

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

**MONITORING AMBIJENTALNOG VAZDUHA
U SUBOTICI TOKOM 2016. GODINE**

Godišnji izveštaj

Subotica, februar 2016.

| | |
|---|---|
| Direktor Zavoda za javno zdravlje | dr med. Morana Miković |
| Načelnik Centra za higijenu i humanu ekologiju | dr med. Sanja Darvaš |
| Rukovodilac Odeljenja za fizičko- hemijska ispitivanja | mr sc. Dijana Barna |
| Odsek za vazduh | Beata Nemet-Gabriel, dipl. inž. tehn. Zoltan Vidaković, dipl inž.zašt.živ.sred. Andrijana Stevanović, hem. tehničar |
| Izveštaj pripremila | Beata Nemet-Gabriel, dipl. inž. tehn |
| Saradnici | mr sc. Aleksandar Stanić, spec. san. hem. mr sc. Saša Jovanić, dipl. hem |

SADRŽAJ:

| | Broj strane |
|---|-------------|
| UVOD | 4 |
| 1. PROGRAM MONITORINGA AMBIJENTALNOG VAZDUHA | 5 |
| 2. METODOLOGIJA RADA | 7 |
| 3. GRAFIČKI PRIKAZ REZULTATA | 9 |
| 4. TABELARNI PRIKAZ REZULTATA | 12 |
| 5. ANALIZA REZULTATA ISPITIVANJA | 16 |
| 6. ZAKLJUČAK | 17 |
| 7. PREDLOZI MERA ZA POBOLJŠANJE KVALITETA VAZDUHA | 18 |

U V O D

Praćenje kvaliteta vazduha na teritoriji Grada Subotice tokom 2016. godine sprovodi se sa osnovnim ciljem dobijanja podataka za utvrđivanje kvaliteta vazduha životne sredine i stepena zagađenja vazduha u gradu. Dobijeni podaci su neophodni za pravilan odabir preventivnih mera u cilju zaštite i unapređenja zdravlja ljudi i očuvanja životne sredine.

Kontrola kvaliteta vazduha definisana je:

- Ugovorom o javnoj nabavci "Usluge – monitoring parametara životne sredine", JN P 06/16 broj: II-404-189/2016. od 01.06.2016. godine,
- Ugovorom o finansiranju programa "Monitoringa parametara životne sredine tokom 2015. godine" broj: II-404-271/2015. od 28.08.2015. godine,

koji su potpisali Gradska Uprava Grada Subotica i Zavod za javno zdravlje Subotica.

Ugovorene obaveze u skladu su sa odredbama iz:

- Zakona o javnom zdravlju, Sl. glasnik RS br. 72/09,
- Zakona o zaštiti vazduha, Sl. glasnik RS br. 36/09 i 10/13 i
- Uredbe o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha, Sl. glasnik RS br. 11/10, 75/10 i 63/13.

1. PROGRAM MONITORINGA AMBIJENTALNOG VAZDUHA

Shodno ciljevima ispitivanja, Programom se utvrđuju sledeće tačke:

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

1.1. Broj i razmeštaj mernih stanica

Praćenje koncentracije osnovnih zagađujućih supstanci (NO₂,SO₂) iz ambijentalnog vazduha tokom 2016. godine vršilo se na sledećem mernom mestu:

| Mesto | MERNA MESTA | |
|----------|-------------|----------------------|
| | Naziv | Koordinate |
| Subotica | Bolnica | 46.082414, 19.672381 |

Praćenje koncentracije prizemnog ozona (O₃) iz ambijentalnog vazduha tokom 2016. godine vršilo se na sledećem mernom mestu:

| Mesto | MERNA MESTA | |
|----------|-------------|----------------------|
| | Naziv | Koordinate |
| Subotica | Bolnica | 46.082414, 19.672381 |

Ispitivanje zagađujuće materije čađ iz ambijentalnog vazduha vršila su se prema Ugovoru, od 15.oktobra 2015 do 15.aprila 2016. godine na sledećim mernim mestima:

| Mesto | MERNA MESTA | |
|------------------|------------------|-----------------------|
| | Naziv | Koordinate |
| Bajmok | Bajmok centar | 45.967533, 19.423969 |
| Veliki Radanovac | Veliki Radanovac | 46. 107034, 19.727953 |
| Čantavir | Čantavir | 45.920020, 19.765581 |

Ispitivanja suspendovanih čestica PM2.5 i PM10 i TSP vršila su se na sledećim mernim mestima:

| Mesto | MERNA MESTA | |
|----------|-------------|----------------------|
| | Naziv | Koordinate |
| Subotica | Bolnica | 46.082414, 19.672381 |

1.2. Period ispitivanja

Period obrade podataka u Izveštaju obuhvata kalendarsku 2016. godinu.

1.3. Parametri ispitivanja

U navedenom vremenskom periodu merene su koncentracije sledećih zagađujućih materija:

1. osnovnih (sumpor-dioksid, čađ i azot-dioksid),
2. suspendovanih čestica (tri frakcije: PM2.5, PM10 i ukupne),
3. teški metali (PB, Cd, As i Ni) iz suspendovanih čestica PM10
4. prizemni ozon

1.4. Učestalost uzimanja uzoraka

- svakodnevno, u trajanju od 24h za određivanje koncentracije sumpor-dioksida, i azot-dioksida,
- od 15. oktobra do 15. aprila, čađ u trajanju od 24h
- u ciklusima od po 15 dana, za određivanje koncentracije prizemnog ozona,
 - u ciklusima od po 5 i/ili 6 dana suspendovanih čestica PM 2.5, PM 10, i ukupnih, teških metala, PAH i BTX.

1.5. Obrada podataka i izveštavanje

Izveštaj je Korisniku prema zahtevu dostavljan mesečnom dinamikom do 10-tog u mesecu za prethodni mesec.

2. 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. Laboratorija za ispitivanje aerozagađenja poseduje ovlašćenja od Ministarstva zaštite životne sredine i prostornog planiranja RS.

2.1. Metode ispitivanja osnovnih zagađujućih materija

Uzorkovanje gasovitih zagađujućih materija vršilo se aparatima za uzimanje uzoraka vazduha marke Proekos tipa AT-801-2X i AT-801-2BP, apsorpcijom kontaminanata iz poznate zapremine vazduha u pogodnom apsorpcionom rastvoru. Uzorci čađi su dobijani filtriranjem poznate zapremine vazduha kroz adekvatni filter papir. Reflektometrijska merenja indeksa čađi vršila su se na reflektometru tipa RM-02 marke Proekos.

➤ 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 apsorbcija 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: $\pm 14\%$

➤ 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 apsorbcija 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: $\pm 14\%$

➤ ISO 9835:1993: Određivanje sadržaja čađi

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

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

Merna nesigurnost: $\pm 8\%$

2.2. Ispitivanja suspendovanih čestica

Uzorci suspendovanih čestica uzimani su uzorkivačem ambijentalnog vazduha tipa MSV6 marke SVEN LECKEL, Nemačka.

Metode ispitivanja suspendovanih čestica su sledeće:

- SRPS EN 12341:2015 – Vazduh ambijenta – Standardna gravimetrijska metoda merenja za određivanje PM10 ili PM2,5 masene koncentracije suspendovanih čestica
- Dokumentovana metoda 38 – Određivanje sadržaja ukupnih suspendovanih čestica u vazduhu, nije akreditovana

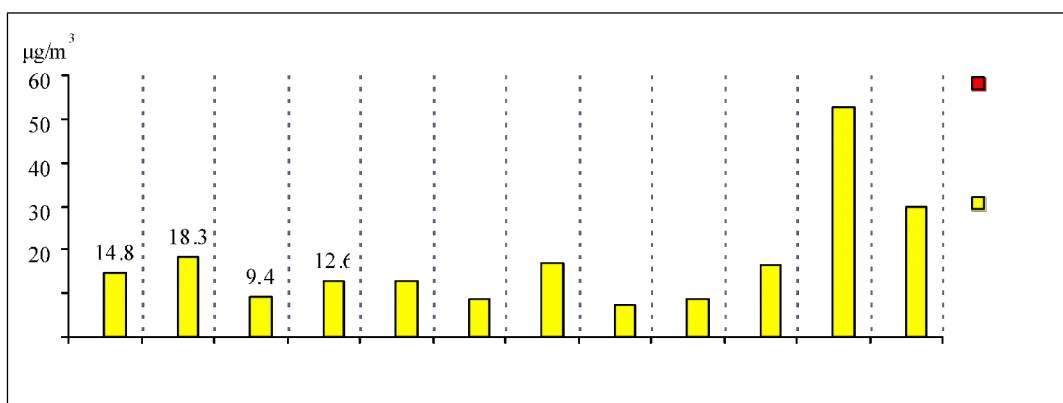
- Metoda DM 82 za određivanje metala iz suspendovanih čestica nije akreditovana

Meteorološki podaci su prikupljeni iz najbliže ovlašćene institucije - Meteorološke stanice 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, 75/10 i 63/13).

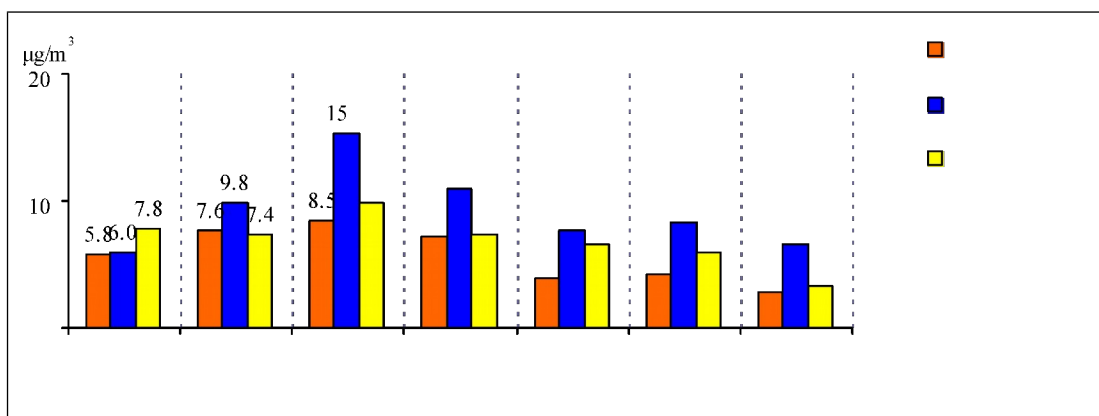
3. GRAFIČKI PRIKAZ REZULTATA

Grafikon 1



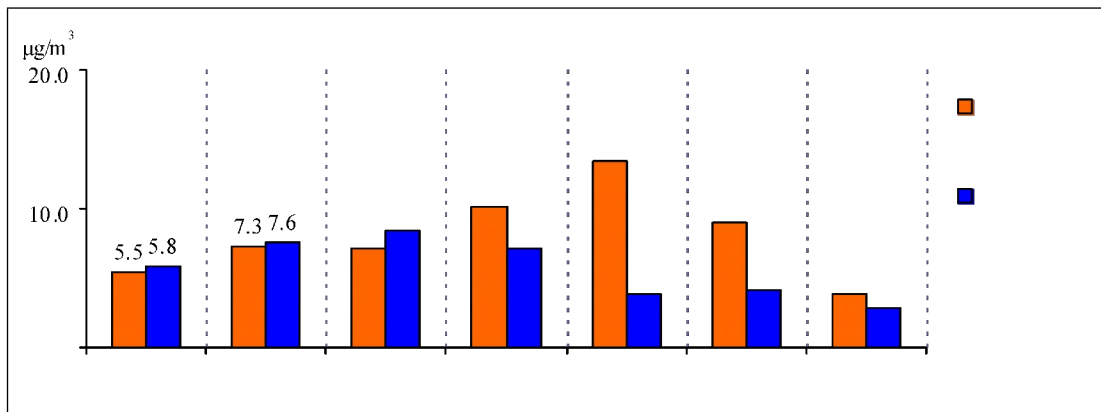
Grafikon 1 - Srednje mesečne koncentracije sumpor(IV)-oksida i azot(IV)-oksida za 2016.

Grafikon 2



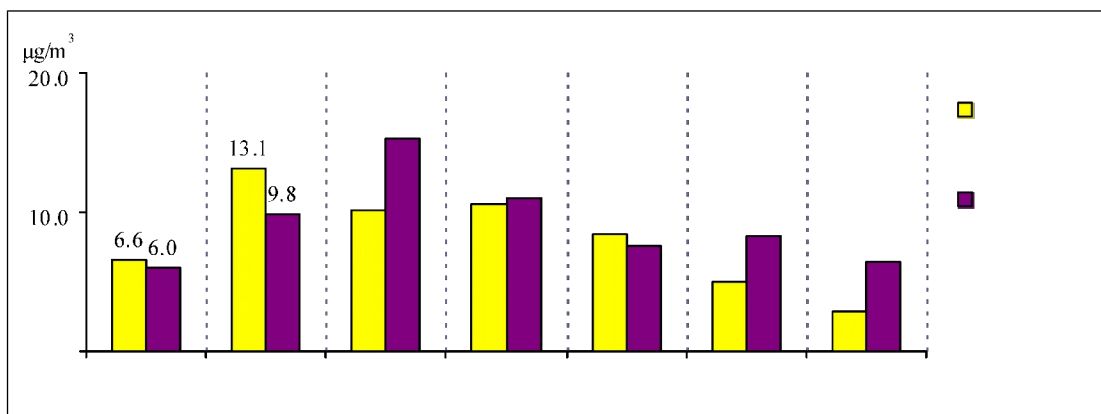
Grafikon 2 - Srednje koncentracije čađi za kalendarsku godinu 2016. na 3 merna mesta (Bajmok, Čantavir, Veliki Radanovac)

Grafikon 3



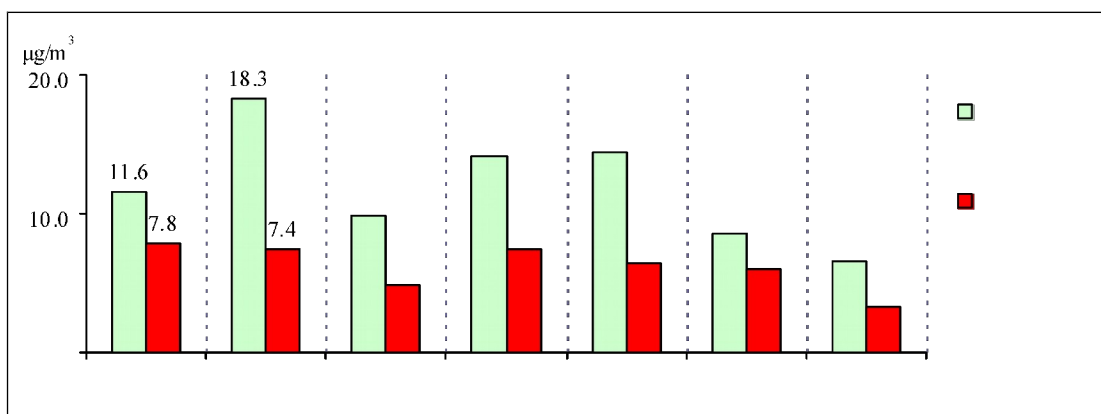
Grafikon 3 – Upoređenje srednje koncentracije čađi za kalendarsku godinu 2015 i 2016. na mernom mestu Čantavir

Grafikon 4



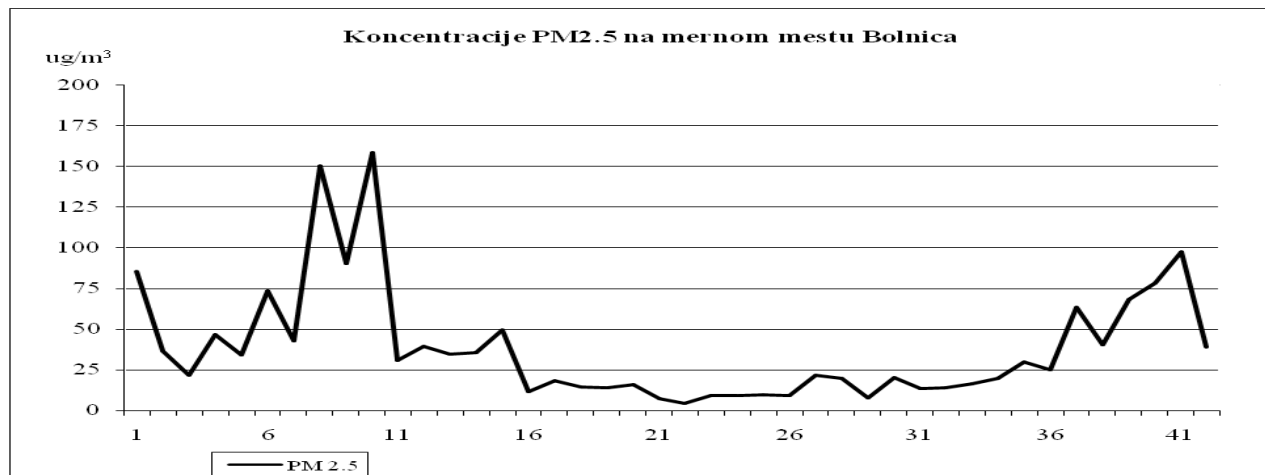
Grafikon 4 – Upoređenje srednje koncentracije čađi za kalendarsku godinu 2015 i 2016. na mernom mestu Bajmok

Grafikon 5



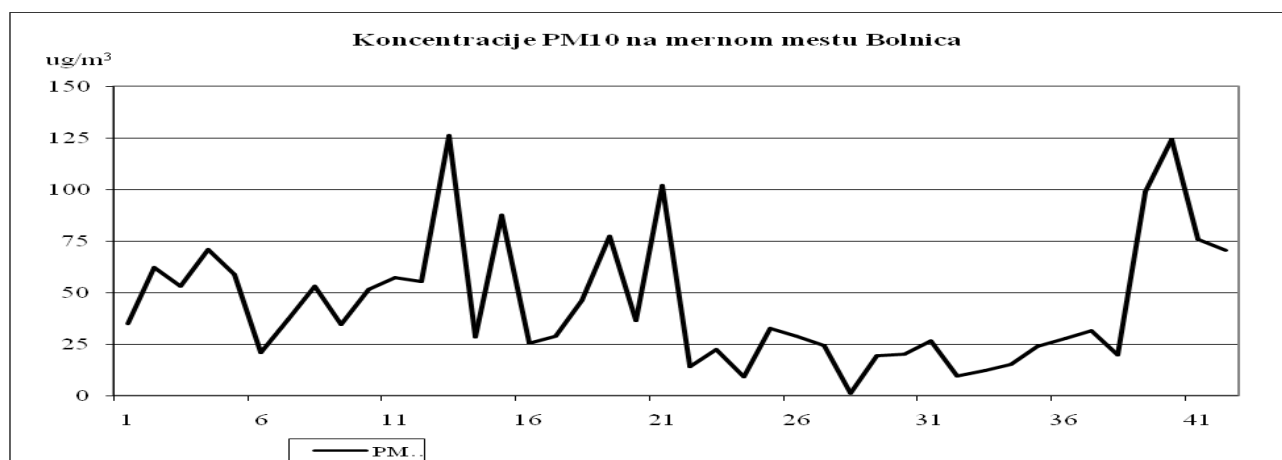
Grafikon 5 – Upoređenje srednje koncentracije čađi za kalendarsku godinu 2015 i 2016. na mernom mestu Veliki Radanovac

Grafikon 6



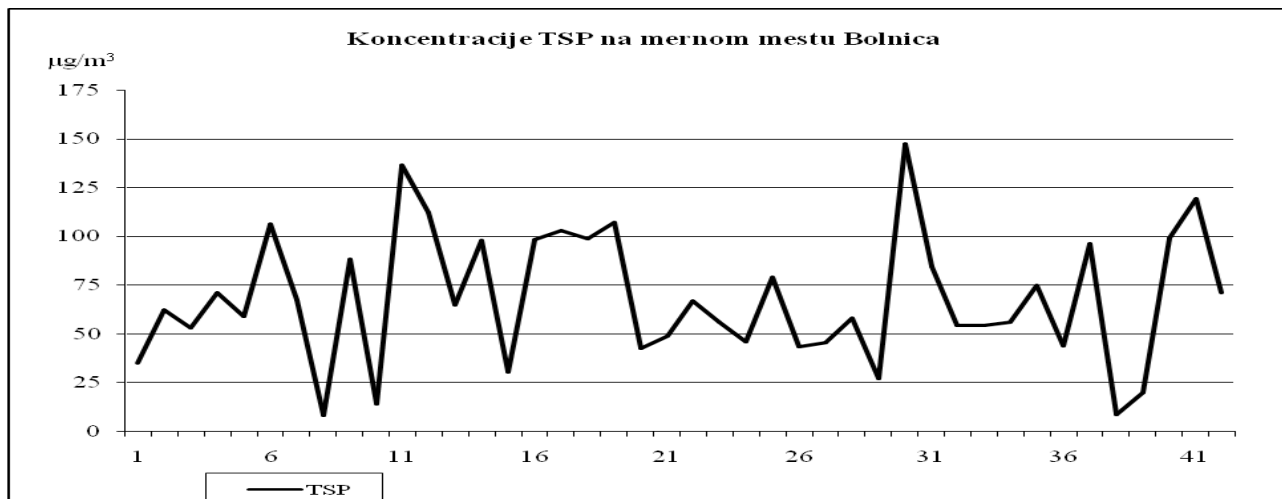
Grafikon 6 - Prikaz vrednosti koncentracija suspendovanih čestica PM 2.5 u vazduhu u $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za 2016. godinu za merno mesto Gradska bolnica

Grafikon 7



Grafikon 7 - Prikaz vrednosti koncentracija suspendovanih čestica PM 10 u vazduhu u $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za 2016. godinu za merno mesto Gradska bolnica

Grafikon 8



Grafikon 8 - Prikaz vrednosti koncentracija suspendovanih čestica TSP u vazduhu u µg/m³ za 2016. godinu za merno mesto Gradska bolnica

4. TABELARNI PRIKAZ REZULTATA

Tabela 1 - Prikaz srednjih vrednosti rezultata sumpor-dioksida i azot-dioksida u vazduhu u µg/m³ za 2016. godinu u Subotici upoređujući sa 2015. godinom

| Parametar | Merna mesta | Bolnica | |
|-----------------|--------------------|-------------|-------------|
| | Statistička obrada | REZULTATI | |
| SO ₂ | | 2015 | 2016 |
| | Broj merenja | 333 | 363 |
| | Srednja vrednost | <GK | <GK |
| | Medijana | <GK | <GK |
| | C98 | 0,4 | <GK |
| | C95 | 0,3 | <GK |
| | Minimum | <GK | <GK |
| | Maksimum | 6 | <GK |
| | Broj dana iznad GV | 0 | 0 |
| NO ₂ | Broj merenja | 332 | 365 |
| | Srednja vrednost | 12,8 | 17,3 |
| | Medijana | 11,7 | 16,9 |
| | C98 | 21,5 | 22,2 |
| | C95 | 18,6 | 21,6 |
| | Minimum | <GK | <GK |
| | Maksimum | 107 | 96 |
| | Broj dana iznad GV | 2 | 3 |

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

Tabela 2 - Prikaz srednjih vrednosti rezultata čađi u vazduhu u µg/m³ za 2016. godinu u Velikom Radanovcu upoređujući sa 2015. godinom

| Parametar | Merna mesta | 2015 | 2016 |
|-----------|--------------------|-----------|------|
| | Statistička obrada | REZULTATI | |
| ČAD | Broj merenja | 102 | 178 |
| | Srednja vrednost | 8,1 | 6,2 |
| | Medijana | 8,6 | 5,3 |
| | C98 | 13,7 | 16,8 |
| | C95 | 13,1 | 14,4 |
| | Minimum | <GD | <GD |
| | Maksimum | 31 | 36 |
| | Broj dana iznad GV | 0 | 0 |

Napomena: <GD - dobijeni rezultat je ispod granice detekcije date metode

Tabela 3 - Prikaz srednjih vrednosti rezultata čađi u vazduhu u $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za 2016. godinu u M.Z. Čantavir upoređujući sa 2015. godinom

| Parametar | Merna mesta | 2015 | 2016 |
|-----------|--------------------|-----------|------|
| | Statistička obrada | REZULTATI | |
| ČAD | Broj merenja | 102 | 167 |
| | Srednja vrednost | 8,1 | 5,7 |
| | Medijana | 8,3 | 6,1 |
| | C98 | 13,9 | 9,4 |
| | C95 | 13,4 | 8,4 |
| | Minimum | <GD | <GD |
| | Maksimum | 36 | 23 |
| | Broj dana iznad GV | 0 | 0 |

Napomena: <GD - dobijeni rezultat je ispod granice detekcije date metode

Tabela 4 - Prikaz srednjih vrednosti rezultata čađi u vazduhu u $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za 2016. godinu u M.Z. Bajmok upoređujući sa 2015. godinom

| Parametar | Merna mesta | 2015 | 2016 |
|-----------|--------------------|-----------|------|
| | Statistička obrada | REZULTATI | |
| ČAD | Broj merenja | 102 | 178 |
| | Srednja vrednost | 11,9 | 6,2 |
| | Medijana | 13,0 | 7,0 |
| | C98 | 25,6 | 12,8 |
| | C95 | 20,3 | 11,6 |
| | Minimum | <GD | <GD |
| | Maksimum | 86 | 36 |
| | Broj dana iznad GV | 3 | 0 |

Napomena: <GD - dobijeni rezultat je ispod granice detekcije date metode

Tabela 5 - Prikaz srednjih vrednosti rezultata PAH-ova i BTX-a u vazduhu u ng/m³ i/ili µg/m³ za 2016. godine

| Statistička obrada | Gradska bolnica | | | | |
|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Benzo-a-piren | Benzen | Toluen | m,p-ksilen | orto-ksilen |
| | ng/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ |
| R E Z U L T A T I | | | | | |
| Broj merenja | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 |
| Srednja vrednost | 6,65 | 5,11 | 5,75 | 3,86 | 1,20 |
| Medijana | 4,92 | 4,99 | 5,60 | 3,83 | 0,94 |
| Minimum | 2,44 | 2,80 | 2,90 | 2,08 | 0,74 |
| Maksimum | 12,00 | 6,75 | 7,99 | 5,07 | 2,07 |

Tabela 6 - Prikaz srednjih vrednosti koncentracija suspendovanih čestica – PM 2.5 i TSP u vazduhu u µg/m³ za 2016. godinu za merno mesto Gradska bolnica upoređujući sa 2015. godinom

| Parametar | Statistička obrada | Gradska bolnica | |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------|------|
| | | R E Z U L T A T I | |
| | Rezultati za godinu | 2015 | 2016 |
| PM 2.5 | Broj merenja | 49 | 52 |
| | Srednja vrednost | 63 | 38 |
| | Medijana | 48 | 22 |
| | C95 | 162 | 108 |
| | C98 | 214 | 152 |
| | C90,4 | 115 | 85 |
| | Minimum | 10 | 4 |
| | Maksimum | 250 | 158 |
| | Broj dana veći od GV* | 8 | 19 |
| | Ukupne suspendovane čestice | Broj merenja | 47 |
| Srednja vrednost | | 75 | 70 |
| Medijana | | 59 | 67 |
| C95 | | 147 | 123 |
| C98 | | 188 | 140 |
| C90,4 | | 137 | 110 |
| Minimum | | 31 | 8 |
| Maksimum | | 250 | 148 |
| Broj dana veći od GV** | | 7 | 2 |
| Broj dana veći od GV*** | | 18 | 17 |

*Napomena- Broj dana preko granične vrednosti (25µg/m³) za period usrednjavanja kalendarska godina

**Napomena- Broj dana preko granične vrednosti (120µg/m³) za period usrednjavanja jedan dan,

***Napomena- Broj dana preko granične vrednosti (70µg/m³) za period usrednjavanja kalendarska Godina

Tabela 7 - Prikaz srednjih vrednosti koncentracija teških metala iz PM 10 u µg/m³ za 2016. na mernom mestu Gradska bolnica upoređujući sa 2015. godinom

| | REZULTATI PM 10 | | | | | | | |
|---------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 2015 | | | | 2016 | | | |
| | Pb | Cd | As | Ni | Pb | Cd | As | Ni |
| | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| | Broj merenja | 50 | 50 | 50 | 50 | 52 | 52 | 52 |
| Srednja vred. | 0,013 | <GK | 0,002 | 0,002 | 0,009 | <GK | 0,001 | 0,001 |
| Medijana | 0,010 | <GK | 0,002 | 0,001 | 0,005 | <GK* | <GK* | 0,001 |
| C95 | 0,039 | 0,001 | 0,007 | 0,008 | 0,024 | 0,002 | 0,003 | 0,003 |
| C98 | 0,064 | 0,001 | 0,017 | 0,010 | 0,030 | 0,002 | 0,003 | 0,006 |
| C90,4 | 0,024 | 0,001 | 0,005 | 0,006 | 0,019 | 0,001 | 0,003 | 0,003 |
| Minimum | 0,002 | <GK* | <GK* | <GK* | <GK* | <GK* | <GK* | <GK* |
| Maksimum | 0,064 | 0,002 | 0,022 | 0,014 | 0,035 | 0,003 | 0,003 | 0,010 |

*<GK- Ispod granice kvantifikacije date metode

Tabela 8 - Prikaz srednjih vrednosti koncentracija suspendovanih čestica PM 10 u vazduhu u $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za 2016. godinu za merno mesto Gradska bolnica upoređujući sa 2015. godinom

| Parametar | Merna mesta Statistička obrada | 2015 | 2016 |
|-----------|-----------------------------------|-----------|------|
| | | REZULTATI | |
| PM 10 | Broj merenja | 50 | 52 |
| | Srednja vrednost | 56 | 43 |
| | Medijana | 36 | 29 |
| | C98 | 177 | 125 |
| | C95 | 221 | 106 |
| | C90,4 | 129 | 94 |
| | Minimum | 4 | 1 |
| | Maksimum | 280 | 126 |
| | Br. dana veći od GV* | 15 | 12 |
| | Br. dana veći od GV** | 17 | 13 |

*Napomena- Broj dana preko granične vrednosti ($50\mu\text{g}/\text{m}^3$) za period usrednjavanja jedan dan,

**Napomena- Broj dana preko granične vrednosti ($40\mu\text{g}/\text{m}^3$) za period usrednjavanja kalendarska godina

Tabela 9 - Prikaz srednjih vrednosti koncentracija prizemnog ozona u u vazduhu u $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za 2016. godinu na mernom mestu Bolnica upoređujući sa 2015. godinom

| Statistička obrada | 2015 | 2016 |
|--------------------|--------------------------|--------------------------|
| | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| Broj merenja | 35 | 59 |
| Srednja vrednost | 54.09 | 23,9 |
| Medijana | 48.65 | 19,0 |
| Minimum | 0 | 0 |
| Maksimum | 252 | 93 |

5. ANALIZA REZULTATA ISPITIVANJA

5.1. Rezultati ispitivanja sumpor-dioksida

Prekoračenja granične i tolerantne ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$) vrednosti sumpor-dioksida u 24-časovnim uzorcima vazduha tokom 2016. godine nisu utvrđena ni u jednom slučaju od ukupno 363 merenja (2015: isto nije bilo).

Srednja godišnja vrednost koncentracije sumpor-dioksida na teritoriji grada iznosila je ispod granice kvantifikacije date metode u $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

5.2. Rezultati ispitivanja čađi

Granična vrednost za čađ tokom jednog dana prema važećoj Uredbi iznosi $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a tolerantna $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Prekoračenje maksimalno dozvoljene vrednosti za čađ u 24-časovnim uzorcima vazduha tokom 2016. godine nije utvrđeno od ukupno 523 uzoraka. Prošle godine zabeležena su 3 prekoračenja izmerenih vrednosti od ukupno 306 uzoraka. Ova tri prekoračenja su zabeležena na mernom mestu M.Z.Bajmok.

Maksimalna vrednost od $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ izmerena jednom na mernom mestu M.Z.Bajmok.

5.3. Rezultati ispitivanja azot-dioksida

Granična vrednost azot-dioksida za jedan dan prema Uredbi iznosi $85 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a tolerantna $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dnevne koncentracije ovog polutanta tokom 2016. godine merene su kretale su se do $96 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2015: $107 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Prekoračenje granične vrednosti azot-dioksida u 24-časovnim uzorcima vazduha tokom 2016. godine je utvrđeno 3 od ukupno 365 uzoraka (2015. je utvrđeno 2 puta od ukupno 332 uzoraka).

Srednja vrednost azot-dioksida tokom 2016. godine iznosila je $17,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, što je neznatno viša u odnosu na prethodnu godinu kada je iznosila $12,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

5.4. Rezultati ispitivanja suspendovanih čestica

Za suspendovane čestice PM_{2,5} 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 $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Koncentracija suspendovanih čestica PM_{2,5} je 19 puta prešlo $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tokom kalendarske godine, dok je 2015. godine prelazilo svega 8 puta. Srednja vrednost je bila $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 2016. godine, koja je mnogo manja vrednost od 2015. kada je srednja vrednost bila $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Dok je 2015. godine koncentracija PM_{2,5} suspendovanih čestica prelazila Uredbom propisanu graničnu vrednost za period usrednjavanja od jedne kalendarske godine 8 puta, 2016. godine je prelazila 19 puta.

Tokom 2016. godine, broj prekoračenja dnevne maksimalno dozvoljene vrednosti za PM₁₀ je 12 od ukupno 52 uzoraka (23%), dok je za prethoni period bilo 15 prekoračenja dnevnih GVI od 50 uzoraka (30%). Godišnja srednja vrednost za 2016. iznosi $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (granična vrednost za period usrednjavanja kalendarska godina je $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

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 $94 \mu\text{g}/\text{m}^3$ što je više od dozvoljene vrednosti od $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dok je za 2015 godinu bila $129 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tokom 2016. godine, broj prekoračenja dnevne maksimalno dozvoljene vrednosti za ukupne suspendovane čestice je 2 od ukupno 52 uzoraka (3%), dok je za 2015. godine bilo 7 prekoračenja od ukupno 50 uzoraka (14%).

6. 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.

Petogodišnjim ispitivanjima kvaliteta vazduha sa aspekta zagađenja sumpor-dioksidom, utvrđeno je da su najviše koncentracije ovog polutanta zabeležene 2009. godine. Kasnijih godina koncentracije su bile u opadanju što se moglo i očekivati usled premeštanja dela industrijske zone iz Subotice kao i usled uvođenja zakonskih regulativa koje su zaživele u susednim zemljama, članicama EU, kojom je propisana obavezna ugradnja katalizatora u motore sa unutrašnjim sagorevanjem. Kao posledica navedenih mera, tokom 2013. godine, maksimalna koncentracija sumpor-dioksida iznosila je svega 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Petogodišnje analize čađi i azot-dioksida ukazuju da su njihove koncentracije od 2010. do 2015. godine u blagom opadanju.

Pored toga što oštećuju zdravlje, suspendovane čestice stvaraju smanjenu vidljivost tokom 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. Monitoring suspendovanih čestica se u Subotici, za sada, temelji samo na povremenim ispitivanjima. U suspendovane čestice se ubraja i čađ koja često čini 5-10% od ukupnog sadržaja PM_{2.5}, mada koncentracija čađi pored puteva dostiže do 20% od ukupnog sadržaja fino suspendovanih čestica.

Na osnovu svega navedenog, a na osnovu indeksa SAQI 11, može se zaključiti da je vazduh na teritoriji grada Subotice odličnog/dobrog kvaliteta. Koncentracije zagađujućih materija sumpor-dioksida, azot dioksida, za period usrednjavanja od jedne godine su ispod granice kvantifikacije date metode ili su neznatno iznad te granice te se može zaključiti da je na osnovu ovih vrednosti vazduh odličnog kvaliteta, prema skali SAQI 11. Vrednosti suspendovanih čestica PM₁₀ i PM_{2,5} se kreću od vrednosti na granici kvantifikacije do iznad graničnih vrednosti tokom godine. Zbog tih povremeno visokih vrednosti, godišnji prosek za ove zagađujuće materije isto povećava.

Aerozagađenje je neznatno, sve manje izraženo tokom godina, a prvenstveno potiče od saobraćaja, kao i iz difuznih tačkastih izvora (loženje u domaćinstvima) u zimskom periodu.

7. PREDLOG MERA ZA POBOLJŠANJE KVALITETA VAZDUHA

Smanjenu zagađivanja koje potiče iz stacionarnih izvora doprinosi nastavljanje gasifikacije, širenje daljinskog sistema grejanja, izbor goriva te obezbeđenje kontrole procesa sagorevanja u kotlarnicama. Od velikog značaja su mere unapređenja procesa proizvodnje u industriji uz redovnu kontrolu emisije zagađujućih supstanci.

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

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.

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 sprovoditi 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.