

ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVLJE SUBOTICA  
CENTAR ZA HIGIJENU I HUMANU EKOLOGIJU  
ODELJENJE FIZIČKO-HEMIJSKA ISPITIVANJA  
ODSEK ZA VODE I VAZDUH  
LABORATORIJA ZA ISPITIVANJE VAZDUHA I BUKE

**MONITORING**  
**AMBIJENTALNOG VAZDUHA**  
**U SUBOTICI TOKOM 2020. GODINE**

*Godišnji izveštaj*

Evidencioni broj izveštaja AE0721

*Subotica, 03. mart 2021.*

<i>Izrada izveštaja</i>	<i>Zavod za javno zdravlje Subotica Subotica, Zmaj Jovina 30</i>
<i>Direktor Zavoda</i>	<i>V.d. direktora spec. dr med. Vesna Vukmirović</i>
<i>Načelnik Centra za higijenu i humanu ekologiju</i>	<i>Spec. dr med. Sanja Darvaš</i>
<i>Rukovodilac Odeljenja za fizičko-hemijska ispitivanja</i>	<i>Mr Sc Dijana Barna, dipl. ing. tehnologije</i>
<i>Šef odseka za vode i vazduh</i>	<i>Božana Đurašković, dipl. biolog</i>
<i>Laboratorija za ispitivanje vazduha i buke</i>	<i>mr Mirjana Bonić, magistar hemijskih nauka Zoltan Vidaković, dipl. ing. zaštite životne sredine Filep Nataša, hem. tehničar Kolar Zita, hem. tehničar Đurić Nada, hem. tehničar Tanja Rakić, hem. tehničar</i>
<i>Izveštaj pripremili</i>	<i>mr Mirjana Bonić, magistar hemijskih nauka Zoltan Vidaković, dipl. ing. zaštite životne sredine</i>
<i>Saradnici</i>	<i>Mr Sc Aleksandar Stanić, dipl. ing. tehnologije, spec. sanitarne hemije Maja Rudić, hem. tehničar Zdenka Mesaroš, hem. tehničar</i>

# S A D R Ž A J

	<b>Broj strane</b>
<b>U V O D</b>	<b>4</b>
<b>1. MONITORING AMBIJENTALNOG VAZDUHA NA TERITORIJI GRADA SUBOTICE ZA 2020. GODINU</b>	<b>5</b>
<b>2. METODOLOGIJA RADA</b>	<b>6</b>
<b>3. GRAFIČKI PRIKAZ REZULTATA</b>	<b>7</b>
<b>4. TABELARNI PRIKAZ REZULTATA</b>	<b>17</b>
<b>5. ANALIZA REZULTATA ISPITIVANJA</b>	<b>20</b>
<b>6. ZAKLJUČAK</b>	<b>23</b>
<b>7. PREDLOG MERA ZA POBOLJŠANJE KVALITETA VAZDUHA</b>	<b>25</b>
<b>8. SLIKE MERNIH MESTA</b>	<b>26</b>

## U V O D

Praćenje kvaliteta vazduha na teritoriji Grada Subotice tokom 2020. godine je sprovedeno sa osnovnim ciljem da se dobiju podaci o koncentracionom nivou zagađujućih materija u vazduhu kako bi se ocenio kvalitet vazduha u gradu. Dobijeni podaci su neophodni za pravilan odabir preventivnih mera u cilju zaštite zdravlja ljudi od prekomernog zagađenja vazduha, kao i zbog unapređenja zdravlja ljudi i očuvanja životne sredine.

Program ispitivanja kvaliteta vazduha u Subotici u 2020. godini je definisan u ugovorima:

- “Ugovor o javnoj nabavci usluge monitoringa parametara životne sredine – vazduh, voda i buka, redni broj JN K 19/19”, broj: IV-404-304/2019, za period ispitivanja od 01.07.2019. do 30.06.2020. godine,

- “Ugovor o javnoj nabavci usluge monitoringa parametara životne sredine – vazduh, voda i buka, redni broj JN K 19/20”, broj: IV-404-329/2020, za period ispitivanja od 03.07.2020. do 30.06.2021. godine,

koji su potpisali **Grad Subotica, Gradska uprava Subotica i Zavod za javno zdravlje Subotica.**

Ugovorene obaveze su u skladu sa odredbama iz:

- Zakona o javnom zdravlju, „Sl. glasnik RS” br. 72/2009,
- Zakona o zaštiti vazduha, „Sl. glasnik RS” br. 36/2009 i 10/2013 i
- Uredbe o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha, „Sl. glasnik RS” br. 11/2010, 75/2010 i 63/2013.

# 1. MONITORING AMBIJENTALNOG VAZDUHA NA TERITORIJI SUBOTICE ZA 2020. GODINU

Shodno ciljevima ispitivanja, monitoringom ambijentalnog vazduha je utvrđen: broj i razmeštaj mernih mesta, parametri ispitivanja, period ispitivanja, učestalost uzimanja uzoraka, obrada podataka i izveštavanje.

**Tabela 1.** Vrste zagađujućih materija čije su koncentracije ispitivane u vazduhu u zavisnosti od lokaliteta, perioda i dinamike ispitivanja u Subotici **tokom 2020. godine**

Merno mesto 1			Vrste zagađujućih materija u vazduhu	Period ispitivanja	Dinamika ispitivanja
Naziv i adresa	Koordinate	Tip stanice			
Subotica – Osnovna škola “Sonja Marinković”; Mala škola, Sonje Marinković br. 45	46°05'32.9" N, 19°40'02.20" E	Urbana	- koncentracija suspendovanih čestica PM10 i teški metali/metaloid (Pb, Cd, Ni, As) iz suspendovanih čestica PM10 (grupa parametara A)	od 01.01.2020. do 31.12.2020.	24-časovno, (svakodnevno) tokom cele godine (336 analiza)
Subotica – Osnovna škola “Sonja Marinković”; Mala škola, Sonje Marinković br. 45	46°05'32.9" N, 19°40'02.20" E	Urbana	- koncentracija suspendovanih čestica PM2.5 (grupa parametara C)	od 01.01.2020. do 31.12.2020.	24-časovno, (svakodnevno) tokom cele godine (336 analiza)
Subotica – Osnovna škola “Sonja Marinković”; Mala škola, Sonje Marinković br. 45	46°05'32.9" N, 19°40'02.20" E	Urbana	- benzo(a)piren iz suspendovanih čestica PM10 (grupa parametara B).	od 01.01.2020. do 31.12.2020.	24-časovno, 8 ravnomerno raspoređenih nedelja tokom godine (56 analiza)

Izveštaji o ispitivanju kvaliteta vazduha su Gradskoj upravi Subotica dostavljani tokom 2020. godine do 12. u mesecu za prethodni mesec.

Godišnji izveštaj Monitoring ambijentalnog vazduha u Subotici tokom 2020. godine je dostavljen Gradskoj upravi Subotica do 03. marta 2021. godine.

## 2. METODOLOGIJA RADA

Zavod za javno zdravlje Subotica poseduje Sertifikat o akreditaciji, pod akreditacionim brojem 01-054, kojim se potvrđuje da Zavod zadovoljava zahteve standarda SRPS ISO/IEC 17025 za obavljanje poslova ispitivanja koji su u važećem Obimu akreditacije.

Zavod za javno zdravlje Subotica poseduje Dozvolu za merenje kvaliteta vazduha, od Ministarstva zaštite životne sredine Republike Srbije, broj: 353-01-00355/2020-03 od 11.03.2020.

Kao garanciju uspešnosti sistema menadžmenta kvalitetom, Zavod poseduje sertifikat SRPS ISO 9001:2015.

### 2.1. Uzorkovanje ambijentalnog vazduha

Uzorkovanje suspendovanih čestica (PM10 i PM2,5) iz ambijentalnog vazduha se vršilo sekvencijalnim uzorkivačima ambijentalnog vazduha marke SVEN LECKEL Model SEQ 47/50-RV Nemačka i uzorkivačem ambijentalnog vazduha tipa MSV6 marke SVEN LECKEL Nemačka.

### 2.2. Metode ispitivanja zagađujućih materija u vazduhu

**Tabela 2.** Metode ispitivanja koje su korištene za određivanje koncentracije zagađujućih materija u ambijentalnom vazduhu

Vrsta zagađujućih materija čija se koncentracija meri	Metoda ispitivanja (tehnika ispitivanja)	Akreditovana metoda
PM10 i PM2,5	SRPS EN 12341:2015 (gravimetrija)	Da
Teški metali (Pb, As, Cd, Ni) u PM10	DM 105 Određivanje Pb, Cd, As i Ni u frakciji PM10 i PM2,5 suspendovanih čestica (ICP-OES)	Da *

\* Metoda je akreditovana krajem 2019. godine i nalazi se u Obimu akreditacije Zavoda za javno zdravlje Subotica od 12.02.2020.

**Tabela 3.** Eksterno nabavljene usluge ispitivanja

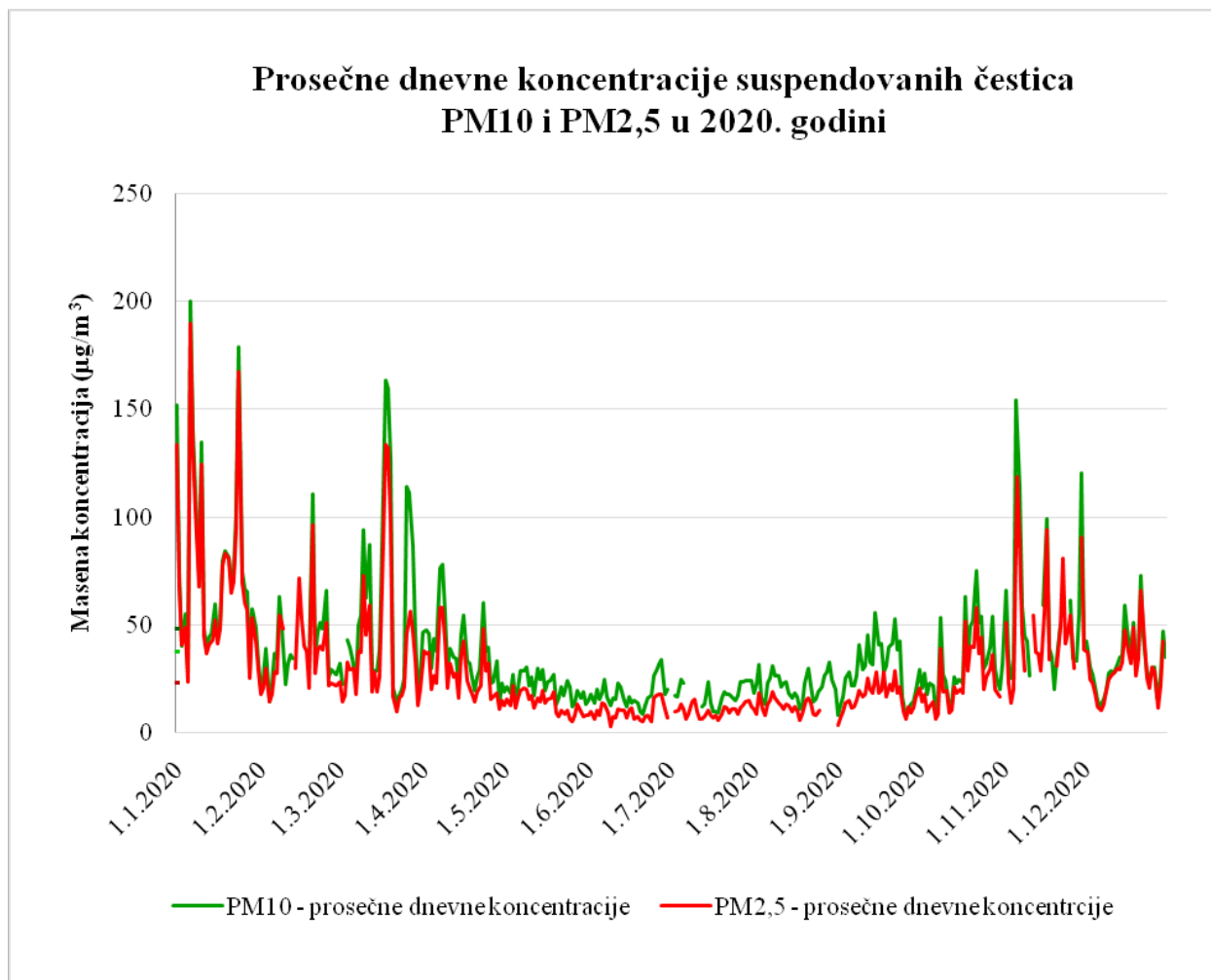
Vrsta zagađujućih materija čija se koncentracija meri	Metoda ispitivanja (tehnika ispitivanja)	Akreditovana metoda	Napomena
PAH (benzo(a)piren)	SRPS ISO 15549:2010	Da	Eksterno nabavljenu uslugu ispitivanja je izvršio: Gradski zavod za javno zdravlje Beograd

### 2.3. Izrada Izveštaja o ispitivanju kvaliteta vazduha

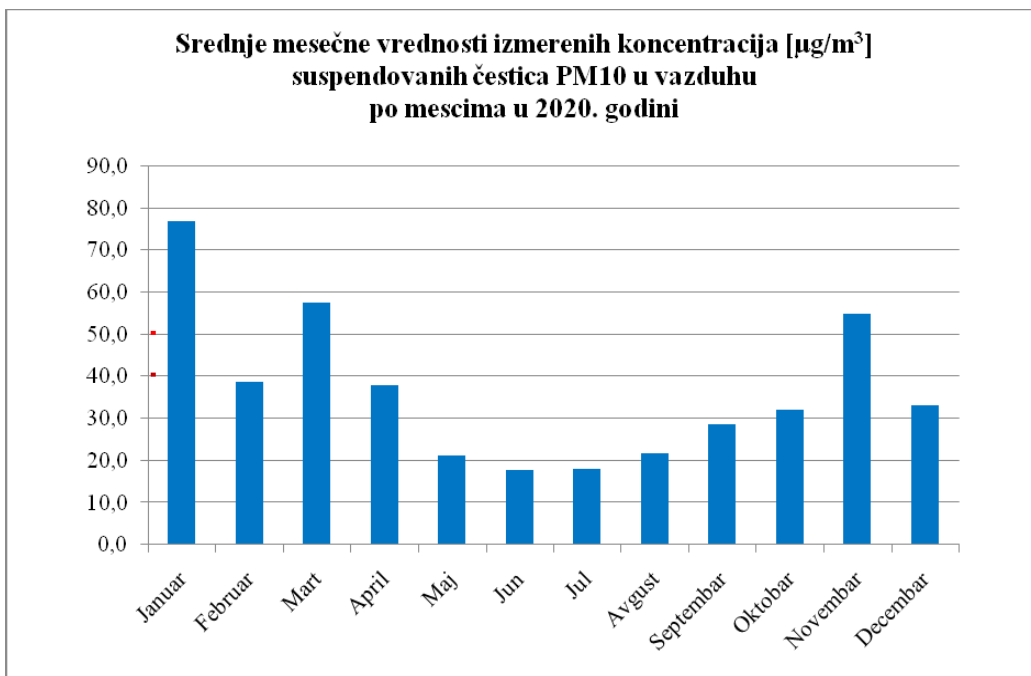
Meteorološki podaci su preuzeti sa sajta: <http://www.sumeteo.info>.

Prikupljeni podaci o koncentracijama zagađujućih materija u vazduhu su sistematizovani, obrađeni, analizirani i interpretirani u skladu sa Uredbom o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS 11/2010, 75/2010 i 63/2013) i Zakonom o zaštiti vazduha, „Sl. glasnik RS” br. 36/2009 i 10/2013.

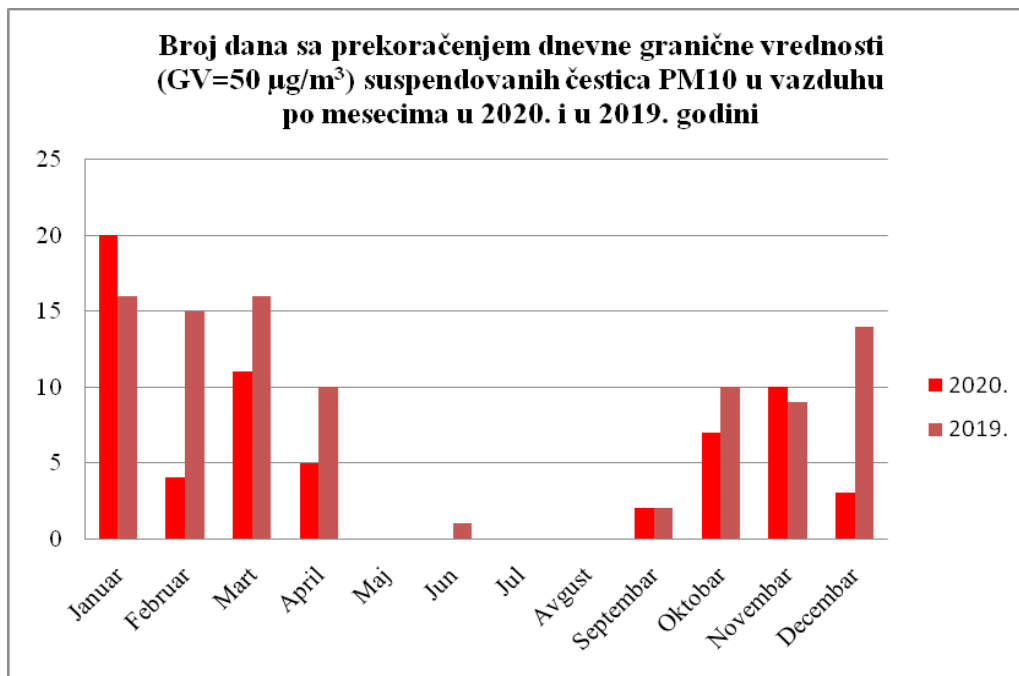
### 3. GRAFIČKI PRIKAZ REZULTATA



**Grafikon 1.** Srednje dnevne koncentracije suspendovanih čestica PM10 i PM2,5 u vazduhu na mernom mestu osnovna škola “Sonja Marinković” Mala škola u Subotici po danima u 2020. godini - (za PM10: **GV** je 50 µg/m<sup>3</sup> za period usrednjavanja 1 dan, **GV** je 40 µg/m<sup>3</sup> za period usrednjavanja 1 godina, za PM2,5: **GV** je 25 µg/m<sup>3</sup> za period usrednjavanja 1 godina)

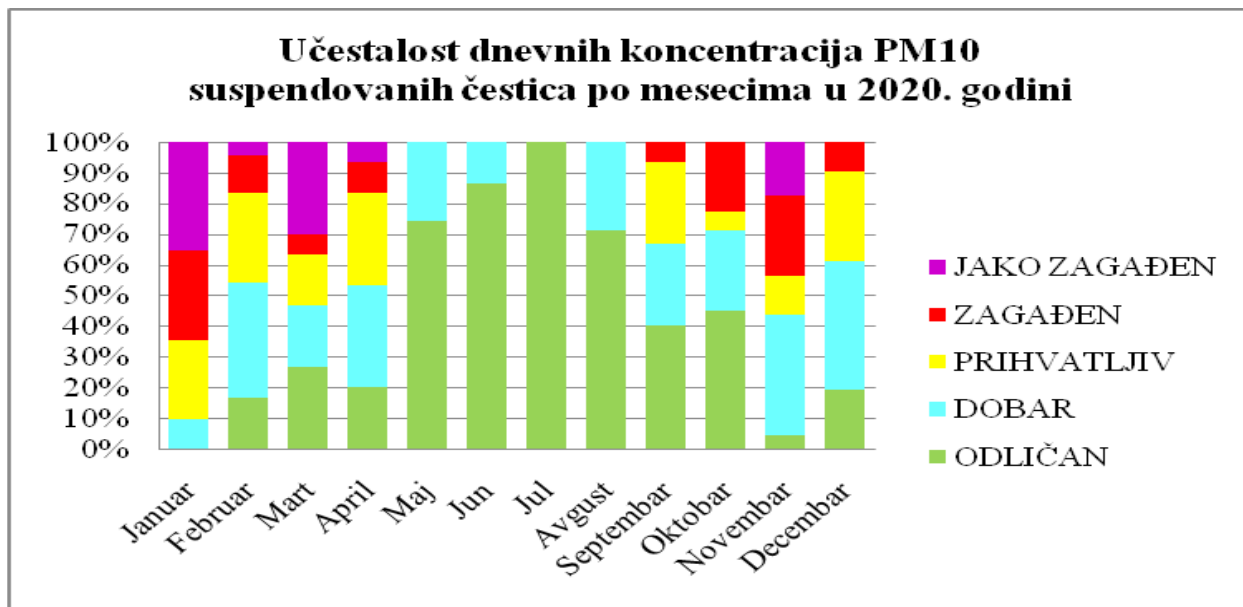


**Grafikon 2.** Srednje mesečne koncentracije suspendovanih čestica PM10 u vazduhu na mernom mestu osnovna škola “Sonja Marinković” Mala škola u Subotici po mesecima u 2020. godini (GV je  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  za period usrednjavanja 1 dan, GV je  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  za period usrednjavanja 1 godina)

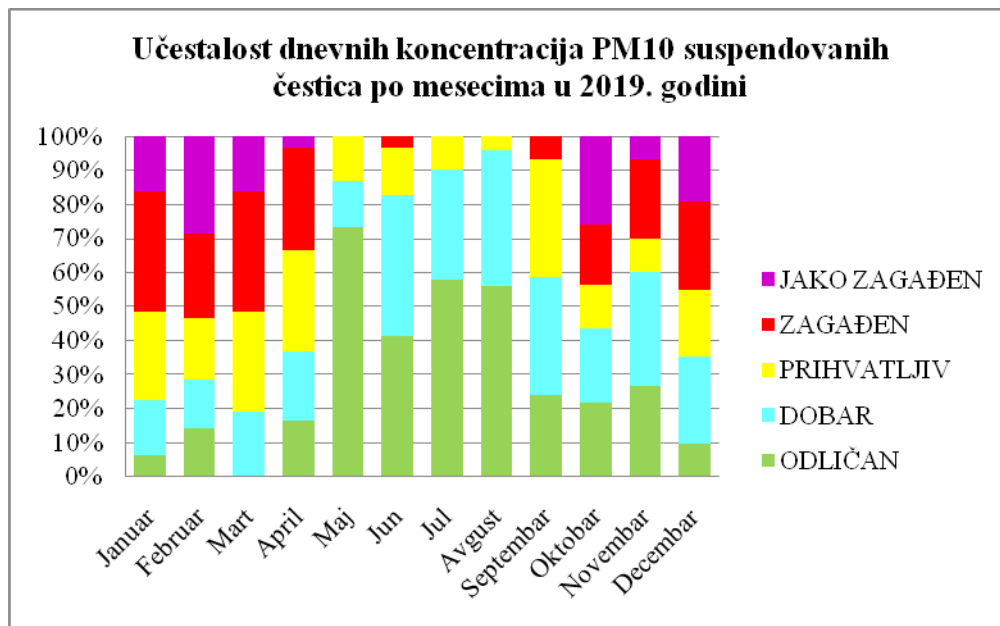


**Grafikon 3.** Broj dana po mesecima u 2020. i u 2019. godini u kojima je prekoračena dnevna granična vrednost za koncentraciju suspendovanih čestica PM10 u vazduhu na mernom mestu osnovna škola “Sonja Marinković” Mala škola u Subotici (GV je  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  za period usrednjavanja 1 dan)

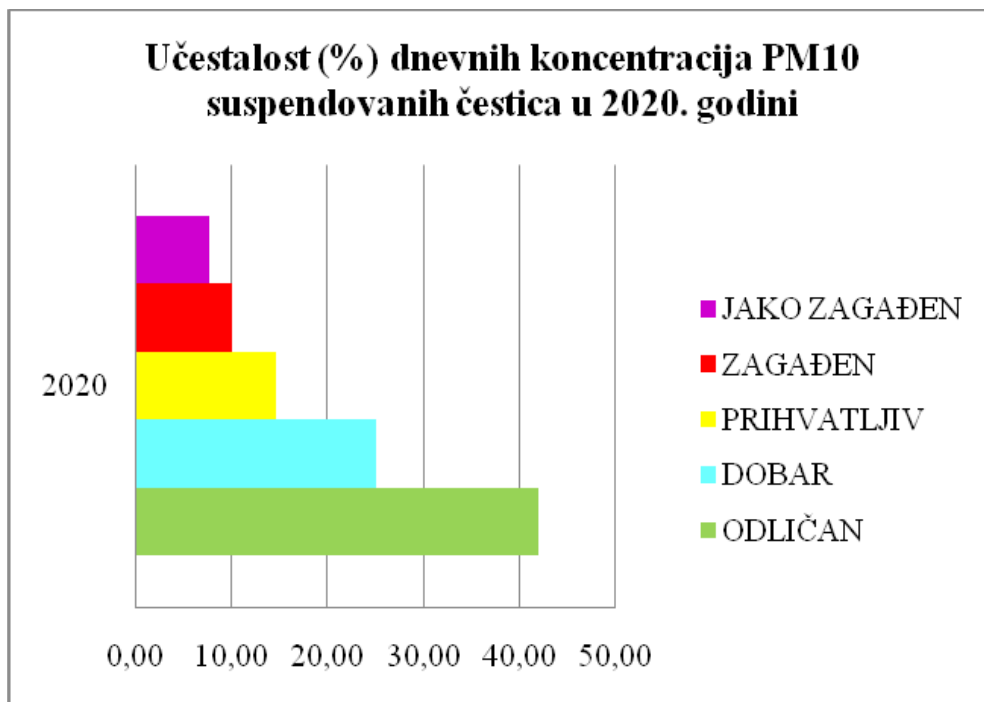




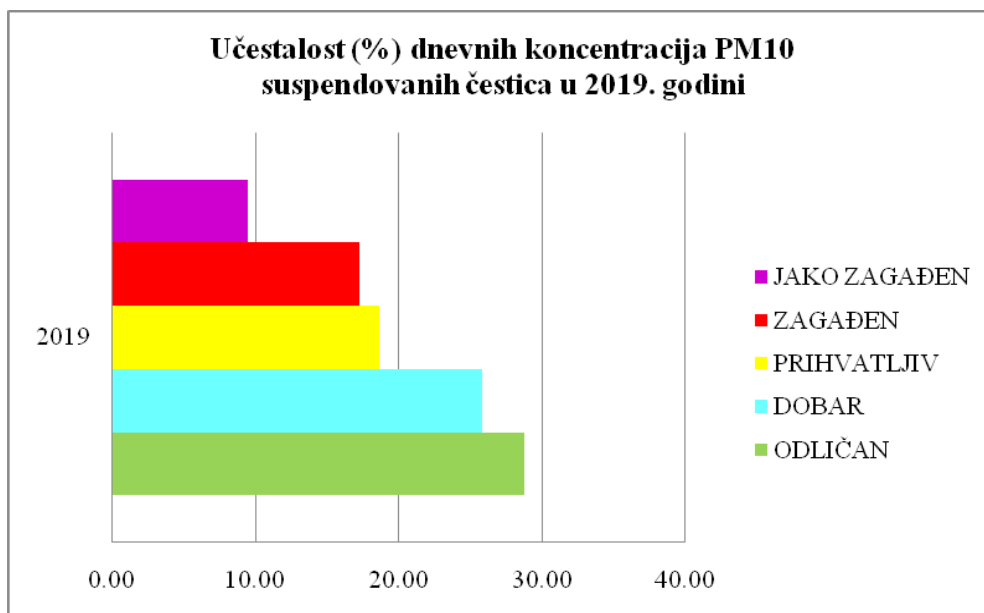
**Grafikon 4.** Kvalitet vazduha - učestalost (%) klasa kvaliteta vazduha po Indeksu kvaliteta vazduha SAQI\_11 određenih na osnovu dnevnih vrednosti kocentracija **suspendovanih čestica PM10** u vazduhu po mesecima u 2020. godini na mernom mestu **osnovna škola “Sonja Marinković” Mala škola** u Subotici



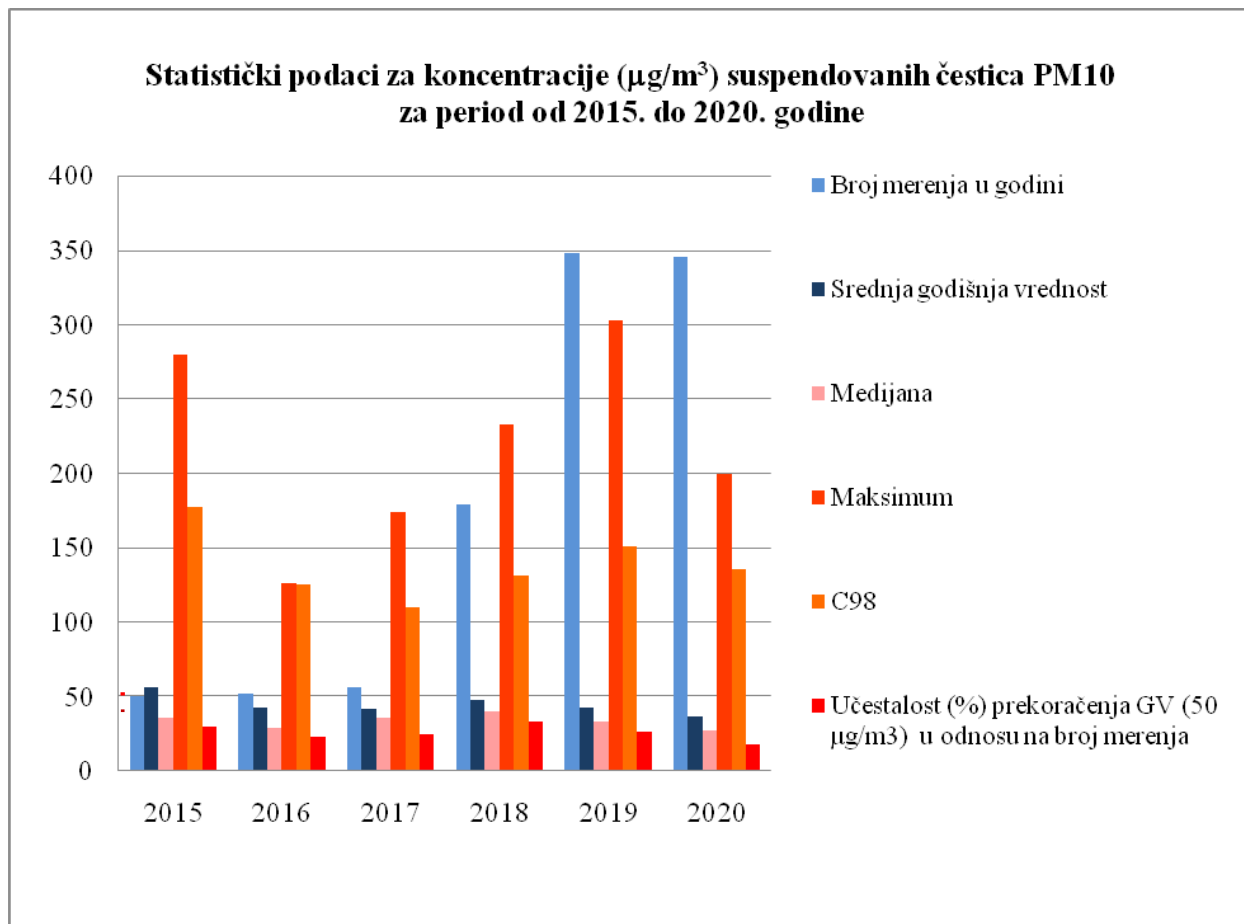
**Grafikon 5.** Kvalitet vazduha - učestalost (%) klasa kvaliteta vazduha po Indeksu kvaliteta vazduha SAQI\_11 određenih na osnovu dnevnih vrednosti kocentracija **suspendovanih čestica PM10** u vazduhu po mesecima u 2019. godini na mernom mestu **osnovna škola “Sonja Marinković” Mala škola** u Subotici



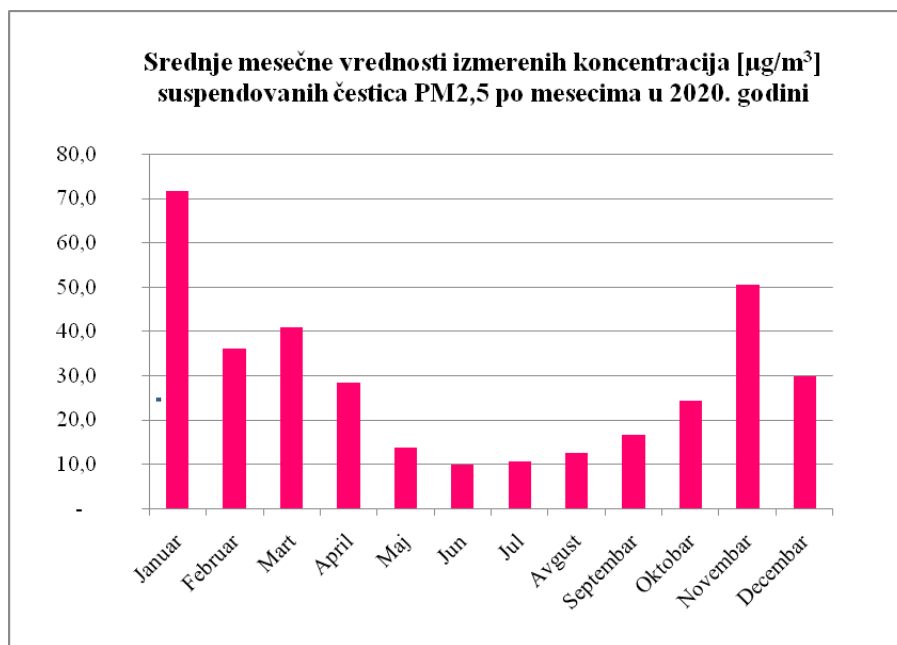
**Grafikon 6.** Kvalitet vazduha - učestalost (%) klasa kvaliteta vazduha po Indeksu kvaliteta vazduha SAQI\_11 određenih na osnovu dnevnih vrednosti kocentracija **suspendovanih čestica PM10** u vazduhu u 2020. godini na mernom mestu **osnovna škola “Sonja Marinković” Mala škola** u Subotici



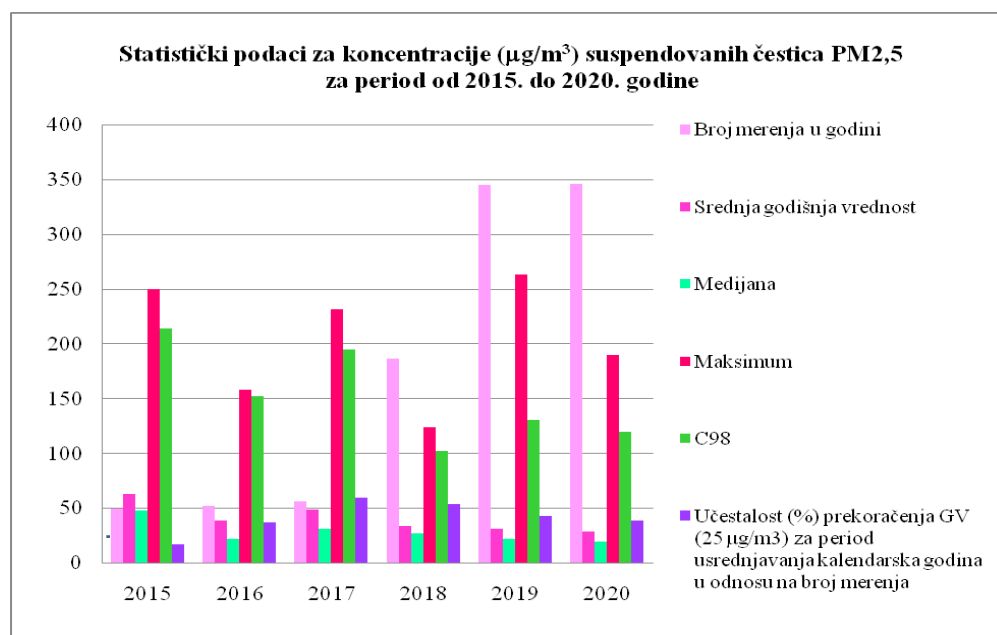
**Grafikon 7.** Kvalitet vazduha - učestalost (%) klasa kvaliteta vazduha po Indeksu kvaliteta vazduha SAQI\_11 određenih na osnovu dnevnih vrednosti kocentracija **suspendovanih čestica PM10** u vazduhu u 2019. godini na mernom mestu **osnovna škola “Sonja Marinković” Mala škola** u Subotici



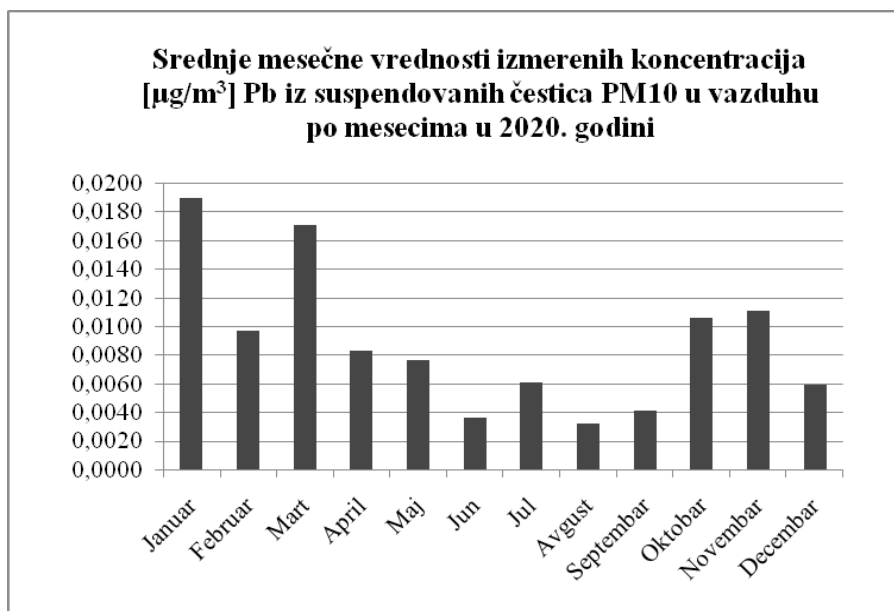
**Grafikon 8.** Prikaz broja merenja i srednjih godišnjih vrednosti izmerenih koncentracija [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] i ostalih statističkih podataka za **suspendovane čestice PM10** u vazduhu za 2020. godinu u poređenju sa 2015., 2016., 2017., 2018. i 2019. godinom na mernim mestima: **Gradska Bolnica Subotica** (period od 2015. do juna 2018. godine) i **osnovna škola “Sonja Marinković” Mala škola u Subotici** (period od jula 2018. do kraja 2020. godine), (**GV** je  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  za period usrednjavanja 1 dan, **GV** je  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  za period usrednjavanja 1 godina)



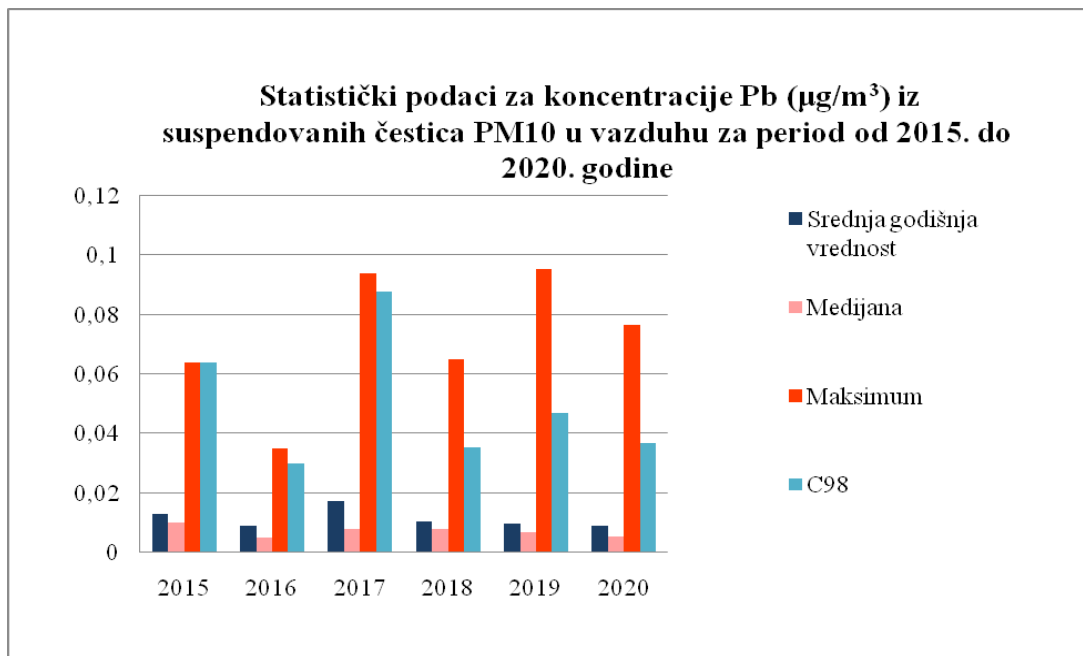
**Grafikon 9.** Srednje mesečne koncentracije **suspendovanih čestica PM<sub>2,5</sub>** u vazduhu na mernom mestu **osnovna škola “Sonja Marinković” Mala škola** u Subotici po mesecima u 2020. godini (**GV** je 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  za period usrednjavanja kalendarska godina)



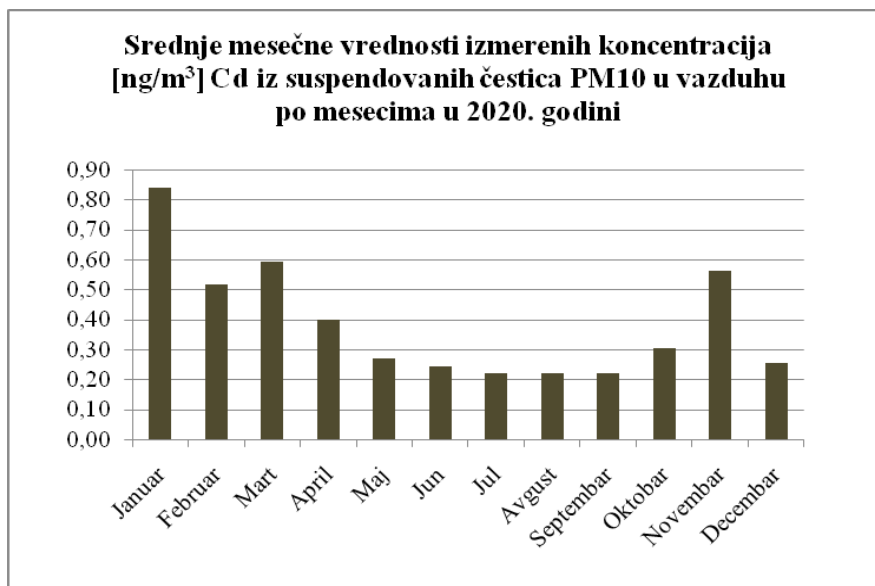
**Grafikon 10.** Prikaz broja merenja i srednjih godišnjih vrednosti izmerenih koncentracija [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] i ostalih statističkih podataka za **suspendovane čestice PM<sub>2,5</sub>** u vazduhu za 2020. godinu u poređenju sa 2015., 2016., 2017., 2018. i 2019. godinom na mernim mestima: **Gradska Bolnica Subotica** (period od 2015. do juna 2018. godine) i **osnovna škola “Sonja Marinković” Mala škola u Subotici** (period od jula 2018. do kraja 2020. godine), (**GV** je 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  za period usrednjavanja kalendarska godina)



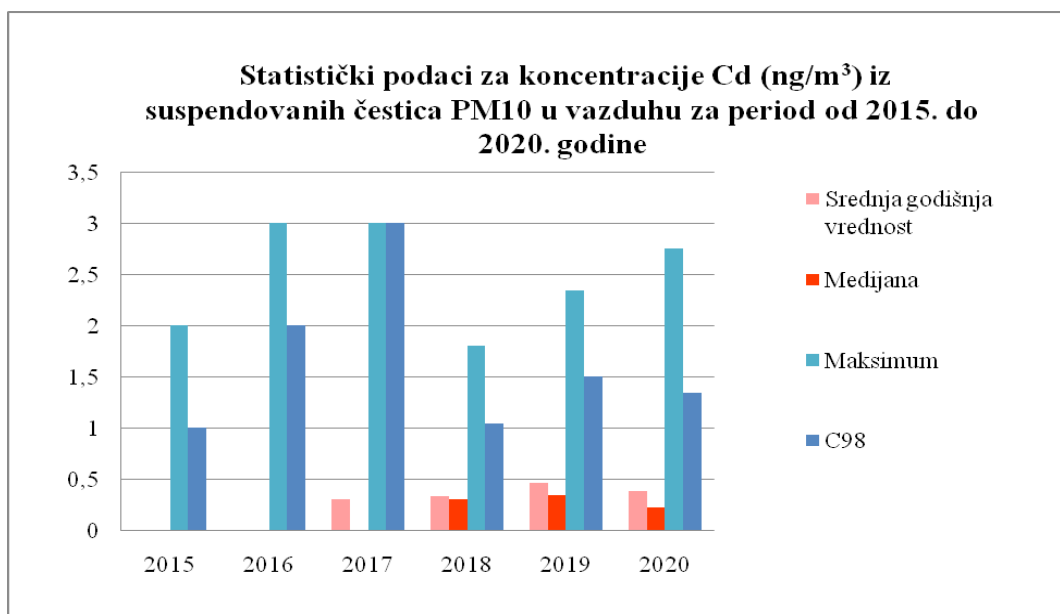
**Grafikon 11.** Srednje mesečne vrednosti izmerenih koncentracija **olova (Pb)** iz PM10 u vazduhu na mernom mestu **osnovna škola “Sonja Marinković” Mala škola** Subotica po mesecima u 2020. godini (**GV** i **TV** su  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  za period usrednjavanja 1 dan)



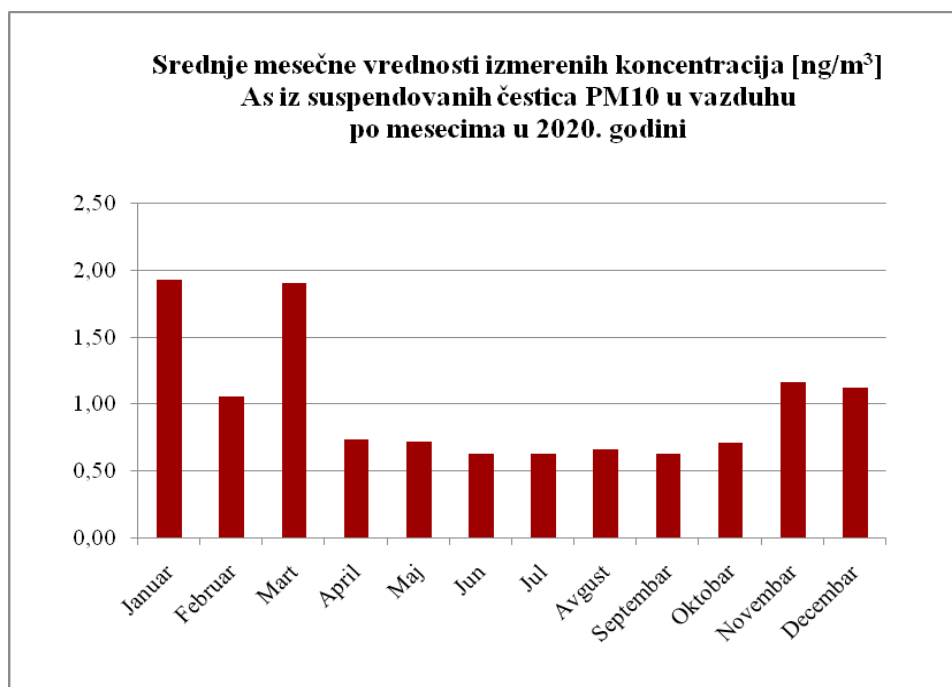
**Grafikon 12.** Prikaz srednjih godišnjih vrednosti izmerenih koncentracija [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] i ostalih statističkih podataka za **Pb iz suspendovanih čestica PM10** u vazduhu za 2020. godinu u poređenju sa 2015., 2016., 2017., 2018. i 2019. godinom na mernim mestima: **Gradska Bolnica Subotica** (period od 2015. do juna 2018. godine) i **osnovna škola “Sonja Marinković” Mala škola u Subotici** (period od jula 2018. do kraja 2020. godine), (**GV** je  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  za period usrednjavanja 1 dan, **GV** je  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  za period usrednjavanja kalendarska godina)



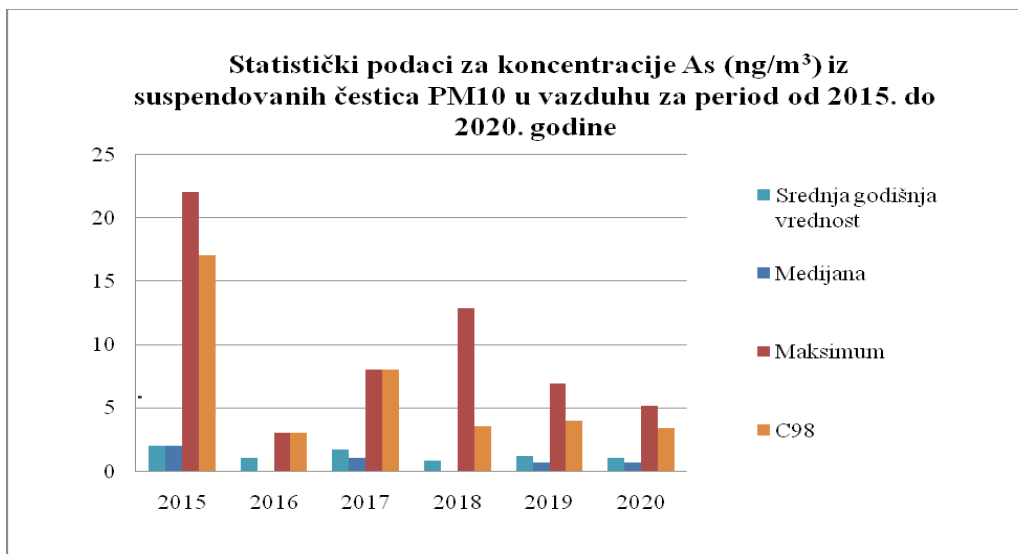
**Grafikon 13.** Srednje mesečne vrednosti izmerenih koncentracija **kadmijuma (Cd)** u vazduhu na mernom mestu **osnovna škola “Sonja Marinković” Mala škola** Subotica po mesecima u 2020. godini (**Ciljna vrednost** je 5 ng/m<sup>3</sup> za prosečnu godišnju vrednost ukupnog sadržaja suspendovanih čestica PM10)



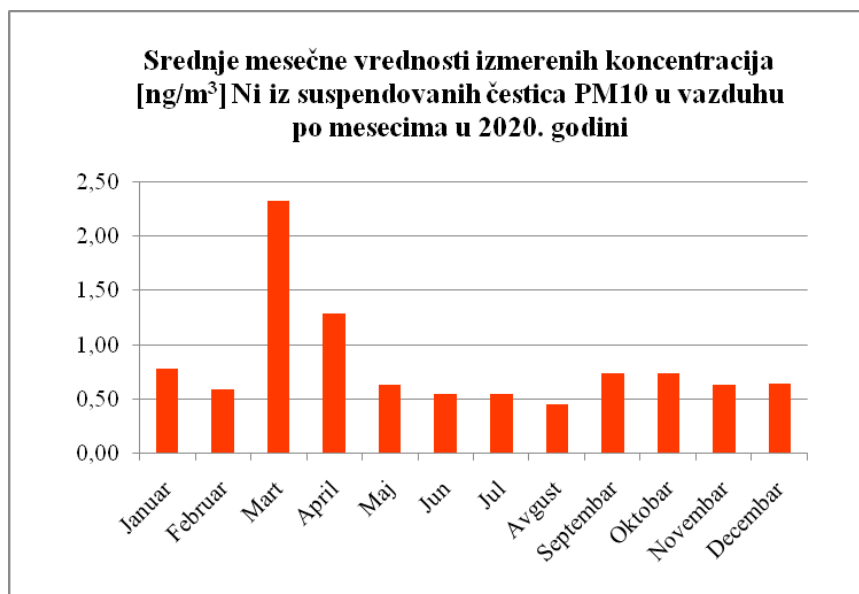
**Grafikon 14.** Prikaz srednjih godišnjih vrednosti izmerenih koncentracija [ng/m<sup>3</sup>] i ostalih statističkih podataka za **Cd iz suspendovanih čestica PM10** u vazduhu za 2020. godinu u poređenju sa 2015., 2016., 2017., 2018. i 2019. godinom na mernim mestima: **Gradska Bolnica Subotica** (period od 2015. do juna 2018. godine) i **osnovna škola “Sonja Marinković” Mala škola u Subotici** (period od jula 2018. do kraja 2020. godine), (**Ciljna vrednost** je 5 ng/m<sup>3</sup> za prosečnu godišnju vrednost ukupnog sadržaja suspendovanih čestica PM10)



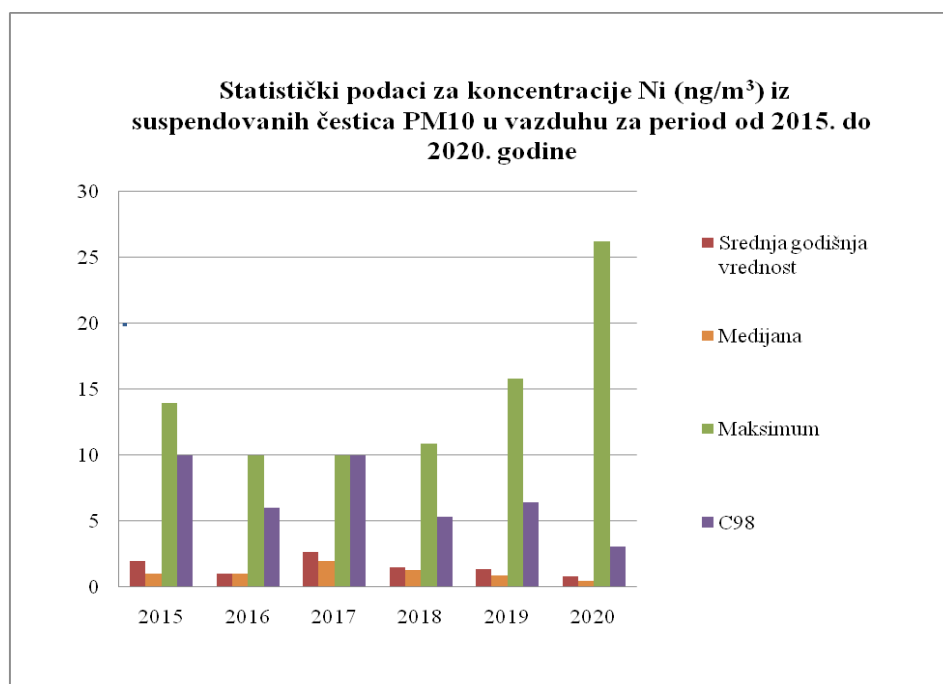
**Grafikon 15.** Srednje mesečne vrednosti izmerenih koncentracija **arsena (As)** u vazduhu na mernom mestu **osnovna škola “Sonja Marinković” Mala škola Subotica** po mesecima u 2020. godini (**Ciljna vrednost** je 6 ng/m<sup>3</sup> za prosečnu godišnju vrednost ukupnog sadržaja suspendovanih čestica PM10)



**Grafikon 16.** Prikaz srednjih godišnjih vrednosti izmerenih koncentracija [ng/m<sup>3</sup>] i ostalih statističkih podataka za **As iz suspendovanih čestica PM10** u vazduhu za 2020. godinu u poređenju sa 2015., 2016., 2017., 2018. i 2019. godinom na mernim mestima: **Gradska Bolnica Subotica** (period od 2015. do juna 2018. godine) i **osnovna škola “Sonja Marinković” Mala škola u Subotici** (period od jula 2018. do kraja 2020. godine), (**Ciljna vrednost** je 6 ng/m<sup>3</sup> za prosečnu godišnju vrednost ukupnog sadržaja suspendovanih čestica PM10)

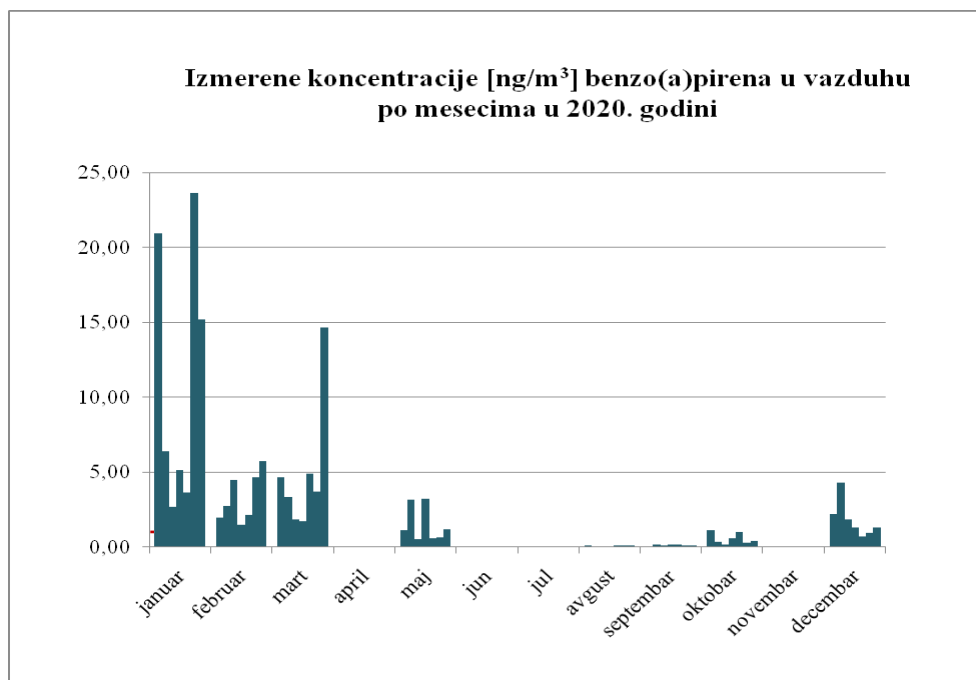


**Grafikon 17.** Srednje mesečne vrednosti izmerenih koncentracija **nikla (Ni)** u vazduhu na mernom mestu **osnovna škola “Sonja Marinković” Mala škola** Subotica po mesecima u 2020. godini (**Ciljna vrednost** je 20 ng/m<sup>3</sup> za prosečnu godišnju vrednost ukupnog sadržaja suspendovanih čestica PM10)

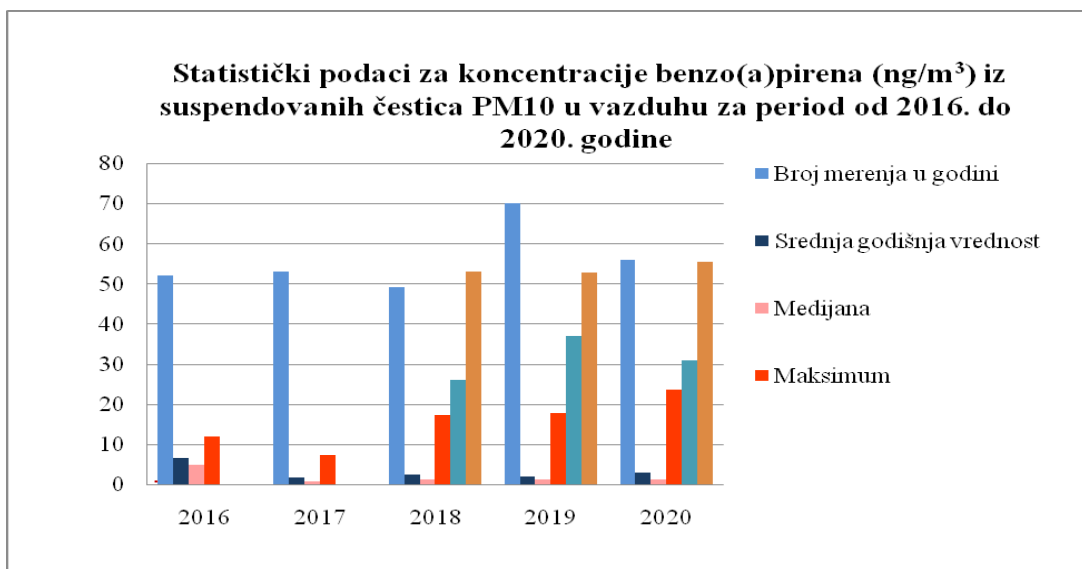


**Grafikon 18.** Prikaz srednjih godišnjih vrednosti izmerenih koncentracija [ng/m<sup>3</sup>] i ostalih statističkih podataka za **Ni iz suspendovanih čestica PM10** u vazduhu za 2020. godinu u poređenju sa 2015., 2016., 2017., 2018. i 2019. godinom na mernim mestima: **Gradska Bolnica Subotica** (period od 2015. do juna 2018. godine) i **osnovna škola “Sonja Marinković” Mala škola u Subotici** (period od jula 2018. do kraja 2020. godine), (**Ciljna vrednost** je 20 ng/m<sup>3</sup> za prosečnu godišnju vrednost ukupnog sadržaja suspendovanih čestica PM10)





**Grafikon 19.** Izmerene koncentracije **benzo(a)pirena** u vazduhu na mernom mestu **osnovna škola “Sonja Marinković” Mala škola** Subotica po mesecima u 2020. Godini (**Ciljna vrednost** je 1 ng/m<sup>3</sup> za prosečnu godišnju vrednost ukupnog sadržaja suspendovanih čestica PM10)



**Grafikon 20.** Prikaz broja merenja i srednjih godišnjih vrednosti izmerenih koncentracija [ng/m<sup>3</sup>] i ostalih statističkih podataka za **benzo(a)piren iz suspendovanih čestica PM10** u vazduhu za 2020. godinu u poređenju sa 2016., 2017., 2018. i 2019. godinom na mernim mestima: **Gradska Bolnica Subotica** (period od 2016. do juna 2018. godine) i **osnovna škola “Sonja Marinković” Mala škola u Subotici** (period od jula 2018. do kraja 2020. godine), (**Ciljna vrednost** je 1 ng/m<sup>3</sup> za prosečnu godišnju vrednost ukupnog sadržaja suspendovanih čestica PM10)

#### 4. TABELARNI PRIKAZ REZULTATA

**Tabela 4.** Prikaz srednjih vrednosti izmerenih koncentracija **suspendovanih čestica PM10** [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] u vazduhu za 2020. godinu u poređenju sa 2015., 2016., 2017., 2018. i 2019. godinom u Subotici na dva merna mesta: **1) Gradska bolnica Subotica** (period od 2015. do juna 2018. godine) – **mm 1** i **2) osnovna škola “Sonja Marinković” Mala škola** (period od jula 2018. do kraja 2020. godine) – **mm 2**

Parametar	Statistička obrada	REZULTATI					
	Merno mesto	mm 1	mm 1	mm 1	mm 1 i mm 2	mm 2	mm 2
<b>PM10</b>	Godina ispitivanja	<b>2015.</b>	<b>2016.</b>	<b>2017.</b>	<b>2018.</b>	<b>2019.</b>	<b>2020.</b>
	Broj merenja u godini	50	52	56	179	348	345
	Srednja godišnja vrednost	56	43	42,2	47,6	42,6	36,5
	Medijana	36	29	35,5	40	33,0	27,7
	C98	177	125	109,6	130,6	151,2	135,3
	C95	221	106	79,0	103	96,2	98,0
	C90,4	129	94	75,4	87	74,7	66,5
	Minimum	4	1	3	5	4	7,4
	Maksimum	280	126	174	233	303,0	200,0
	Broj dana > GV*	15	12	14	60	93	62
	Broj dana > GV**	17	13	21	87	128	93

\* Broj dana preko granične vrednosti ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) za period usrednjavanja 1 dan.

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

**Tabela 5.** Prikaz srednjih vrednosti izmerenih koncentracija **suspendovanih čestica PM2,5** [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] u vazduhu za 2020. godinu u poređenju sa 2015., 2016., 2017., 2018. i 2019. godinom u Subotici na dva merna mesta: **1) Gradska bolnica Subotica** (period od 2015. do juna 2018. godine) – **mm 1** i **2) osnovna škola “Sonja Marinković” Mala škola** (period od jula 2018. do kraja 2020. godine) – **mm 2**

Parametar	Statistička obrada	REZULTATI					
	Merno mesto	mm 1	mm 1	mm 1	mm 1 i mm 2	mm 2	mm 2
<b>PM2,5</b>	Godina ispitivanja	<b>2015.</b>	<b>2016.</b>	<b>2017.</b>	<b>2018.</b>	<b>2019.</b>	<b>2020.</b>
	Broj merenja u godini	49	52	56	186	345	346
	Srednja godišnja vrednost	63	38	48,8	33,0	30,9	28,5
	Medijana	48	22	30,5	27,0	21,5	19,6
	C98	214	152	194,2	102,1	130,5	119,6
	C95	162	108	138,3	76,0	74,7	81,0
	C90,4	115	85	108,2	60,5	59,5	57,0
	Minimum	10	4	8	7	4	3,2
	Maksimum	250	158	231	124	263	189,7

	Broj dana > GV*	8	19	33	99	147	134
--	-----------------	---	----	----	----	-----	-----

\* Broj dana preko granične vrednosti ( $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) za period usrednjavanja kalendarska godina.

**Tabela 6.** Prikaz srednjih vrednosti izmerenih koncentracija **teških metala olova (Pb)** [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], **kadmijuma (Cd)**, **nikla (Ni)**, i **arsena (As)** [ $\text{ng}/\text{m}^3$ ] iz **suspendovanih čestica PM10** u vazduhu za 2020. godinu u poređenju sa 2015., 2016., 2017., 2018. i 2019. godinom u Subotici na dva merna mesta: **1) Gradska bolnica Subotica** (period od 2015. do juna 2018. godine) – **mm 1 i 2) osnovna škola “Sonja Marinković” Mala škola** (period od jula 2018. do kraja 2020. godine) – **mm 2**

Statistička obrada - REZULTATI								
Merno mesto	mm 1				mm 1			
Godina	2015.				2016.			
Metali	Pb	Cd	As	Ni	Pb	Cd	As	Ni
Koncentracija	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\text{ng}/\text{m}^3]$	$[\text{ng}/\text{m}^3]$	$[\text{ng}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\text{ng}/\text{m}^3]$	$[\text{ng}/\text{m}^3]$	$[\text{ng}/\text{m}^3]$
Broj merenja u godini	50	50	50	50	52	52	52	52
Srednja vrednost	0,013	<1	2	2	0,009	<1	1	1
Medijana	0,010	<1	2	1	0,005	<1	<1	1
C98	0,064	1	17	10	0,030	2	3	6
C95	0,039	1	7	8	0,024	2	3	3
C90,4	0,024	1	5	6	0,019	1	3	3
Minimum	0,002	<1	<1	<1	<0,001	<1	<1	<1
Maksimum	0,064	2	22	14	0,035	3	3	10
Merno mesto	mm 1				mm 1 i mm 2			
Godina	2017.				2018.			
Metali	Pb	Cd	As	Ni	Pb	Cd	As	Ni
Koncentracija	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\text{ng}/\text{m}^3]$	$[\text{ng}/\text{m}^3]$	$[\text{ng}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\text{ng}/\text{m}^3]$	$[\text{ng}/\text{m}^3]$	$[\text{ng}/\text{m}^3]$
Broj merenja u godini	53	53	53	53	179	179	179	179
Srednja vrednost	0,0173	0,3	1,7	2,7	0,0106	0,33	0,78	1,54
Medijana	0,0080	<1	1	2,0	0,0080	0,30	<0,6	1,30
C98	0,0879	3	8	10,0	0,0355	1,04	3,54	5,36
C95	0,0838	2	8	7,8	0,0268	0,91	2,80	4,21
C90,4	0,0572	1	5	7,0	0,0234	0,80	2,20	3,39
Minimum	<0,001	<1	<1	<1	<0,0010	<0,3	<0,6	<0,5
Maksimum	0,094	3	8	10	0,0652	1,8	12,8	10,9
Merno mesto	mm 2				mm 2			
Godina	2019.				2020.			
Metali	Pb	Cd	As	Ni	Pb	Cd	As	Ni
Koncentracija	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\text{ng}/\text{m}^3]$	$[\text{ng}/\text{m}^3]$	$[\text{ng}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\text{ng}/\text{m}^3]$	$[\text{ng}/\text{m}^3]$	$[\text{ng}/\text{m}^3]$
Broj merenja u godini	348	348	348	348	345	345	345	345
Srednja vrednost	0,0099	0,46	1,14	1,39	0,0089	0,38	0,99	0,83
Medijana	0,0070	0,34	0,69	0,91	0,0055	0,22	0,63	0,45
C98	0,0470	1,50	3,95	6,46	0,0367	1,34	3,34	3,09
C95	0,0274	1,13	2,58	4,10	0,0283	1,06	2,70	2,02
C90,4	0,0197	0,81	2,08	2,61	0,0190	0,71	2,05	1,27
Minimum	<0,0006	<0,22	<0,60	<0,36	<0,0006	<0,22	<0,63	<0,22
Maksimum	0,0954	2,34	6,92	15,80	0,0766	2,75	5,15	26,22

- 1) Uredba propisuje graničnu vrednost za Pb od  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  za period usrednjavanja 1 dan, odnosno GV od  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  za period usrednjavanja kalendarska godina.
- 2) Uredba propisuje ciljnu vrednost za kadmijum  $5 \text{ ng}/\text{m}^3$  za prosečnu godišnju vrednost ukupnog sadržaja suspendovanih čestica PM10.
- 3) Uredba propisuje ciljnu vrednosti za arsen  $6 \text{ ng}/\text{m}^3$  za prosečnu godišnju vrednost ukupnog sadržaja suspendovanih čestica PM10.
- 4) Uredba propisuje ciljnu vrednost za nikel  $20 \text{ ng}/\text{m}^3$  za prosečnu godišnju vrednost ukupnog sadržaja suspendovanih čestica PM10.

**Tabela 7. Prikaz srednjih vrednosti izmerenih koncentracija benzo(a)pirena [ $\text{ng}/\text{m}^3$ ] u vazduhu za 2020. godinu u poređenju sa 2016., 2017., 2018. i 2019. godinom u Subotici na dva merna mesta: 1) Gradska bolnica Subotica (period od 2016. do juna 2018. godine) – mm 1 i 2) osnovna škola “Sonja Marinković” Mala škola (period od jula 2018. do kraja 2020. godine) – mm 2**

Parametar	Statistička obrada	REZULTATI				
	Merno mesto	mm 1	mm 1	mm 1 i mm 2	mm 2	mm 2
<b>benzo(a)piren</b>	Godina ispitivanja	<b>2016.</b>	<b>2017.</b>	<b>2018.</b>	<b>2019.</b>	<b>2020.</b>
	Broj merenja u godini	52	53	49	70	56
	Srednja godišnja vrednost	6,65	1,69	2,33	1,94	2,92
	Medijana	4,92	0,79	1,14	1,14	1,27
	Minimum	2,44	0,04	0,06	0,04	0,01
	Maksimum	12,00	7,32	17,25	17,77	23,65
	Broj dana > CV *	-	-	26	37	31

\* Uredba propisuje ciljnu vrednost (CV) za benzo(a)piren  $1 \text{ ng}/\text{m}^3$  za prosečnu godišnju vrednost ukupnog sadržaja suspendovanih čestica PM10.

**Tabela 8. Učestalost (%) klasa kvaliteta vazduha po Indeksu kvaliteta vazduha SAQI\_11 određenih na osnovu dnevnih vrednosti koncentracija suspendovanih čestica PM10 u 2020. godini**

Koncentracija PM10 za period usrednjavanja 24 h [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Klasa kvaliteta vazduha	Broj dana u <b>2020. godini</b> sa odgovarajućom klasom kvaliteta vazduha	Učestalost (%)
0,0 – 25,0	odličan	145	42,03
25,1 – 35,0	dobar	87	25,22
35,1 – 50,0	prihvatljiv	51	14,78
50,1 – 75,0	zagađen	35	10,14
> 75,0	jako zagađen	27	7,83

**Tabela 9. Učestalost (%) klasa kvaliteta vazduha po Indeksu kvaliteta vazduha SAQI\_11 određenih na osnovu dnevnih vrednosti koncentracija suspendovanih čestica PM10 u 2019. godini**

Koncentracija PM10 za period usrednjavanja 24 h [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Klasa kvaliteta vazduha	Broj dana u <b>2019. godini</b> sa odgovarajućom klasom kvaliteta vazduha	Učestalost (%)
0,0 – 25,0	odličan	100	28,7
25,1 – 35,0	dobar	90	25,9

35,1 – 50,0	prihvatljiv	65	18,7
50,1 – 75,0	zagađen	60	17,2
> 75,0	jako zagađen	33	9,5

## 5. ANALIZA REZULTATA ISPITIVANJA

### 5.1. Rezultati ispitivanja koncentracije suspendovanih čestica PM10 u vazduhu

Granična vrednost (GV) koncentracije suspendovanih čestica PM10 za jedan dan iznosi  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , a za kalendarsku godinu iznosi  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Po Uredbi o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha, u toku godine ne sme biti više od 35 prekoračenja dnevne GV.

Uzorkovanje vazduha u cilju monitoringa koncentracije suspendovanih čestica PM10 u vazduhu u Subotici je u 2020. godini vršeno na urbanoj lokaciji na mernom mestu osnovna škola "Sonja Marinković" Mala škola, kao fiksno merenje (ova merenja su započela u julu 2018. godine). U 2020. godini je broj dana uzorkovanja i analiza PM10 bio 345 (94,3%), dok je u 2019. godini broj dana i analiza PM10 bio 348 (95,3%).

Do juna 2018. godine, u cilju monitoringa koncentracije suspendovanih čestica PM10 u vazduhu u Subotici, vršena su indikativna (povremena) merenja na mernom mestu Gradska Bolnica Subotica.

Ukoliko je tridesetšesta u opadajućem nizu dnevnih koncentracija PM10 veća od dnevne GV ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) zaključuje se da je bilo više od dozvoljenog broja prekoračenja dnevnih koncentracija PM10.

U 2020. godini granična vrednost GV ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) koncentracije suspendovanih čestica PM10 za period usrednjavanja jedan dan je na mernom mestu osnovna škola "Sonja Marinković" Mala škola Subotica prekoračena kod 62 od ukupno 345 uzoraka (18,0 %), dok je u 2019. godini ova granična vrednost prekoračena kod 93 od ukupno 348 uzoraka (26,7 %). Na istom mernom mestu u 2018. godini granična vrednost GV ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) koncentracije suspendovanih čestica PM10 za period usrednjavanja jedan dan je prekoračena kod 51 od ukupno 139 uzoraka PM10 čestica (36,7 %) uzorkovanih na ovom mernom mestu.

U 2020. godini u odnosu na prethodnu godinu uočava se pad od 8,7 % u broju dana prekoračenja dnevne granične vrednosti suspendovanih čestica PM10.

U skladu sa ovim smanjenjem broja dana uočava se i smanjenje za  $6,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  srednje vrednosti izmerenih koncentracija suspendovanih čestica PM10 u 2020. godini ( $36,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) u odnosu na 2019. godinu ( $42,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Za razliku od 2019. godine, u 2020. godini je srednja vrednost izmerenih koncentracija suspendovanih čestica PM10 ispod granične vrednosti koncentracije PM10 čestica za kalendarsku godinu.

Indikativna merenja u prvoj polovini 2018. godine, i tokom 2017., 2016., i 2015. godine, na mernom mestu Gradska Bolnica Subotica, su pokazala da srednje vrednosti izmerenih koncentracija PM10 prekoračuju GV ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) za period usrednjavanja kalendarska godina, jer su redom  $42,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $42,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i  $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Srednja godišnja vrednost izmerenih koncentracija suspendovanih čestica PM10 na oba merna mesta u Subotici: kod Gradske Bolnice i kod osnovne škole "Sonja Marinković" Mala škola, za 2018. godinu, je  $47,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Na osnovu navedenog, može se zaključiti da u Subotici na oba merna mesta, srednje godišnje vrednosti koncentracije suspendovanih čestica PM10, kod indikativnih merenja u periodu od 2015. do 2018. godine, kao i kod fiksnih merenja u 2019. godini, prekoračuju graničnu vrednost koncentracije PM10 za kalendarsku godinu GV ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Po **Indeksu kvaliteta vazduha SAQI\_11**, kada su srednje godišnje koncentracije suspendovanih čestica PM10 između vrednosti  $40,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i  $48,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vazduh je po kvalitetu **zagađen**.

U 2020. godini, na osnovu srednje godišnje koncentracije suspendovanih čestica PM10 i klasifikovanja kvaliteta vazduha po **Indeksu kvaliteta vazduha SAQI\_11**, za razliku od prethodnih godina, vazduh bi po kvalitetu bio **prihvatljiv** jer se srednja godišnja vrednost izmerenih koncentracija nalazi u opsegu od  $32,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $40,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Međutim, iako je u 2020. godini u odnosu na 2019. godinu došlo do značajnog smanjenja broja dana u kojima srednja dnevna koncentracija PM10 čestica premašuje GV ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), još uvek je broj prekoračenja veći od 35 i po Uredbi premašuje dozvoljenu vrednost.

## 5.2. Rezultati ispitivanja koncentracije suspendovanih čestica PM<sub>2,5</sub> u vazduhu

Za suspendovane čestice PM<sub>2,5</sub> granična vrednost od 25 µg/m<sup>3</sup> je propisana u Uredbi o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha, samo za period usrednjavanja od jedne kalendarske godine.

Tokom, druge polovine 2018. godine, zatim 2019. i 2020. godine uzorkovanje vazduha je u cilju monitoringa koncentracije suspendovanih čestica PM<sub>2,5</sub>, vršeno na urbanoj lokaciji na mernom mestu osnovna škola "Sonja Marinković" Mala škola Subotica, kao fiksno merenje (najmanje 336 dana godišnje).

Broj dana uzorkovanja i broj analiza PM<sub>2,5</sub> je u 2020. i 2019. godini bio, redom, 346 (94,5%) i 345 (94,5%).

Uzorkovanje vazduha u cilju monitoringa koncentracije suspendovanih čestica PM<sub>2,5</sub> u vazduhu u Subotici je u prvoj polovini 2018. godine vršeno na mernom mestu Gradska Bolnica kao indikativno (povremeno) merenje, a u drugoj polovini iste godine na mernom mestu osnovna škola "Sonja Marinković" Mala škola Subotica kao fiksno merenje. Prethodnih godina, 2015., 2016. i 2017. godine merno mesto za monitoring suspendovanih čestica PM<sub>2,5</sub> je bila Gradska Bolnica Subotica. To su bila indikativna (povremena) merenja.

Na mernom mestu osnovna škola "Sonja Marinković" Mala škola Subotica, za 2020. godinu srednja godišnja vrednost izmerenih koncentracija suspendovanih čestica PM<sub>2,5</sub> iznosi 28,5 µg/m<sup>3</sup>, a za 2019. godinu 30,9 µg/m<sup>3</sup>. Obe vrednosti prekoračuju graničnu vrednost koncentracije PM<sub>2,5</sub> čestica za kalendarsku godinu GV (25 µg/m<sup>3</sup>).

Ovo neznatno smanjenje srednje godišnje koncentracije PM<sub>2,5</sub> čestica (za 2,4 µg/m<sup>3</sup>) u skladu je sa neznatnim smanjenjem broja dana u 2020. godini u odnosu na 2019. godinu u kojima je godišnja granična vrednost (GV = 25 µg/m<sup>3</sup>) prekoračena. U 2020. godini je ova godišnja granična vrednost koncentracije PM<sub>2,5</sub> čestica prekoračena kod 134 uzorka, dok je u 2019. godini ova granična vrednost prekoračena kod 147 uzorka.

Broj dana u kojima je vrednost koncentracije PM<sub>2,5</sub> prekoračivala GV (25 µg/m<sup>3</sup>) u odnosu na ukupan broj dana tokom kojih je merena koncentracija PM<sub>2,5</sub> u vazduhu, je u 2020. godini bio manji nego u 2019. godini, a u 2019. manji nego u 2018. godini. U 2020. godini je ova godišnja granična vrednost koncentracije PM<sub>2,5</sub> čestica prekoračena kod 38,7% uzoraka, dok je u 2019. godini ova granična vrednost prekoračena kod 42,6% uzorka PM<sub>2,5</sub> čestica u odnosu na ukupan broj uzoraka PM<sub>2,5</sub> čestica uzorkovanih tokom 2019. godine.

Srednja godišnja vrednost izmerenih koncentracija suspendovanih čestica PM<sub>2,5</sub> na oba merna mesta u Subotici: kod Gradske Bolnice i kod osnovne škole "Sonja Marinković" Mala škola, za 2018. godinu je 33,0 µg/m<sup>3</sup>, što je srednja vrednost koncentracije na osnovu 186 uzoraka PM<sub>2,5</sub> čestica.

U prvoj polovini 2018. godine na mernom mestu Gradska Bolnica Subotica srednja vrednost izmerenih koncentracija PM<sub>2,5</sub> je bila gotovo identična sa graničnom vrednošću (GV = 25 µg/m<sup>3</sup>) za period usrednjavanja kalendarska godina, i iznosila je 25,5 µg/m<sup>3</sup>.

Za 2017., 2016. i 2015. godinu na mernom mestu Gradska Bolnica Subotica srednje vrednosti izmerenih koncentracija PM<sub>2,5</sub> prekoračuju GV (25 µg/m<sup>3</sup>) za period usrednjavanja kalendarska godina, jer su redom 48,8 µg/m<sup>3</sup>, 38 µg/m<sup>3</sup> i 63 µg/m<sup>3</sup>. To su vrednosti dobijene na osnovu povremenih merenja odnosno od 49 (2015. godine) do 56 (2017. godine) uzoraka PM<sub>2,5</sub> čestica godišnje.

Može se zaključiti da u Subotici na oba merna mesta u urbanoj sredini, srednje godišnje vrednosti koncentracije suspendovanih čestica PM<sub>2,5</sub>, kod indikativnih merenja u periodu od 2015. do 2018. godine, kao i kod fiksnih merenja u 2019. i u 2020. godini, prekoračuju graničnu vrednost koncentracije PM<sub>2,5</sub> za kalendarsku godinu (GV = 25 µg/m<sup>3</sup>). Takođe se u periodu od 2017. godine do 2020. godine, u odnosu na ukupan broj dana tokom kojih je merena koncentracija PM<sub>2,5</sub> u vazduhu, uočava trend blagog opadanja broja dana u kojima srednja dnevna koncentracija PM<sub>2,5</sub> čestica prekoračuje GV (25 µg/m<sup>3</sup>) za period usrednjavanja kalendarska godina.

### **5.3. Rezultati ispitivanja koncentracije teških metala olova (Pb), kadmijuma (Cd), nikla (Ni) i arsena (As) u suspendovanim česticama PM10**

Poređenjem srednjih godišnjih vrednosti za masene koncentracije teških metala (Pb, Cd, Ni) i metaloida (As) u suspendovanim česticama PM10 iz vazduha i odgovarajućih graničnih i ciljnih vrednosti prema Uredbi o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha, uočava se da prekoračenja u 2020. godini nije bilo, kao ni u 2019., 2018., 2017., 2016. i 2015. godini.

Srednje godišnje vrednosti za masene koncentracije teških metala (Pb, Cd, Ni) i metaloida (As) u suspendovanim česticama PM10 iz vazduha, na oba merna mesta u gradu, su daleko ispod odgovarajućih graničnih i ciljnih vrednosti.

Srednje godišnje koncentracije olova u PM10 česticama, u periodu od 2015. do 2020. godine, su oko 50 puta niže od godišnje granične vrednosti ( $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) za olovo. Srednje godišnje koncentracije kadmijuma u PM10 česticama, u navedenom periodu, su između 5 do 10 puta niže od godišnje ciljne vrednosti ( $5 \text{ ng}/\text{m}^3$ ) za kadmijum. Srednje godišnje koncentracije arsena u PM10 česticama, u navedenom periodu, su od 3 do 6 puta niže od godišnje ciljne vrednosti ( $6 \text{ ng}/\text{m}^3$ ) za arsen. Srednje godišnje koncentracije nikla u PM10 česticama, u navedenom periodu, su između 10 i 20 puta niže od godišnje ciljne vrednosti ( $20 \text{ ng}/\text{m}^3$ ) za nikl.

Maksimalne vrednosti koncentracije olova (Pb) u PM10 česticama izmerene tokom fiksnih merenja 2020. i 2019. godine, kao i tokom indikativnih (povremenih) uzorkovanja PM10 suspendovanih čestica iz vazduha tokom 2018., 2017., 2016. i 2015. godine nisu prekoračivale graničnu vrednost za olovo propisanu Uredbom za period usrednjavanja jedan dan ( $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), kao ni graničnu vrednost za olovo za period usrednjavanja kalendarska godina ( $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Maksimalne vrednosti koncentracije kadmijuma (Cd) u PM10 česticama izmerene tokom fiksnih merenja 2020. i 2019. godine, kao i tokom indikativnih (povremenih) uzorkovanja PM10 suspendovanih čestica iz vazduha tokom 2018., 2017., 2016. i 2015. godine nisu prekoračivale ciljnu vrednost za kadmijum ( $5 \text{ ng}/\text{m}^3$ ) propisanu Uredbom za prosečnu godišnju vrednost ukupnog sadržaja suspendovanih čestica PM10.

Maksimalne vrednosti koncentracije arsena (As) u PM10 česticama izmerene tokom fiksnih merenja 2020. i 2019. godine, kao i tokom indikativnih (povremenih) uzorkovanja PM10 suspendovanih čestica iz vazduha tokom 2018., 2017., 2016. i 2015. godine, su tokom svih godina osim 2020. godine, prekoračivale ciljnu vrednost za arsen ( $6 \text{ ng}/\text{m}^3$ ) propisanu Uredbom za prosečnu godišnju vrednost ukupnog sadržaja suspendovanih čestica PM10.

Za razliku od svih maksimalnih vrednosti koncentracije nikla (Ni) u PM10 česticama koje su izmerene tokom fiksnih merenja 2019. godine, kao i tokom indikativnih (povremenih) uzorkovanja PM10 suspendovanih čestica iz vazduha tokom 2018., 2017., 2016. i 2015. godine, samo je maksimalna vrednost koncentracije nikla u suspendovanim česticama PM10, koje su uzorkovane polovinom marta 2020. godine, prekoračivala ciljnu vrednost za nikl ( $20 \text{ ng}/\text{m}^3$ ) propisanu Uredbom za prosečnu godišnju vrednost ukupnog sadržaja suspendovanih čestica PM10.

### **5.4. Rezultati ispitivanja koncentracije benzo(a)pirena u suspendovanim česticama PM10 u vazduhu**

Uzorkovanje vazduha u cilju monitoringa benzo(a)pirena u suspendovanim česticama PM10 u vazduhu u Subotici je u 2020. godini vršeno na urbanoj lokaciji na mernom mestu osnovna škola "Sonja Marinković" Mala škola, kao indikativno (povremeno) merenje. Uzorkovanje suspendovanih čestica PM10 i određivanje koncentracije benzo(a)pirena na ovom mernom mestu je započelo u julu 2018. godine.

Srednja vrednost izmerenih koncentracija benzo(a)pirena (predstavnik policikličnih aromatičnih ugljovodonika, PAH) u vazduhu tokom 2020. godine ( $2,92 \text{ ng}/\text{m}^3$ ) skoro trostruko prekoračuje ciljnu



vrednost CV ( $1 \text{ ng/m}^3$  za prosečnu godišnju vrednost ukupnog sadržaja suspendovanih čestica PM10), i viša je od srednje vrednosti izmerenih koncentracija benzo(a)pirena za 2019. godinu ( $1,94 \text{ ng/m}^3$ ).

Broj dana u 2020. godini u kojima je ova ciljna vrednost prekoračena je 31, što je u odnosu na broj dana u kojima se merila koncentracija benzo(a)pirena 55,4 %. Učestalost prekoračenja ciljne vrednosti za koncentraciju benzo(a)pirena je u 2019. godini malo niža, i iznosi 52,9 %.

Uzorkovanje vazduha u cilju monitoringa koncentracije benzo(a)pirena u vazduhu u Subotici je u prvoj polovini 2018. godine vršeno na mernom mestu Gradska Bolnica kao indikativno merenje. Prethodnih godina merno mesto za monitoring benzo(a)pirena je bila Gradska Bolnica Subotica, to su bila takođe indikativna (povremena) merenja.

Srednja vrednost izmerenih koncentracija benzo(a)pirena (PAH) u vazduhu tokom 2018. godine na oba merna mesta je  $2,33 \text{ ng/m}^3$  i prekoračuje ciljnu vrednost CV ( $1 \text{ ng/m}^3$  za prosečnu godišnju vrednost ukupnog sadržaja suspendovanih čestica PM10). Srednje vrednosti izmerenih koncentracija benzo(a)pirena u vazduhu tokom 2017. i 2016. godine takođe prekoračuju ovu ciljnu vrednost, jer su redom  $1,69 \text{ ng/m}^3$  i  $6,65 \text{ ng/m}^3$ .

## 6. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata monitoringa koncentracija zagađujućih materija u vazduhu prethodnih godina: 2016., 2017. i 2018., se zaključilo da su suspendovane čestice PM10 i PM2.5 bile dominantne zagađujuće materije na mernim mestima u gradu Subotici.

Stoga je program ispitivanja kvaliteta ambijentalnog vazduha u Subotici od jula 2018. godine definisan tako da se monitoring suspendovanih čestica PM10 i PM2,5 sa povremenih (indikativnih) merenja poveća na kontinualna (fiksna) merenja. Istovremeno su se u svakom uzorku suspendovanih čestica PM10 ispitivale koncentracije teških metala i metaloida: olova, kadmijuma, nikla i arsena, dok je ispitivanje koncentracije benzo(a)pirena u suspendovanim česticama PM10 bilo indikativno.

Merno mesto za uzorkovanje suspendovanih čestica je ranijih godina bila Gradska bolnica Subotica. Od jula 2018. godine merno mesto je na urbanoj lokaciji, u dvorištu osnovne škole "Sonja Marinković" Mala škola. Ova urbana lokacija je izabrana jer se na Automatskoj stanici, na centralnoj gradskoj raskrsnici, već vrši monitoring kvaliteta vazduha. Izvor emisije zagađujućih materija u gradskoj sredini je saobraćaj tokom cele godine, a tokom zimskog perioda su to i individualna ložišta.

Na osnovu srednjih godišnjih koncentracija zagađujućih materija dobijenih monitoringom kvaliteta vazduha na mernom mestu osnovna škola "Sonja Marinković" Mala škola, kao i na osnovu prekoračenja graničnih i tolerantnih vrednosti koncentracija zagađujućih materija, a u skladu sa važećom Uredbom o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha i Zakonom o zaštiti vazduha, u ovom Godišnjem izveštaju je izvršena ocena kvaliteta vazduha za 2020. godinu.

Prema Uredbi rok za dostizanje graničnih vrednosti za suspendovane čestice PM10 je 1. januar 2016. godine, a za PM2,5 je 1. januar 2019. godine. Tada su granice tolerancije pale na nulu, a tolerantne vrednosti koncentracija PM10 i PM2,5 su se izjednačile sa odgovarajućim graničnim vrednostima. Ako za neku zagađujuću materiju nije propisana granica tolerancije, njena granična vrednost se uzima kao tolerantna vrednost.

Prema Zakonu o zaštiti vazduha, treću kategoriju, prekomerno zagađen vazduh, ima vazduh u kome su prekoračene tolerantne vrednosti za jednu ili više zagađujućih materija.

Za razliku od prethodnih godina, u 2020. godini, srednja godišnja vrednost koncentracije suspendovanih čestica PM10 je  $36,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i NE PRELAZI graničnu vrednost ( $\text{GV} = 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) koncentracije PM10 čestica za kalendarsku godinu propisanu Uredbom.

Tokom 2020. godine od ukupno 345 dana tokom kojih su suspendovane čestice PM10 uzorkovane iz vazduha, određene vrednosti koncentracija PM10 čestica kod 62 uzorka (18,0% ispitivanih uzoraka) PRELAZE graničnu vrednost ( $\text{GV} = 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) propisanu Uredbom za period usrednjavanja 1 dan.

U 2020. godini srednja godišnja vrednost izmerenih koncentracija suspendovanih čestica PM2,5 je  $28,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i PRELAZI graničnu vrednost koncentracije PM2,5 čestica ( $\text{GV} = 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) propisanu Uredbom za period usrednjavanja kalendarska godina.

Tokom 2020. godine u Gradu Subotici vazduh je bio treće kategorije, prekomerno zagađen vazduh, usled prekoračenih godišnjih graničnih vrednosti koncentracije suspendovanih čestica PM2,5.

Prekomerno zagađenom vazduhu doprinosi i više od 35 dana, odnosno više od Uredbom dozvoljenog broja dana, u kojima je prosečna dnevna koncentracija suspendovanih čestica PM10 prekoračivala graničnu vrednost od  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  za period usrednjavanja 1 dan za PM10 čestice.

Poređenjem srednjih godišnjih vrednosti za masene koncentracije teških metala (Pb, Cd, Ni) i metaloida (As) u suspendovanim česticama PM10 iz vazduha i odgovarajućih graničnih i ciljnih vrednosti prema Uredbi o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha, uočava se da prekoračenja u 2020. godini nije bilo.

Benzo(a)piren (predstavnik policikličnih aromatičnih ugljovodonika, PAH) se nalazi u PM10 česticama i nastaje kao proizvod nepotpunog sagorevanja fosilnih goriva i biomase.

Srednja vrednost izmerenih koncentracija benzo(a)pirena (2,92 ng/m<sup>3</sup>) u vazduhu tokom 2020. godine skoro trostruko prekoračuje ciljnu vrednost CV (1 ng/m<sup>3</sup> za prosečnu godišnju vrednost ukupnog sadržaja suspendovanih čestica PM10)

Učestalost klasa kvaliteta vazduha po Indeksu kvaliteta vazduha SAQI\_11 određenih na osnovu dnevnih vrednosti koncentracija zagađujuće materije je dodatna karakteristika stanja kvaliteta vazduha. Ona nije propisana, ali je definisana u cilju detaljnijeg prikaza stanja kvaliteta vazduha prvenstveno u slučajevima kada nije prekoračena granična vrednost.

Indeks kvaliteta vazduha SAQI\_11 definiše pet klasa zavisno od koncentracija (µg/m<sup>3</sup>) pojedinih zagađujućih materija (sumpor-dioksid, azot-dioksid, PM10, ugljen-monoksid) za period usrednjavanja 24 časa, kao i za ozon za period usrednjavanja 8 časova. Pet klasa kvaliteta vazduha su: “odličan”, “dobar”, “prihvatljiv”, “zagađen” i “jako zagađen”. Prve tri klase su u okviru prve kategorije kvaliteta vazduha, koja predstavlja čist ili neznatno zagađen vazduh, odnosno vazduh u kome nisu prekoračene granične vrednosti ni za jednu zagađujuću materiju. Klase “zagađen” i “jako zagađen” se praktično poklapaju sa drugom i trećom kategorijom kvaliteta vazduha.

Indeks kvaliteta vazduha SAQI\_11 opisuje stanje kvaliteta vazduha i daje više informacija o vrednostima manjim od granične vrednosti.

U Subotici u 2020. godini, na mernom mestu osnovna škola “Sonja Marinković” Mala škola, od ukupno 345 merenja koncentracija suspendovanih čestica PM10 u vazduhu kod 283 uzoraka (82,0 %) je vazduh po kvalitetu bio u prve tri klase SAQI\_11, “odličan”, “dobar” i “prihvatljiv” koje su u okviru prve kategorije kvaliteta vazduha – čist ili neznatno zagađen vazduh. Kod 35 uzoraka (10,1 %) suspendovanih čestica PM10 je vazduh bio “zagađen”, dok je kod 27 uzorka (7,8 %) suspendovanih čestica PM10 vazduh bio “jako zagađen”.

Drumski saobraćaj je linijski izvor zagađenja vazduha koji je u Gradu prisutan tokom cele godine, dok su individualna ložišta u domaćinstvima tačkasti izvori zagađenja koji su prisutni samo tokom sezone loženja od polovine oktobra do polovine aprila.

Drumski saobraćaj kao izvor emisije zagađujućih materija, zagađuje vazduh preko izduvnih gasova koji se oslobađaju prilikom sagorevanja pogonskog goriva, što najverovatnije ne doprinosi značajnije prekoračenju graničnih vrednosti propisanih Uredbom. Veći uticaj drumskog saobraćaja na zagađenje suspendovanim česticama potiče od resuspenzije sitnih čestica sa tla. Kretanjem vozila duž saobraćajnica dolazi vrtloženja vazduha i do pokretanja materijala koji se na njima nalazi (zemljište, otpaci, prašina iz raznih izvora).

U zimskom periodu, posebno za vreme veoma niskih temperatura, u odnosu na druge izvore zagađenja u gradu, izdvaja se doprinos emisije suspendovanih čestica PM2.5 iz sagorevanja fosilnih goriva i drva na individualnim ložištima u domaćinstvima.

U 2020. godini u odnosu na prethodnu 2019. godinu, smanjenje srednje vrednosti koncentracija suspendovanih čestica PM10, kao i broja dana u kojima je koncentracija suspendovanih čestica PM10 prekoračivala dnevnu graničnu vrednost, ukazuje najverovatnije na smanjeni doprinos drumskog saobraćaja koncentraciji PM10 čestica (uvođenje policijskog časa, nastava na daljinu, rad od kuće,

smanjeni broj turističkih putovanja, zatvaranje granica – smanjenje tranzitnog saobraćaja kroz našu Zemlju, završetak i puštanje u promet Y kraka oko Subotice).

## 7. PREDLOG MERA ZA POBOLJŠANJE KVALITETA VAZDUHA

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

Uredno čišćenje i pranje saobraćajnica, popločanih površina i redovno odnošenje smeća doprinosi smanjenju zagađivanja vazduha. Od posebnog značaja je sprečavanje nastanka divljih deponija i uklanjanje postojećih ne higijenskih deponija uz sistematsko regulisanje odlaganja otpada u smislu izgradnje higijenske deponije. Spaljivanje otpada neophodno je zameniti naprednijim metodama razvrstavanja i uklanjanja otpada.

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

U cilju **smanjenja aerozagađenja uzrokovano saobraćajem**, neophodno je:

- smanjiti korišćenje fosilnih goriva,
- izbegavati korišćenje automobila (koristiti automobile na električni pogon),
- koristiti gradski prevoz,
- voziti bicikl,
- obezbediti viši nivo tehničke ispravnosti vozila,
- obezbediti kvalitetno gorivo i sprečavati prodaju goriva lošeg kvaliteta,
- izgraditi kvalitetne i bezbedne biciklističke i pešačke staze.

U cilju **smanjenja postojećeg aerozagađenja** potrebno je više pažnje posvetiti i **kontroli difuznih zagađivača**:

- smanjiti korišćenje fosilnih goriva (prelak na daljinski sistem grejanja),
- kontrolisati ispravnost funkcionisanja sistema sagorevanja individualnih ložišta,
- proširenje gasovodne mreže u gradu,
- proširivanje sistema centralnog grejanja.

U cilju **smanjenja zagađenja vazduha suspendovanim materijama** potrebno je 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 službi.

U cilju razvijanja ekološke svesti, pored stalne edukacije stanovništva, neophodno je pravovremeno i objektivno informisanje o preduzetim akcijama za čistiji vazduh, kao i informisanje o postignutim efektima.

## 8. SLIKE MERNIH MESTA

**Merno mesto osnovna škola "Sonja Marinković" Mala škola u Subotici - uzorkovanje suspendovanih čestica PM10, PM2,5 u periodu od jula 2018. do kraja 2020. godine**



**Merno mesto Subotica – Gradska Bolnica Subotica – uzorkovanje suspendovanih čestica  
PM10 i PM2,5 u periodu od 2015. do juna 2018. godine**

