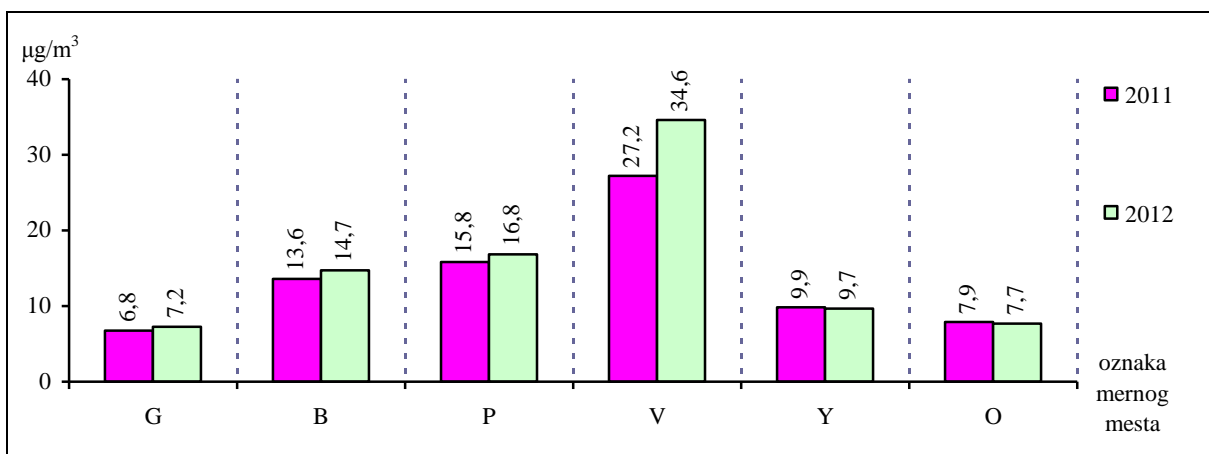
Grafikon 3 - Srednje mesečne koncentracije NO₂



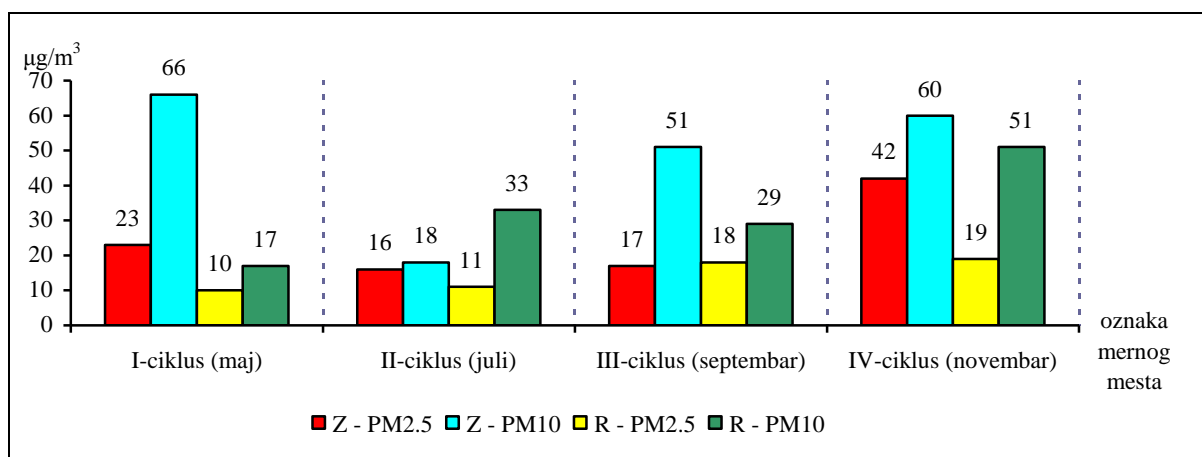
Grafikon 4 - Srednje godišnje koncentracije SO₂



Grafikon 5 - Srednje godišnje koncentracije čađi



Grafikon 6 - Srednje godišnje koncentracije NO₂



Grafikon 7 - Koncentracije suspendovanih čestica u μm^3

Merna mesta: G Građevinski fakultet
SUBOTICA B Bolnica
P Hotel "Patria"
V Vatrogasna stanica
Y M.Z. Bajmok
Z ZJZS
PALIĆ O Palić centar
R Ribarska baraka, Palić

TABELARNI PRIKAZ REZULTATA

Tabela 1 - Prikaz rezultata SO₂, čađi i NO₂ u vazduhu u µg/m³ tokom 2012. godine u Subotici

Parametar	Merna mesta	Građevinski fakultet	Bolnica	Hotel Patria	Vatrogasna stanica	MZ Bajmok	Palić centar	PROSEK
	Statistička obrada	G	B	P	V	Y	O	
SO ₂	Broj merenja	315	320	323	322	320	314	1914
	Srednja vrednost	1.5	1.6	2.2	1.2	0.9	0.8	1.4
	Medijana	0.4	0.5	0.6	0.4	0.2	0.1	0.4
	C ₉₈	15	10	14	9	7	10	11
	C ₉₅	7	7	7	5	5	3	6
	Minimum	0	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	23	20	158	20	13	27	158
	Broj dana iznad gran.vred.	0	0	1	0	0	0	1
ČAĐ	Broj merenja	328	320	305	332	321	307	1913
	Srednja vrednost	8.0	9.0	15.2	28.1	10.0	8.6	13.2
	Medijana	5.8	6.8	10.4	20.6	6.5	6.4	6.6
	C ₉₈	33	43	48	103	45	32	51
	C ₉₅	28	27	48	78	31	23	39
	Minimum	0	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	68	89	132	299	89	66	299
	Broj dana iznad gran.vred.	1	5	14	50	5	1	76
NO ₂	Broj merenja	331	319	308	334	318	309	1919
	Srednja vrednost	7.2	14.7	16.8	34.6	9.7	7.7	15.1
	Medijana	6.5	14.1	15.3	30.9	9.4	6.4	11.8
	C ₉₈	22	32	33	88	22	19	36
	C ₉₅	15	26	33	60	17	15	28
	Minimum	0	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	36	78	86	332	48	145	332
	Broj dana iznad gran.vred.	0	0	1	8	0	1	10

Kvalitet vazduha prema SAQI II:	Odličan	Dobar	Prihvatljiv	Zagađen	Jako zagađen
--	----------------	--------------	--------------------	----------------	---------------------

Tabela 2 - Prikaz rezultata srednje godišnjih vrednosti taložnih materija tokom 2012. godine u Subotici

	PARAMETRI	Jedinica mere	Građevinski fakultet	Bolnica	Mesara Matijević	Hotel Patria	PROSEK
			G	B	C	P	
1.	Količina padavina	ml/m ² /dan	544	662	692	537	609
2.	pH vrednost		7.20	7.05	7.14	7.33	7.18
3.	Rastvorene materije	mg/m ² /dan	144	76	53	54	82
4.	Nerastvorljive materije	mg/m ² /dan	28	47	36	56	42
5.	Ukupne taložne materije	mg/m ² /dan	11	64	70	258	101
6.	Amonijačni azot (NH ₄ -N)	mg/m ² /dan	1.31	2.62	1.04	0.50	1.37
7.	Nitritni azot (NO ₂ -N)	mg/m ² /dan	0.04	0.06	0.06	0.05	0.05
8.	Nitratni azot (NO ₃ -N)	mg/m ² /dan	0.30	0.75	0.54	<GK*	0.42
9.	Ortofosfati (PO ₄ -P)	mg/m ² /dan	0.15	0.09	0.05	0.05	0.09
10.	Kalcijum	mg/m ² /dan	8.19	15.32	10.74	10.74	11.25
11.	Magnezijum	mg/m ² /dan	2.21	2.66	1.87	1.87	2.15
12.	Natrijum	mg/m ² /dan	2.95	1.26	3.50	3.61	2.83
13.	Kalijum	mg/m ² /dan	5.21	6.26	0.79	0.56	3.21
14.	Hloridi	mg/m ² /dan	<GK*	<GK*	<GK*	<GK*	<GK*
15.	Sulfati	mg/m ² /dan	10.28	15.09	13.63	13.01	13.00
16.	Olovo	µg/m ² /dan	<GK*	2	2	16	5
17.	Kadmijum	µg/m ² /dan	<GK*	<GK*	<GK*	<GK*	<GK*
18.	Cink	µg/m ² /dan	36	54	23	46	40
19.	Nikal	µg/m ² /dan	2	5	1	2	3
20.	Arsen	µg/m ² /dan	1	1	1	1	1
21.	Živa	µg/m ² /dan	<GK*	<GK*	<GK*	<GK*	<GK*

Napomena: * <GK- dobijeni rezultat je ispod granice kvantifikacije date metode

Tabela 3 - Prikaz rezultata srednje godišnjih vrednosti taložnih materija tokom 2012. godine na Paliću

	PARAMETRI	Jedinica mere	Autoput Sever	Ribarska baraka	Palić centar	PROSEK
			L	R	O	
1.	Količina padavina	ml/m ² /dan	691	1104	814	894
2.	pH vrednost		6.97	7.28	7.40	7.24
3.	Rastvorene materije	mg/m ² /dan	128	156	82	122
4.	Nerastvorljive materije	mg/m ² /dan	68	41	27	44
5.	Ukupne taložne materije	mg/m ² /dan	201	197	92	161
6.	Amonijačni azot (NH ₄ -N)	mg/m ² /dan	0.73	0.95	1.35	1.90
7.	Nitritni azot (NO ₂ -N)	mg/m ² /dan	0.03	0.23	0.03	0.11
8.	Nitratni azot (NO ₃ -N)	mg/m ² /dan	0.65	0.42	0.41	0.48
9.	Ortofosfati (PO ₄ -P)	mg/m ² /dan	0.07	0.17	0.09	0.12
10.	Kalcijum	mg/m ² /dan	25.15	17.56	7.47	15.94
11.	Magnezijum	mg/m ² /dan	3.27	9.94	3.04	5.77
12.	Natrijum	mg/m ² /dan	36.67	6.45	2.82	12.96
13.	Kalijum	mg/m ² /dan	1.56	4.31	3.06	3.15
14.	Hloridi	mg/m ² /dan	20.17	<GK*	<GK*	<GK*
15.	Sulfati	mg/m ² /dan	12.76	20.09	12.23	15.41
16.	Olovo	µg/m ² /dan	3	7	<GK*	4
17.	Kadmijum	µg/m ² /dan	<GK*	<GK*	<GK*	<GK*
18.	Cink	µg/m ² /dan	121	30	29	53
19.	Nikal	µg/m ² /dan	4	3	5	4
20.	Arsen	µg/m ² /dan	<GK*	<GK*	<GK*	<GK*
21.	Živa	µg/m ² /dan	1	1	<GK*	1

Napomena: * <GK- dobijeni rezultat je ispod granice kvantifikacije date metode

Tabela 4 - Prikaz rezultata srednje godišnjih vrednosti taložnih materija tokom 2012. godine na Kelebiji, u Bajmoku i Čantaviru

	PARAMETRI	Jedinica mere	MZ Kelebija	MZ Bajmok	MZ Čantavir
			K	Y	X
1.	Količina padavina	ml/m ² /dan	613	940	630
2.	pH vrednost		6.72	7.06	6.87
3.	Rastvorene materije	mg/m ² /dan	127	54	66
4.	Nerastvorljive materije	mg/m ² /dan	27	30	43
5.	Ukupne taložne materije	mg/m ² /dan	150	86	114
6.	Amonijačni azot (NH ₄ -N)	mg/m ² /dan	5.40	1.18	1.76
7.	Nitritni azot (NO ₂ -N)	mg/m ² /dan	0.29	<GK*	0.05
8.	Nitratni azot (NO ₃ -N)	mg/m ² /dan	0.89	<GK*	0.43
9.	Ortofosfati (PO ₄ -P)	mg/m ² /dan	0.12	0.12	0.10
10.	Kalcijum	mg/m ² /dan	9.03	10.59	12.08
11.	Magnezijum	mg/m ² /dan	2.38	3.13	5.66
12.	Natrijum	mg/m ² /dan	1.42	2.44	2.02
13.	Kalijum	mg/m ² /dan	1.82	1.30	1.76
14.	Hloridi	mg/m ² /dan	<GK*	<GK*	<GK*
15.	Sulfati	mg/m ² /dan	13.14	13.46	14.86
16.	Olovo	µg/m ² /dan	<GK*	1.33	1.51
17.	Kadmijum	µg/m ² /dan	<GK*	0.74	<GK*
18.	Cink	µg/m ² /dan	45	57	39
19.	Nikal	µg/m ² /dan	2	1	2
20.	Arsen	µg/m ² /dan	2	1	2
21.	Živa	µg/m ² /dan	<GK*	<GK*	<GK*

Napomena: * <GK- dobijeni rezultat je ispod granice kvantifikacije date metode

Tabela 5 - Prikaz rezultata srednje godišnjih vrednosti suspendovanih čestica tokom 2012. godine

Ciklus	I				II				III				IV			
	Z		R		Z		R		Z		R		Z		R	
Oznaka mernog mesta	ZJZS		Ribarska b. Palić		ZJZS		Ribarska b. Palić		ZJZS		Ribarska b. Palić		ZJZS		Ribarska b. Palić	
Statist. obrada podataka	PM2,5	PM10	PM2,5	PM10	PM2,5	PM10	PM2,5	PM10	PM2,5	PM10	PM2,5	PM10	PM2,5	PM10	PM2,5	PM10
Br. dana>GV	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	3	0	2
Sred. vred, μm^3	66	23	10	17	16	18	11	33	17	51	18	30	42	60	20	51
C90,4	159	30	12	22	23	25	13	39	26	60	33	46	66	77	26	61

ANALIZA REZULTATA ISPITIVANJA

SUMPOR-DIOKSID

Pojedinačne dnevne koncentracije sumpor-dioksida tokom 2012. godine su se kretale od 1 do 158 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Prekoračenje granične ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i tolerantne ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$) vrednosti sumpor-dioksida u 24-časovnim uzorcima vazduha tokom 2012. godine na utvrđeno je u **1 (0,05%)** od **1914** uzoraka, u septembru na mernom mestu kod Hotela Patria (najviša vrednost $158 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Na ovom mernom mesta su zabeležene najviše prosečne mesečne vrednosti ovog parametra. Srednja godišnja vrednost koncentracije sumpor-dioksida iznosila je $1.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

ČAD

Granična vrednost čađi za jedan dan iznosi $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a tolerantna $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Dnevne koncentracije čađi tokom 2012. godine su se kretale od 1 do $299 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Prekoračenje maksimalno dozvoljene vrednosti čađi u 24-časovnim uzorcima vazduha tokom 2012. godine utvrđeno je kod **76 uzoraka (3,97%)** od ukupno **1913**:

- kod mernog mesta Građevinski fakultet 1 dan ($68 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- kod mernog mesta Bolnica 5 dana (najviša vrednost $89 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- kod mernog mesta Hotel Patria 14 dana (najviša vrednost $132 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- kod mernog mesta Vatrogasna stanica 50 dana (najviša vrednost $299 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- kod mernog mesta Bajmok 5 dana (najviša vrednost $89 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- kod mernog mesta Palić 1 dan ($66 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

Srednja godišnja vrednost čađi iznosila je $13.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

AZOT-DIOKSID

Granična vrednost azot-dioksida za jedan dan iznosi $85 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a tolerantna $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Dnevne koncentracije azot-dioksida tokom 2012. godine su se kretale od 1 do $332 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Prekoračenje granične vrednosti azot-dioksida u 24-časovnim uzorcima vazduha tokom 2012. godine je utvrđeno u **10 (0,52%)** od ukupno **1919** uzoraka:

- kod mernog mesta Hotel Patria 1 dan ($86 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- kod mernog mesta Vatrogasna stanica 8 dana (najviša vrednost $332 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- kod mernog mesta Palić 1 dan ($145 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

Srednja godišnja vrednost koncentracije azot-dioksida je $15.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

SUSPENDOVANE ČESTICE

Za suspendovane čestice PM2.5 granična vrednost od $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ je propisana samo za period usrednjavanja od jedne kalendarske godine.

Granična vrednost suspendovanih čestica PM10 za jedan dan iznosi $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (za kalendarsku godinu iznosi $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i ne sme se prekoračiti 35 puta u kalendarskoj godini, a tolerantna $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Broj prekoračenja dnevne maksimalno dozvoljene vrednosti za PM10 je **8 od 40 uzoraka (20%)**. Međutim, ako se povremena uzimanja uzoraka koriste za ocenu prekoračenja granične vrednosti za PM10, ocenjuje se 90,4 - percentil (koji treba da je niži od ili jednak $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) umesto broja prekoračenja, što zavisi od raspoloživosti podataka. 90,4 percentil za srednju godišnju koncentraciju PM10 je $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ za što je niže od dozvoljene vrednosti od $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

TALOŽNE MATERIJE

Tokom 2012. godine utvrđeno je prekoračenje maksimalno dozvoljene vrednosti taložnih materija na mesečnom nivou ($450 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{dan}$) u **2** analizirana uzorka (**1,83%**) od ukupno **109**.

ZAKLJUČAK

Obrađeni podaci se odnose na dnevne uzorke, što znači da su tokom dana moguća kratkotrajna, epizodna zagađenja sa znatno višim koncentracijama. Ovakvo stanje može iritirajuće delovati, naročito ako su i meteorološki uslovi nepovoljni.

Analizirajući rezultate ispitivanja navedenih u izveštaju parametara kvaliteta vazduha na teritoriji grada Subotice može se zaključiti da su:

- koncentracije sumpor-dioksida su povećane u zimskom periodu za vreme grejne sezone (januar, mart, decembar).
- koncentracije čađi su takođe povećane u zimskom periodu za vreme grejne sezone (oktobar, novembar, decembar).
- motorna vozila su glavni izvor azotnih oksida, od kojih najveći značaj imaju azot-monoksid i azot-dioksid i koji učestvuju u formiranju „fotohemijskog smoga“, stoga su koncentracije azot-dioksida neznatno povišene tokom letnjih i jesenjih meseci .

Monitoring suspendovanih čestica se tek uspostavlja u Subotici te se, za sada, temelji samo na povremenim ispitivanjima. Respirabilne čestice su uzorkovane u dve frakcije (PM10 i PM2.5), na u urbanoj i ruralnoj zoni, gde je naizmenično postavljan aparat za uzorkovanje suspendovanih čestica u trajanju od 5 dana.

Od veličine čestica koje se nalaze u vazduhu zavisi njihova sudbina, zdravlje ljudi i stanje životne sredine. Što su čestice manje mogu dopreti dalje od izvora emisije, ali i dublje u pluća čoveka. Pored toga što oštećuju zdravlje, suspendovane čestice stvaraju smanjenu vidljivost tokom dana.

U suspendovane čestice se ubraja i čađ koja često čini 5-10% od ukupnog sadržaja PM2.5, mada koncentracija čađi pored puteva dostiže do 20% od ukupnog sadržaja fino suspendovanih čestica.

U odnosu na 2011. godinu, u 2012. godini je:

- PRIBLIŽNO ISTA srednje godišnja koncentracija sumpor-dioksida i ZABELEŽEN je jedan dan preko GV, prošle godine nijedan.
- POVIŠENA srednja godišnja koncentracija čađi, ali je SNIŽEN broj dana sa izmerenim koncentracijama većim od GV (2011. 93 dana, 2012. 76 dana).
- POVIŠENA srednja godišnja koncentracija azot-dioksida i POVIŠEN broj dana preko GV (2011. 1 dan, 2012. čak 10 dana) .
- POVIŠENA srednje godišnja koncentracija ukupnih taložnih materija u odnosu na 2011. godinu, ali ne prelazi GV za kalendarsku godinu ($200 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{dan}$).

Na osnovu svega navedenog, može se zaključiti da na teritoriji grada Subotice aerozagađenje prvenstveno potiče od saobraćaja tokom čitave godine, kao i iz difuznih tačkastih izvora (loženje u domaćinstvima) u zimskom periodu.

PREDLOG MERA ZA POBOLJŠANJE KVALITETA VAZDUHA

Da bi se umanjila zagađenost vazduha u velikim urbanim sredinama, vrši se sistematska kontrola koncentracije pojedinih polutanata u različitim delovima grada i preduzimaju mere da bi se izbeglo njihovo štetno dejstvo. Standardizuju se i ograničavaju količine zagađujućih supstanci (granične vrednosti imisije) u izduvnim gasovima novih tipova motornih vozila i ispituju nove mogućnosti za zaštitu vazduha od zagađivanja. U ove mere spadaju i opsežna laboratorijska, klinička i epidemiološka ispitivanja uticaja zagađenog vazduha na zdravlje čoveka i njegovu životnu okolinu.

Nastavljanje gasifikacije, širenje daljinskog sistema grejanja, izbor goriva, obezbeđenje kontrole procesa sagorevanja u kotlarnicama, doprinose smanjenju zagađivanja koje potiče iz stacionarnih izvora. Od velikog značaja su mere unapređenja procesa proizvodnje u industriji uz redovnu kontrolu emisije zagađujućih materija.

Potrebno je obezbediti uredno čišćenje i pranje saobraćajnica, popločanih površina i redovno odnošenje smeća. Od posebnog je značaja sprečavanje nastanka divljih deponija i uklanjanje postojećih nehigijenskih deponija uz sistematsko regulisanje odlaganja otpada u smislu izgradnje higijenske deponije. Spaljivanje otpada/smeća zamenjivati naprednijim metodama uklanjanja i razvrstavanja otpada.

Sprečavanje nesavesnog paljenja njiva nakon žetvi čime se emituju štetni gasovi, čađ, pepeo, a doprinosi se naravno i globalnom zagrevanju.

U cilju smanjenja potrošnje energije posebnu pažnju treba posvetiti merama termoizolacije kao racionalnoj meri za smanjenje utrošenog goriva, što indirektno dovodi i do smanjenja aerozagađenja.

Borba protiv pušenja - u prostorijama u kojima se puši i do 100 puta je veća koncentracija zagađujućih materija nego u spoljašnjoj sredini.

Radi smanjenja aerozagađivanja uzrokovanog saobraćajem, neophodno je:

- izgraditi zaobilazne puteve oko Subotice i Palića za tranzitni saobraćaj,
- obezbediti viši nivo tehničke ispravnosti vozila,
- obezbediti kvalitetno gorivo i sprečavati prodaju goriva lošeg kvaliteta,
- izgraditi kvalitetne i bezbedne biciklističke i pešačke staze,
- strogom kontrolom rada benzinskih pumpi svesti njihovo zagađivanje vazduha naftnim derivatima na najmanju moguću meru.

U cilju smanjenja postojećeg aerozagađivanja potrebno je više pažnje posvetiti i **kontroli difuznog zagađivanja**:

- kontrolom ispravnog funkcionisanja sistema sagorevanja individualnih ložišta,
- nastavkom započete gasifikacije grada,
- proširivanjem sistema centralnog zagrevanja.

U cilju **smanjenja zagađenja vazduha taložnim materijama** više pažnje posvetiti:

- čišćenju i pranju ulica,
- negovanju i proširivanju zelenih površina,
- sadnji zaštitnog zelenog pojasa pored saobraćajnica,
- pretvaranju zapuštenih i korovom zaraslih parcela u parkove i dečja igrališta,
- sanaciji divljih deponija.

Neophodno je sprovesti akcije, uz aktivno uključivanje stanovništva, grada i inspeksijskih organa. Pored stalne edukacije stanovništva, u cilju razvijanja ekološke svesti, neophodno je i pravovremeno i objektivno informisanje o preduzetim akcijama za čistiji vazduh kao i o postignutim efektima.