



РЕПУБЛИКА СРБИЈА
АП ВОЈВОДИНА
Завод за јавно здравље Панчево
Пастерова 2, 26000 Панчево
Тел/факс: 013/322-965 е маил :info@zjzpa.org.rs

ЦЕНТАР ЗА ХИГИЈЕНУ И ХУМАНУ ЕКОЛОГИЈУ
ОДЕЉЕЊЕ ХИГИЈЕНЕ

**ИЗВЕШТАЈ
О КВАЛИТЕТУ ВАЗДУХА НА ПОДРУЧЈУ ГРАДА ПАНЧЕВА
ЗА 2019.ГОДИНУ**

Број: 01-596/14-2017

Датум: 12.02.2020.

САДРЖАЈ

1. Увод.....	3
2. Мерна места.....	3
3. Загађујуће супстанце.....	3
4. Методологија мерења.....	3
5. Мерни уређаји.....	4
6. Резултати мерења	5
6.1. ЧАЂ и РМ ₁₀ - статистички показатељи, локација Стрелиште, 2019.год.....	5
6.2. ЧАЂ - статистички показатељи, локација Нова Миса, 2019.год.....	6
6.3. Тешки метали и РАН у РМ ₁₀ -.....	7
6.4. Приказ просечних дневних концентрација чађи (BC i UV) аутоматска мерења.....	8
6.5. Дистрибуција релативних фреквенција 24h концентрација полутаната - графички приказ....	10
6.6. Дистрибуција просечних месечних концентрација полутаната - графички приказ.	12
6.7. Дистрибуција броја дана са концентрацијама полутаната изнад граничних вредности- графички приказ.	13
6.8. Дистрибуција просечних месечних концентрација полутаната, упоредни приказ: 2018. и 2019.год.....	14
6.9. Дистрибуција броја дана са концентрацијама изнад GV, упоредни приказ: 2018. i 2019.год.....	15
6.10 Упоредни приказ вишегодишњих средњих годишњих концентрација – графички . приказ.....	17
6.11 Упоредни приказ вишегодишњих просечних сезонских концентрација-графички . приказ	17
6.12 Упоредни петогодишњи приказ броја дана са концентрацијама изнад GV – . графички приказ	18
7. Индекс квалитета ваздуха.....	19
7.1. Збирни приказ индекса квалитета ваздуха	19
7.2. Дистрибуција дневних индекса квалитета ваздуха.....	20
8. Дискусија резултата.....	23
9. Закључак.....	25
10. Предлог мера.....	27

Мапа мерних места (број страна 1)

Листе метеоролошких података за октобар-децембар 2019. (број страна 3)

Листе оригиналних података - мерно место Стрелиште и Нова Миса: јануар-децембар 2019. (број страна 6)

Дневни извештаји за октобар, новембар и децембар месец 2019. (број страна 250)

Копије сертификата о еталонирању мерила (број страна 16)

Копија решења о утврђивању обима акредитације (број страна 2)

Копија овлашћења за рад (број страна 3)

- КРАЈ ИЗВЕШТАЈА -

1. Увод

У току 2019. године на основу Уговора о набавци услуге - додатна мерења квалитета ваздуха за 2018. и 2019. годину број 01-596/8-2017 од 24.11.2017. (ваш број XI-13-404-203/2017 од 24.11.2017. године. склопљеног са Градском управом града Панчево, вршена су мерења квалитета ваздуха на подручју града Панчева на два мерна места Нова Миса и Стрелиште.

2. Мерна места

За додатна мерења квалитета ваздуха у Панчеву одабрана су мерна места у насељима Стрелиште и Нова Миса с обзиром да значајан део градског становништва Града Панчева живи у овим зонама.

Мерно место у насељу **Стрелиште** (nv 77m, N 44⁰51'50,1" E 20⁰40'00,1") налази се у зони становања.

Мерно место **Нова Миса** (nv 77m, N 44⁰53'04.1" E 20⁰40'09,1"), налази се такође у зони становања, али су у близини и загађени канал Надел и више индустријских погона и погона мале привреде, као и интензиван саобраћај према Вршцу.

Мерна места одабрана су уз сагласност Секретаријата за заштиту животне средине града Панчева.

3. Параметри мерења

На оба мерна места у 2019. години су свакодневно мерене 24-часовне концентрације чађи, као и аутоматско континуално мерење ВС и UV компоненте чађи на мерном месту Стрелиште. На мерном месту Стрелиште су одређиване и 24-часовне концентрације суспендованих честица **PM₁₀** сваког трећег дана са накнадном анализом садржаја токсичног метала (**живе-Нг**) и полицикличних ароматичних угљоводоника (**бензо-а-пирен**).

4. Методологија мерења

За мерење имисионих концентрација загађујућих супстанци коришћена је стандардна методологија према Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха (Сл.гласник бр.11/10 и бр.75/10, бр. 63/13) и то следеће методе:

§ HDMI - 206, *Одређивање чађи у амбијенталном ваздуху рефлектометријском методом;*

§ HDMI-205, *Одређивање чађи у амбијенталном ваздуху методом оптичке трансмисионе абсорпције;*

§ SRPS EN 12341:2015 *Стандардна гравиметријска метода за одређивање фракције PM₁₀ и PM_{2,5} масене концентрације честице(гравиметрија)*

§ HDMI – 325 *Одређивање садржаја живе у суспендованим честицама (техника CVAAS)*

§ SRPS EN 15549:2010 *Одређивање садржаја бензо(а)пирена у суспендованим честицама, (техника GC/MSD);*

5. Мерни уређаји

За узорковање чађи: једноканални узоркивачи ваздуха **ProEkos**, са индикацијом и регулацијом протока, чије копије сертификата о баждарењу дајемо у прилогу. Анализа чађи рађена је помоћу рефлектометра **ProEkos AEROTEST** за мрље дијаметра 25mm, чија се копија сертификата о баждарењу такође налази у прилогу.

За узорковање суспендованих честица PM10 коришћен је нисковолумни саплер **Sven Leckel LVS3**, са одговарајућим филтер папиром од кварцних влакана. Уређај обезбеђује дигитално читавање времена старта, протеклог времена, тренутног протока, температуре и притиска ваздуха амбијента, као и укупне узорковане запремине кориговане на стандардне услове. Код одређивања суспендованих честица у лабораторији коришћена је аналитичка вага **Sartorius CPA** за гравиметријска мерења.

За одређивање живе у суспендованим честицама коришћен је атомско апсорпциони спектофотометар **GBC Sensa AA** са хидридном јединицом.

За одређивање PAU (бензо-а-пирена) у суспендованим честицама коришћен је гасни хроматограф **Agilent Technologies 5975B** са масеним детектором.

Континуални аутоматски мониторинг чађи (**BC&UV компоненте чађи**) вршен је помоћу анализатора за оптичку трансмисиону апсорпцију **Magee Scietific**.


Копије уверења о еталонирању мерних уређаја дате су у прилогу овог извештаја.

Метеоролошки подаци прикупљани су са најближе метеоролошке станице овлашћене институције, Републичког хидрометеоролошког завода (RHMZ), која је лоцирана у Војловици.


6. Резултати мерења

Статистички обрађени резултати мерења приказани су табеларно и графички.

6.1. ЧАЂ и РМ₁₀ - статистички показатељи, локација Стрелиште, 2019. година

		ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ Центар за хигијену и хуману екологију Одељење хигијене										
		ГОДИШЊИ ИЗВЕШТАЈ О КВАЛИТЕТУ ВАЗДУХА1										
ЛОКАЦИЈА:								Година :				
Панчево, Стрелиште								2019				
ПАРАМЕТРИ	ЈЕДИН. МЕРЕ	СТАТИСТИЧКИ ПОКАЗАТЕЉИ										
		N	C _{sred}	C ₅₀	C ₉₈	C _{min}	C _{max}	GV _{24h}	>GV _{24h}	GV год.		
Чађ	µg/m ³	364	17,2	12,0	66,5	2	140	50	17	50		
Чађ(BC)	µg/m ³	346	5,3	3,9	18,7	1,2	34,1	/		/		
Чађ(UV)	µg/m ³	346	7,9	5,4	25	1,3	38,8	/		/		
PM ₁₀	µg/m ³	121	42,4	36,0	121,8	7	201	50	34	40		
Метеоролошки подаци												
Параметар	Мин	Макс	Сред ²	Број мерења	Средња годишња концентрација	Медијана	Фреквенција високих концентрација C ₉₈	Минимална концентрација	Максимална концентрација	Гранична вредност за 24ч	Број дана у којима је прекорачена GV 24ч	GV на годишњи ниво
Темп. (°C)	-9	30	13									
Рел. влаж. (%)	20	100	76									
Притисак (mbar)	980	1031	1005									
Ветар (m/sec)	0	10										
Легенда:												
¹ статистички подаци добијени су обрадом 24-часовних концентрација												
² средње месечне вредности за температуру и притисак су из средњих дневних вредности												

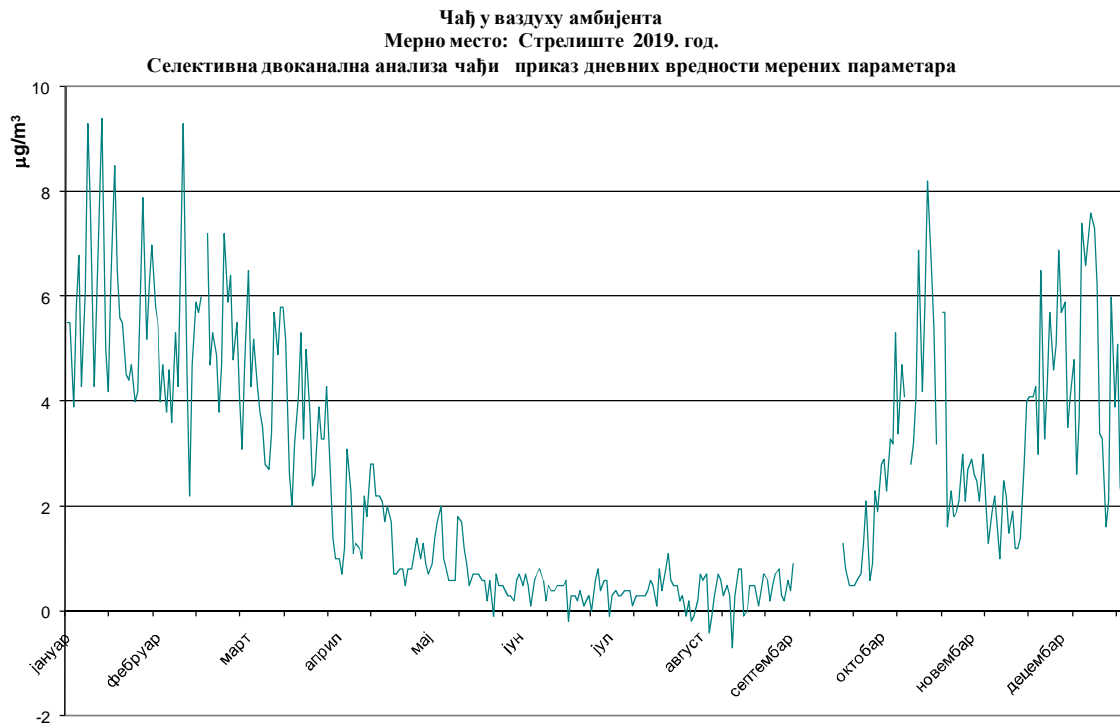
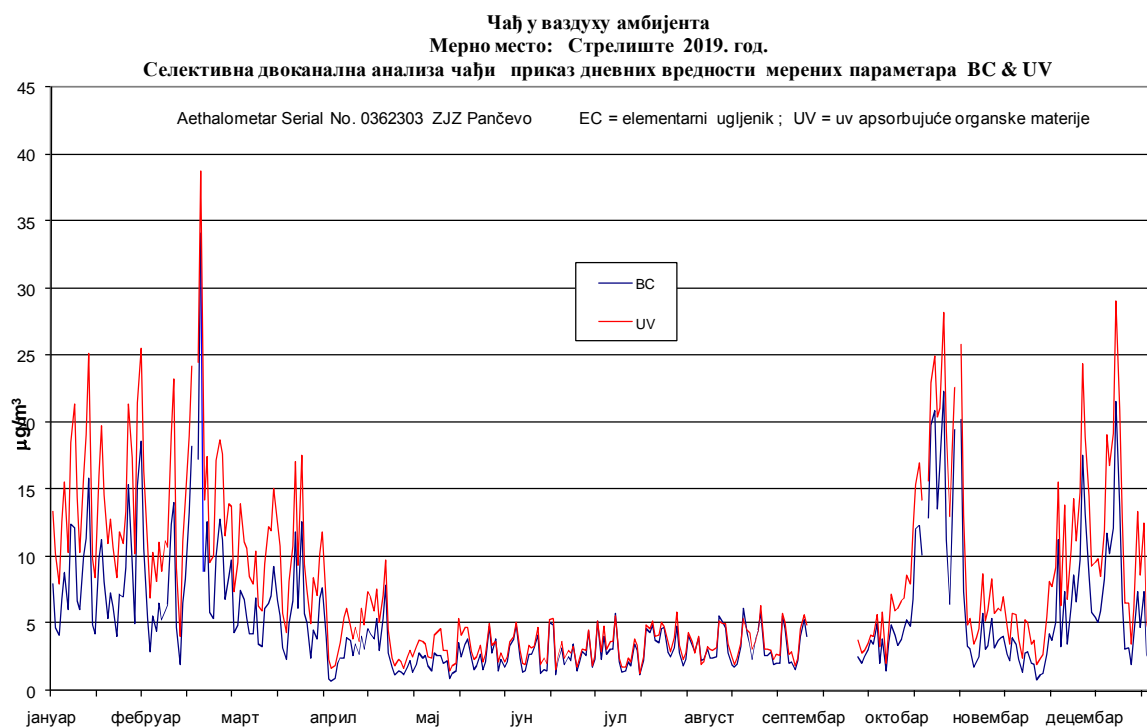
6.2. ЧАБ - статистички показатељи, локација Нова Миса, 2019.година

		ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ Центар за хигијену и хуману екологију Одељење хигијене										
ГОДИШЊИ ИЗВЕШТАЈ О КВАЛИТЕТУ ВАЗДУХА1												
ЛОКАЦИЈА:									Година :			
Панчево, Нова Миса									2019			
ПАРАМЕТРИ	ЈЕДИН. МЕРЕ	СТАТИСТИЧКИ ПОКАЗАТЕЉИ										
		N	C _{sred}	C ₅₀	C ₉₈	C _{min}	C _{max}	GV _{24h}	>GV _{24h}	GV god		
Чађ	mg/m ³	365	22,7	15,0	88,8	2	152	50	36	50		
Метеоролошки подаци												
Параметар	Мин	Макс	Сред ²	Број мерења	Средња годишња концентрација	Медијана	Фреквенција високих концентрација C ₉₈	Минимална концентрација	Максимална концентрација	Гранична вредност за 24ч	Број дана у којима је прекорачена GV 24ч	GV на годишњи ниво
Темп. (°C)	-9	30	13									
Рел. влаж. (%)	20	100	76									
Притисак (mbar)	980	1031	1005									
Ветар (m/sec)	0	10										
Легенда:												
¹ статистички подаци добијени су обрадом 24-часовних концентрација												
² средње месечне вредности за температуру и притисак су из средњих дневних вредности												

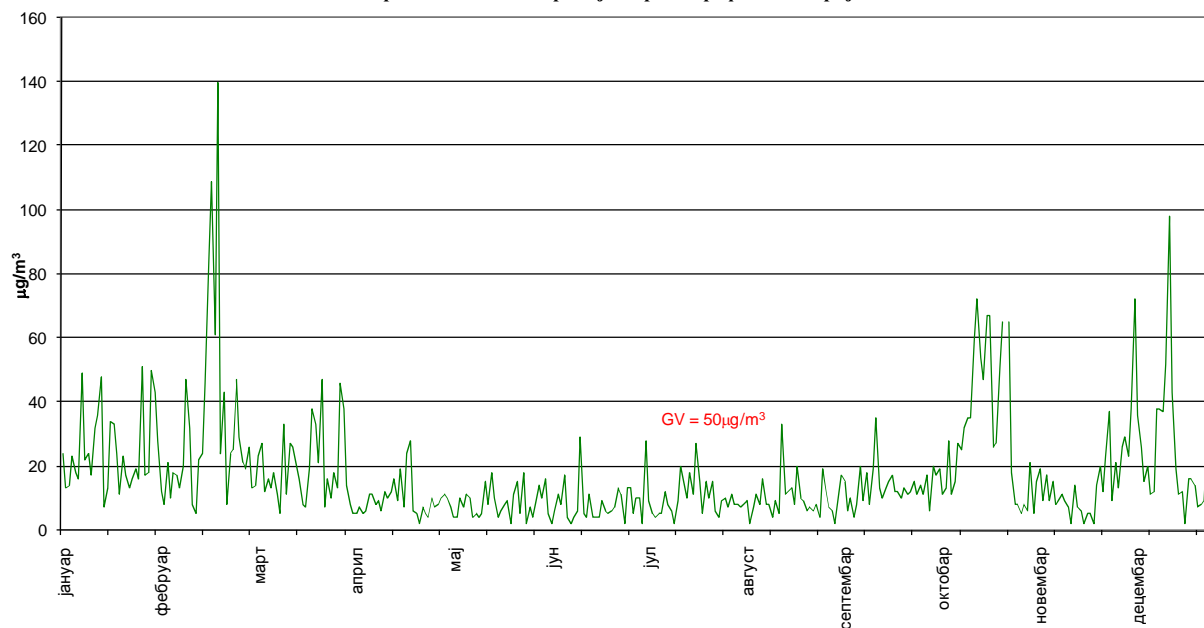
6.3. Тешки метали и РАН у РМ₁₀ - статистички показатељи, локација Стрелиште, 2019.година

 <p>ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ ПАНЧЕВО</p>	<p>ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ ПАНЧЕВО Центар за хигијену и хуману екологију Одељење хигијене</p>						
<p>ГОДИШЊИ ИЗВЕШТАЈ О КВАЛИТЕТУ ВАЗДУХА</p>							
<p>МЕРНО МЕСТО Панчево, Стрелиште</p>						<p>Година: 2019.</p>	
<p>Накнадна анализа узорака из РМ10</p>							
<i>Параметар</i>	СТАТИСТИЧКИ ПОДАЦИ						
	јединица	N	C _{sr}	C ₅₀	C _{min}	C _{max}	Циљне вредности
Жива	µg/m ³	41	0,001	0,001	0,001	0,001	***
Бензоапирен	ng/m ³	41	1,36	0,10	0,10	11,86	1*
<p>Напомена ¹ Статистички подаци добијени су обрадом 24h концентрација * Циљна вредност за просечну годишњу вредност укупног садржаја суспендованих честица РМ10 *** Гранична и циљна вредност није дефинисана важећом Уредбом</p>							

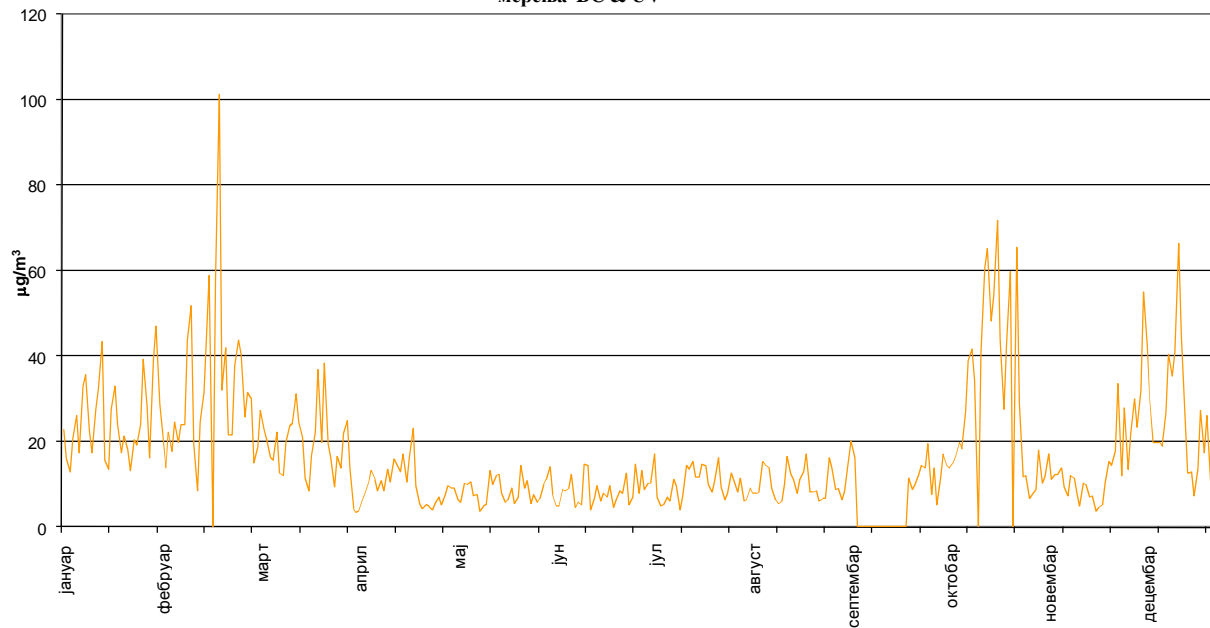
6.4. Приказ просечних дневних концентрација чађи (UV&BC) – аутоматска мерења



Чађ у ваздуху амбијента
Мерно место: Стрелиште 2019. год.
Приказ 24h концентрација мерених рефлектометријски

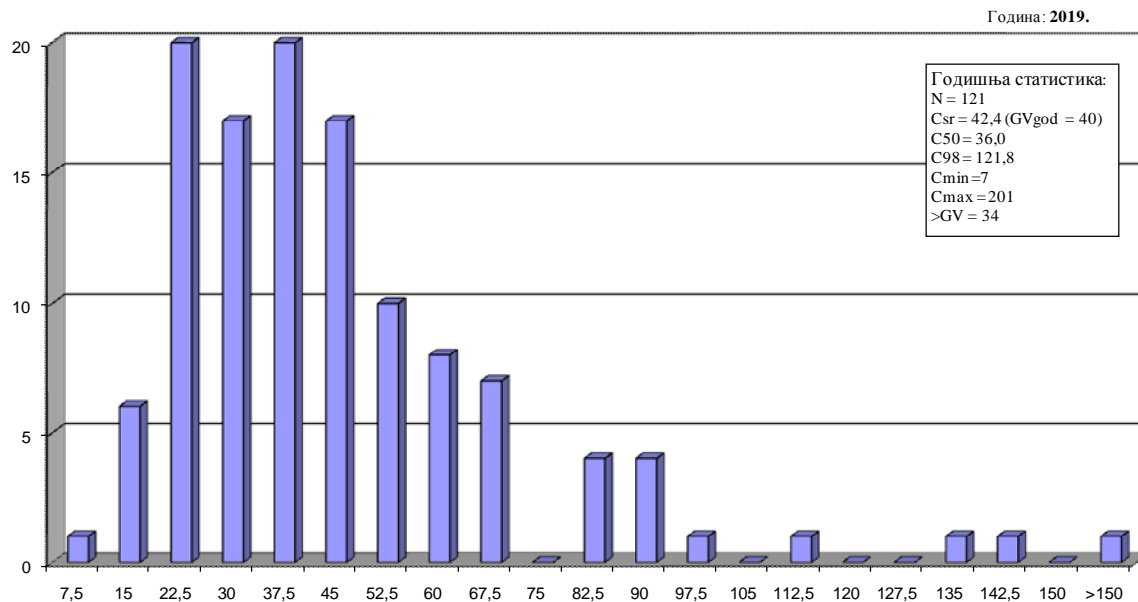


Чађ у ваздуху амбијента
Мерно место: Стрелиште 2019. год.
Приказ 24h концентрација прерачуната корелацијом на основу резултата континуираног
мерања BC & UV

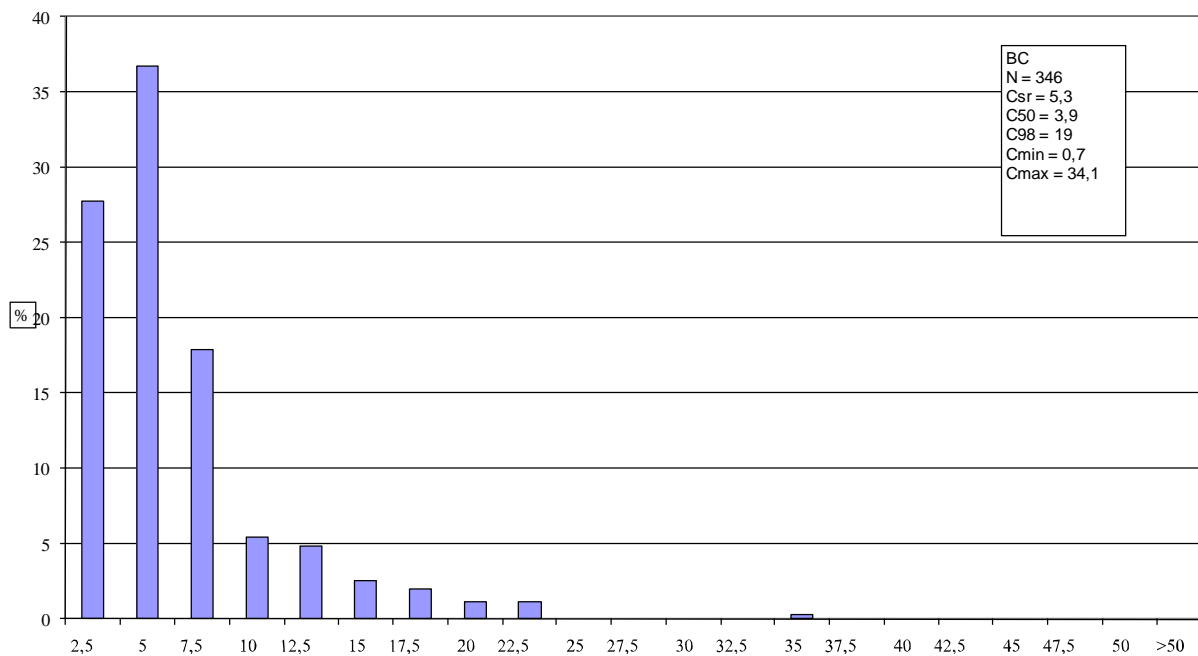


6.5. Дистрибуција релативних фреквенција 24h концентрација полутаната - графички приказ

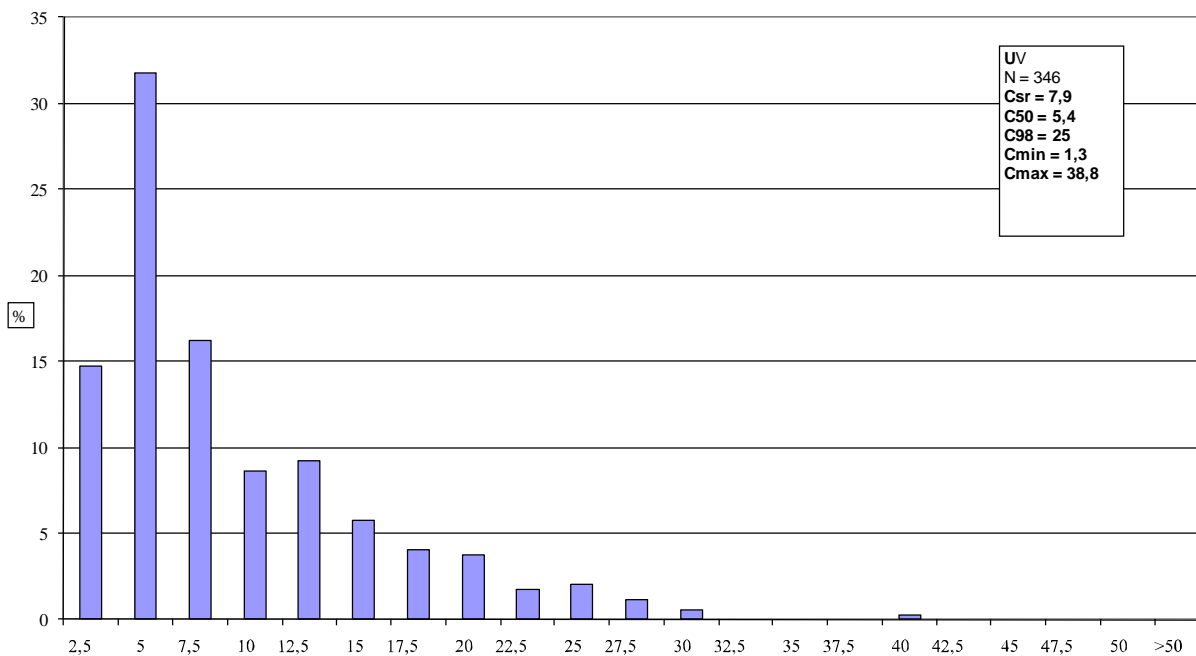
PM₁₀ у ваздуху амбијента
 Мерно место Стрелиште, Панчево
 Дистрибуција релативних фреквенција 24h концентрација



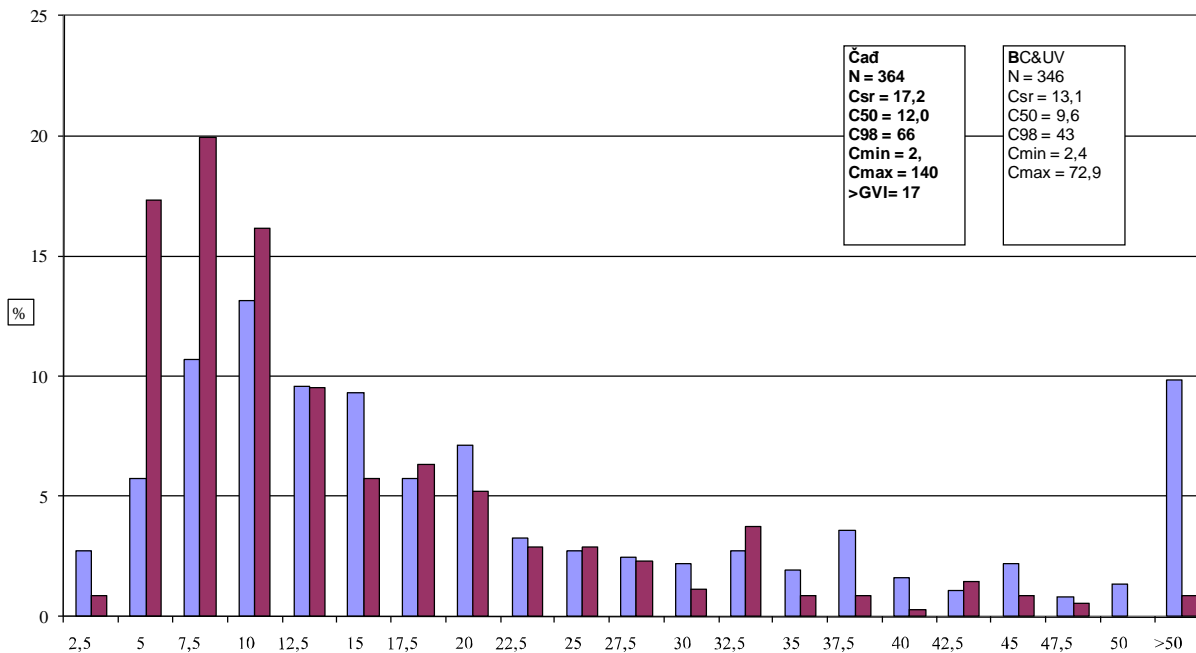
Чађ у ваздуху амбијента
 Мерно место: Стрелиште 2019. год.
 Дистрибуција фреквенција концентрације ВС у ваздуху



Чађ у ваздуху амбијента
Мерно место: Стрелиште 2019. год.
Дистрибуција фреквенција концентрације UV у ваздуху

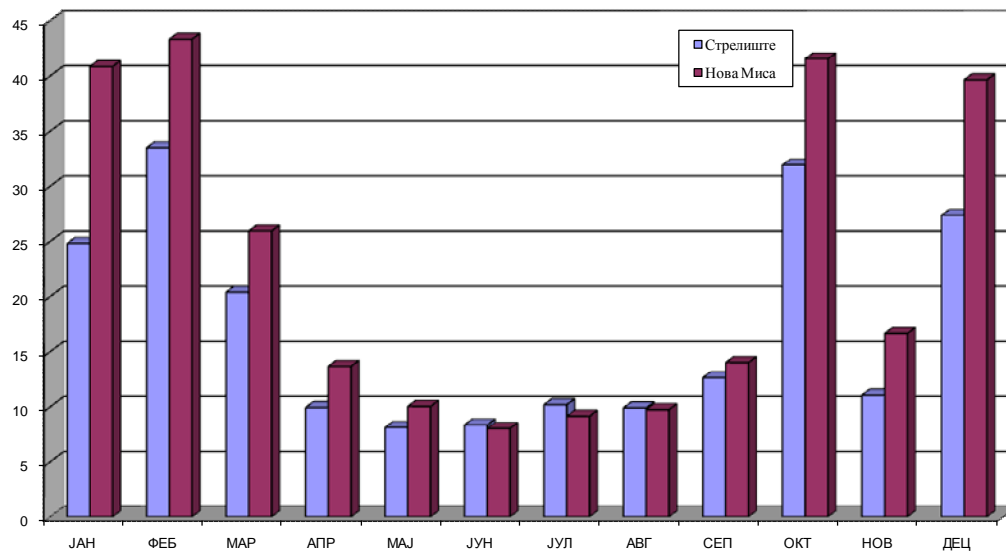


Чађ у ваздуху амбијента
Мерно место: Стрелиште 2019. год.
Дистрибуција релативних фреквенција концентрација чађи и ВС & UV

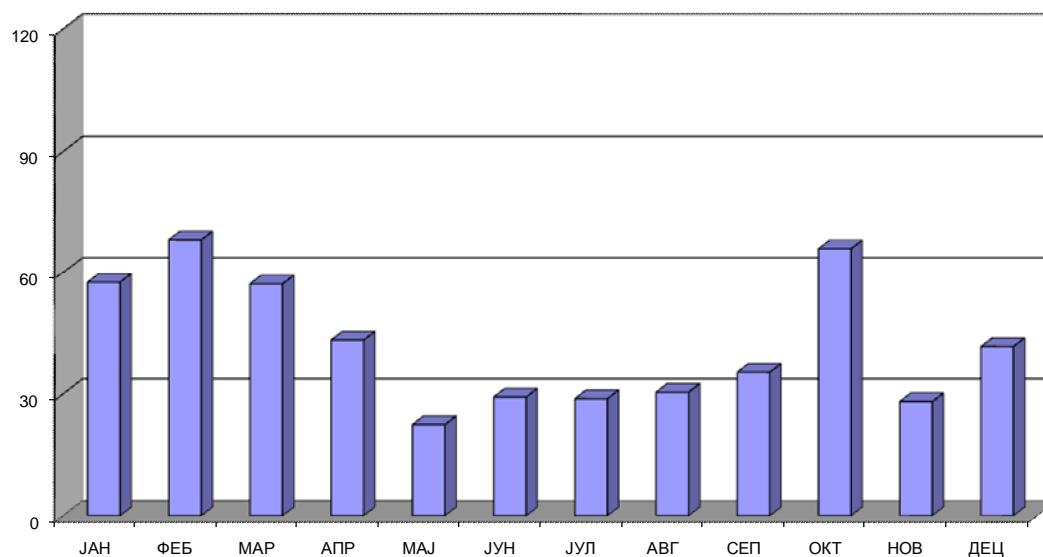


6.6. Дистрибуција просечних месечних концентрација полутаната - графички приказ

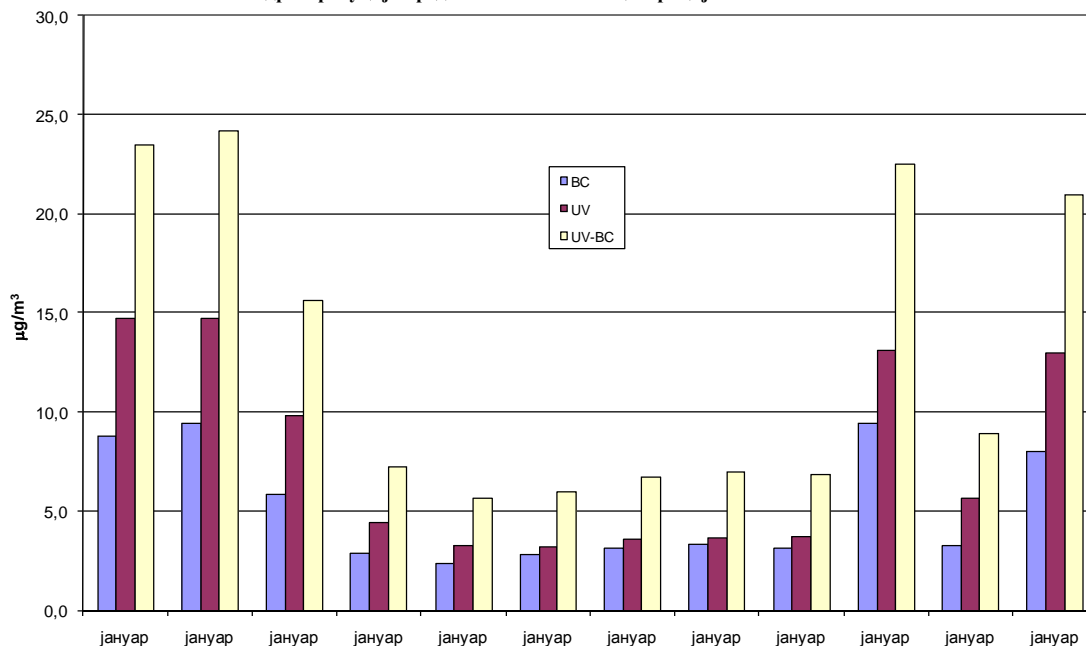
Чађ у ваздуху амбијента
Мерна места Стрелиште и Нова Миса, Панчево 2019. година
Сезонска дистрибуција средњих месечних концентрација у $\mu\text{g}/\text{m}^3$



PM₁₀ у ваздуху амбијента
Панчево, локација Стрелиште 2019. година
Сезонска дистрибуција средњих месечних концентрација ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

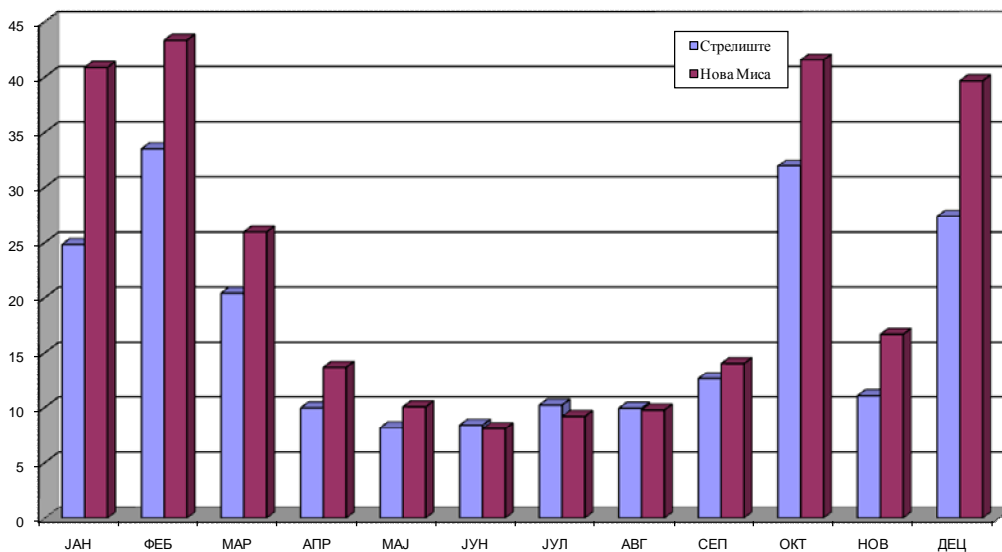


Чађ у ваздуху амбијента
 Мерно место: Стрелиште 2019. год.
 Сезонска дистрибуција средњих месечних концентрација BC & UV компоненти

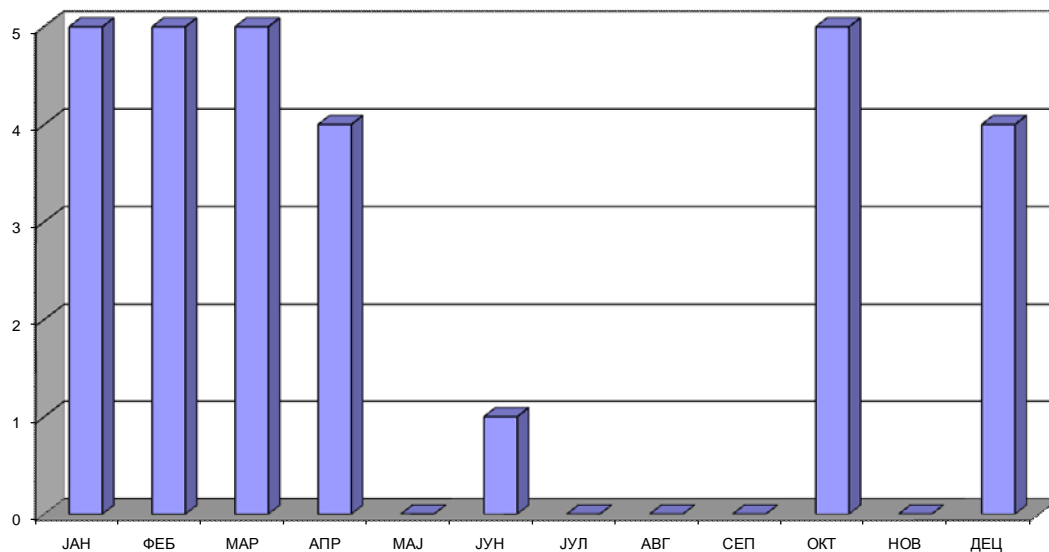


6.7. Дистрибуција броја дана са концентрацијама полутаната изнад граничних вредности - графички приказ

Чађ у ваздуху амбијента
 Мерна места Стрелиште и Нова Миса, Панчево 2019. година
 Сезонска дистрибуција средњих месечних концентрација у µg/m³

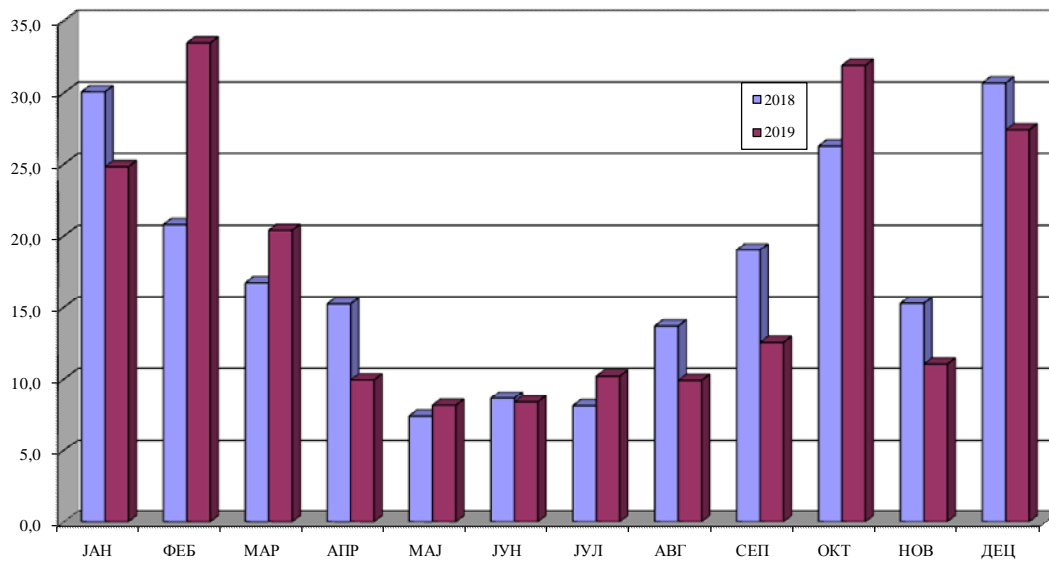


PM₁₀ у ваздуху амбијента
 Мерио место Стрелиште, Панчево
 Сезонска дистрибуција броја дана са концентрацијама изнад GV
 Година 2019.

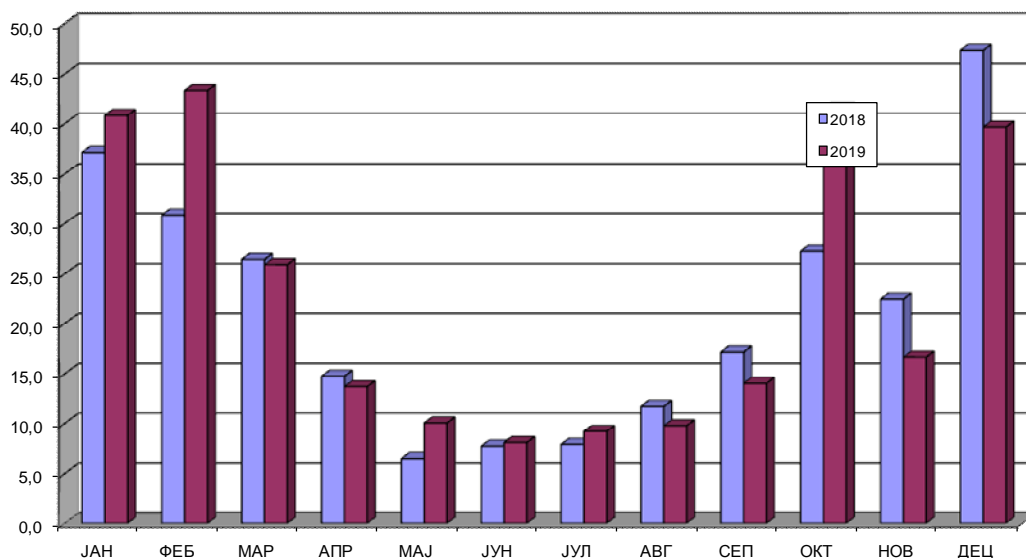


6.8. Дистрибуција просечних месечних концентрација полутаната, упоредни приказ 2018. и 2019. год.

Чађ у ваздуху амбијента
 Мерио место Панчево, Стрелиште
 Сезонска дистрибуција средњих месечних концентрација у $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 Упоредни приказ године: 2018. и 2019.

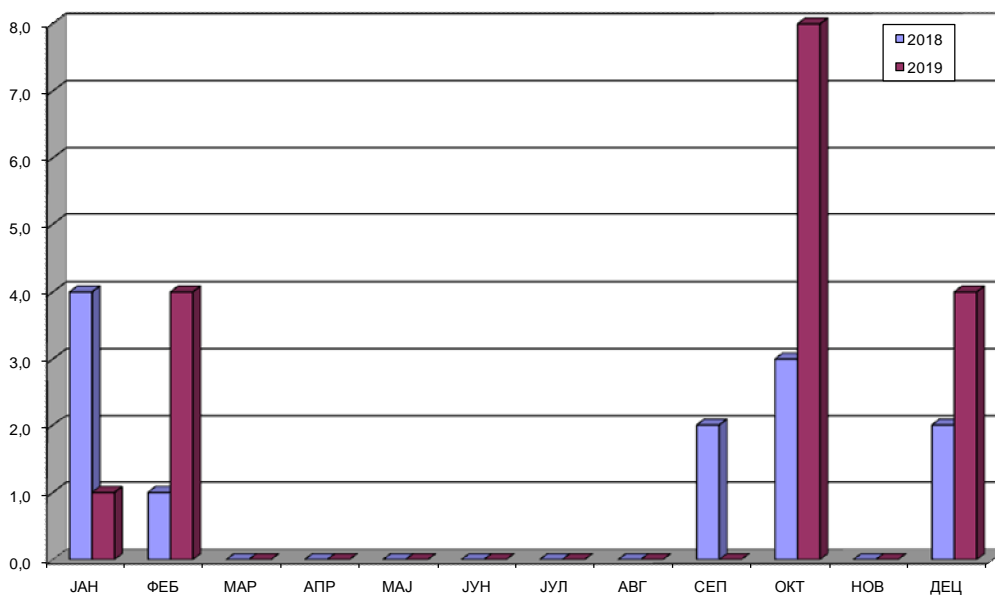


Чађ у ваздуху амбијента
 Мерно место Нова Миса, Панчево
 Сезонска дистрибуција средњих месечних концентрација у $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 Упоредни приказ: године 2018. и 2019.

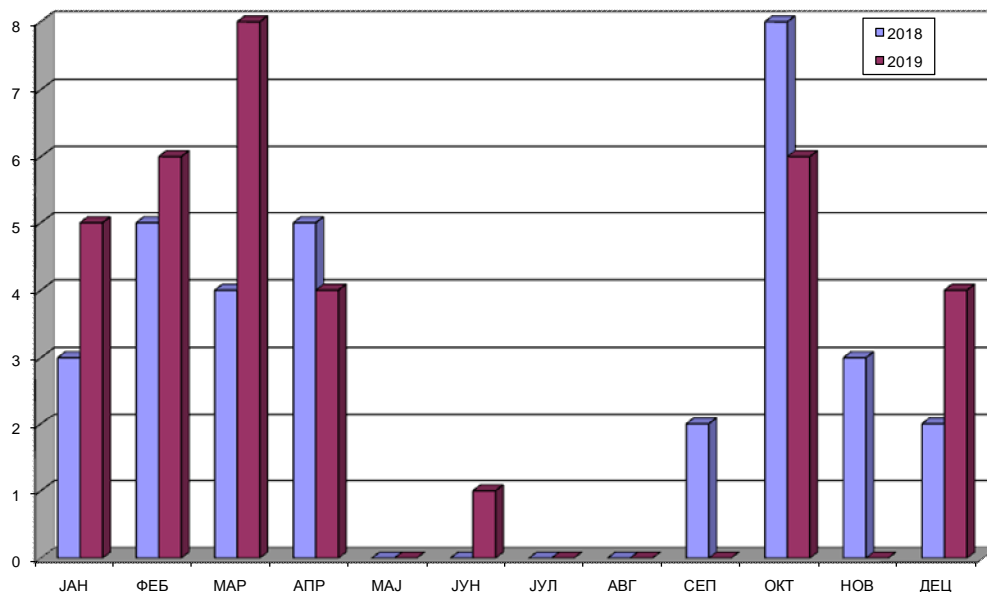


6.9. Дистрибуција броја дана са концентрацијама изнад GV , упоредни приказ 2018. и 2019. година

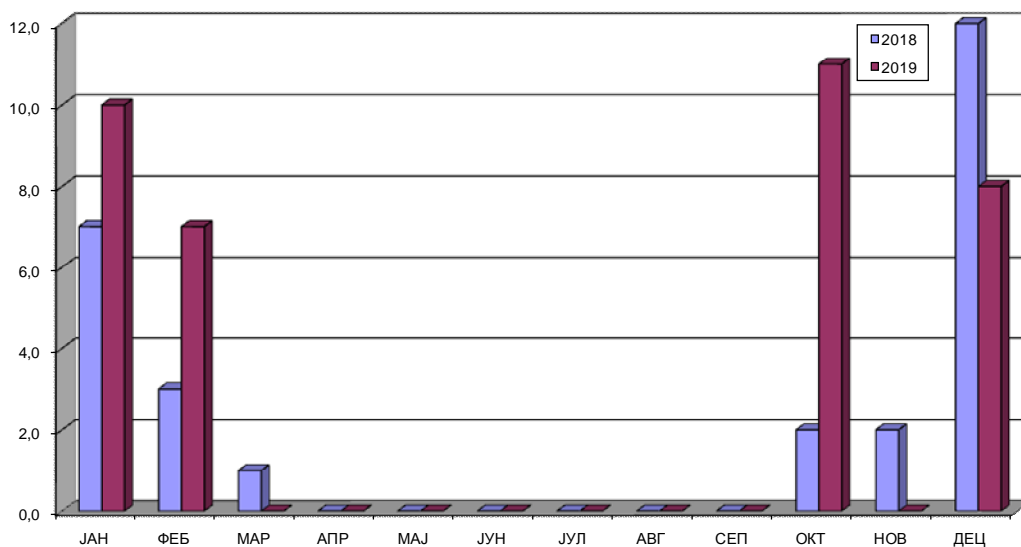
Чађ у ваздуху амбијента
 Мерно место Стрелиште, Панчево
 Сезонска дистрибуција броја дана са концентрацијама изнад GV
 Упоредни приказ: године 2018. и 2019.



PM10 у ваздуху амбијента
Мерно место Стрелиште, Панчево
 Сезонска дистрибуција броја дана са концентрацијама изнад GV
 Упоредни приказ: године 2018. и 2019.

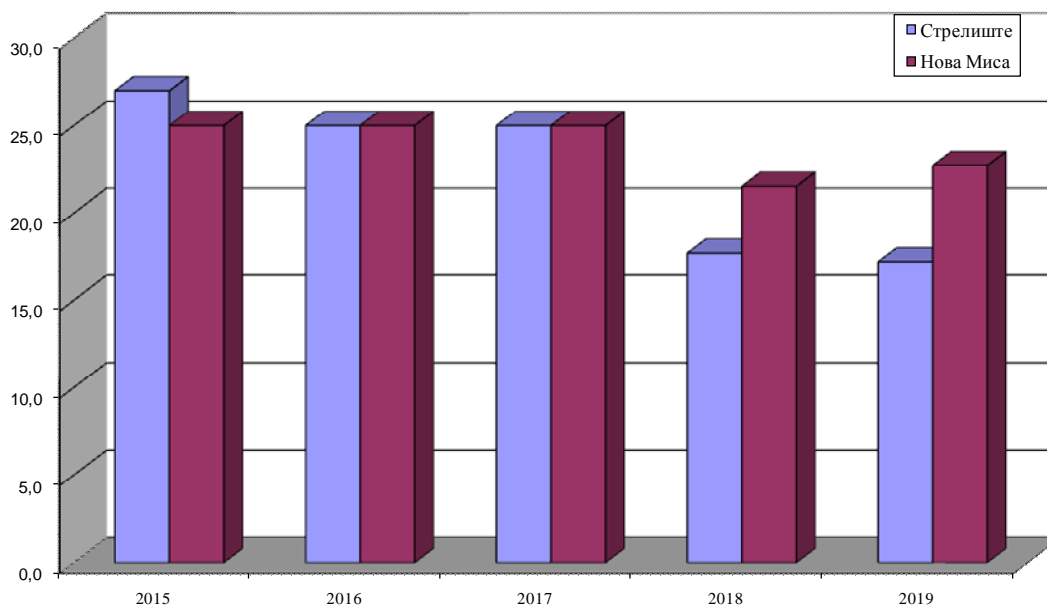


Чађ у ваздуху амбијента
Мерно место Нова Миса, Панчево
 Сезонска дистрибуција броја дана са концентрацијама изнад GV
 Упоредни приказ: године 2018. и 2019.



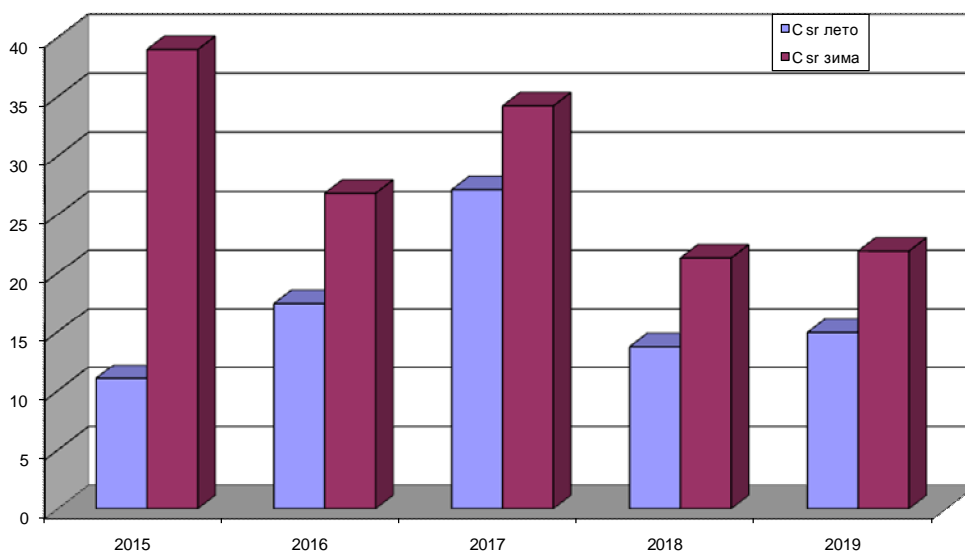
6.10. Упоредни приказ вишегодишњих средњих годишњих концентрација

ЧАЋ У ВАЗДУХУ АМБИЈЕНТА
Град: Панчево Локације: Стрелиште и Нова Миса 2015.-2019.
Приказ средњих годишњих концентрација - тренд 5 год.

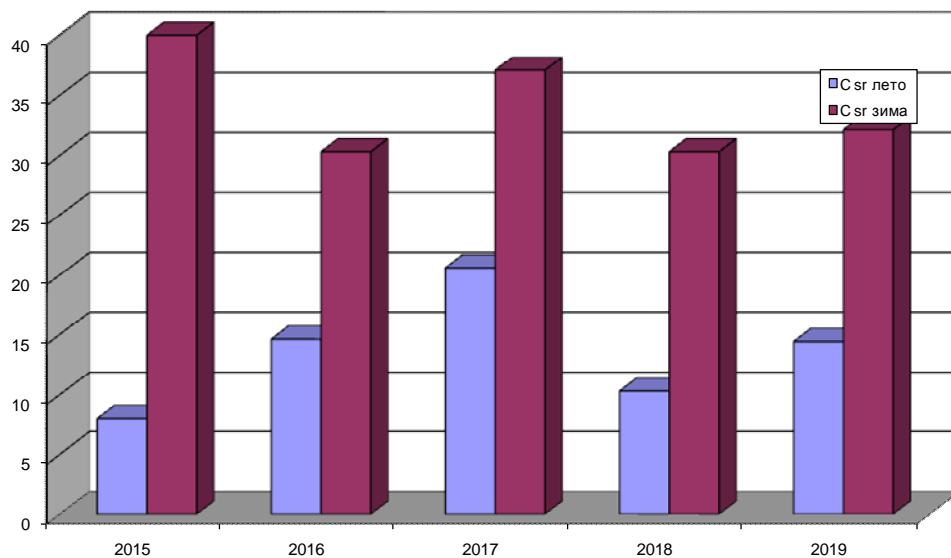


6.11. Упоредни приказ вишегодишњих просечних сезонских концентрација

Чај у ваздуху амбијента
мерно место Стрелиште, Панчево
Упоредни вишегодишњи приказ просечних сезонских концентрација у $\mu\text{g}/\text{m}^3$

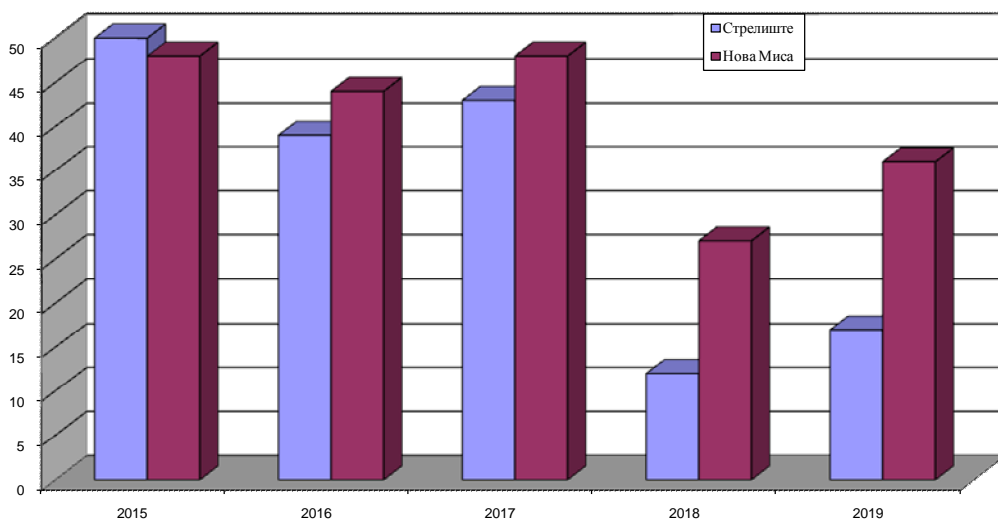


Чађ у ваздуху амбијента
 Мерно место Нова Миса, Панчево
 Упоредни вишегодишњи приказ просечних сезонских концентрација у mg/m^3



6.12. Упоредни вишегодишњи приказ броја дана са концентрацијама изнад GV

Чађ у ваздуху амбијента
 мерна места Стрелиште и Нова Миса, Панчево
 Упоредни петогодишњи приказ броја дана са концентрацијама $>GV$



7.Индекс квалитета ваздуха (AQI)

Индекс квалитета ваздуха (Air Quality Index - SAQI₁₁) је релативна, бездимензионална величина којом се оцењује штетност акутног утицаја загађујућих материја из ваздуха на здравље и животну средину. Индекс квалитета ваздуха интегрисхе утицаје концентрација појединих полутаната. Има пет класа: „одличан“, „добар“, „прихватљив“, „загађен“ и „јакo загађен“.

У наредним табелама приказане су дистрибуције дневних индекса квалитета ваздуха и збирне вредности индекса квалитета ваздуха за измерене концентрације чађи и PM₁₀ у ваздуху на мерним местима Стрелиште и Нова Миса.


7.1. Збирни приказ индекса квалитета ваздуха


ЧАЂ Стрелиште		2019.година	
Здравствени индекс квалитета ваздуха		Концентрација	Број дана
0-25	одличан	0-25	297
25,1-35	добар	25,1-35	29
35,1-50	прихватљив (нездрав за сензитивне групе)	35,1-50	21
50,1-75	загађен	50,1-75	13
>75	јакo загађено	>75	4
			364

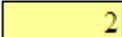

ЧАЂ Нова Миса		2019.година	
Здравствени индекс квалитета ваздуха		Концентрација	Број дана
0-25	одличан	0-25	256
25,1-35	добар	25,1-35	34
35,1-50	прихватљив (нездрав за сензитивне групе)	35,1-50	39
50,1-75	загађен	50,1-75	26
>75	јакo загађено	>75	10
			365


PM ₁₀ Стрелиште		2019.година	
Здравствени индекс квалитета ваздуха		Концентрација	Број дана
0-25	одличан	0-25	33
25,1-35	добар	25,1-35	27
35,1-50	прихватљив (нездрав за сензитивне групе)	35,1-50	27
50,1-75	загађен	50,1-75	21
>75	јакo загађено	>75	13
			121

7.2. Дистрибуција дневних индекса квалитета ваздуха

		ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ ПАНЧЕВО Центар за хигијену и хуману екологију Одељење хигијене										AQI	
ИНДЕКС КВАЛИТЕТА ВАЗДУХА													
МЕРНО МЕСТО:											ГОДИНА		
ПАНЧЕВО, СТРЕЛИШТЕ											2019.		
AQI		ЧАБ											
ДАН/МЕСЕЦ	ЈАН	ФЕБ	МАР	АПР	МАЈ	ЈУН	ЈУЛ	АВГ	СЕП	ОКТ	НОВ	ДЕЦ	
01	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
02	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
03	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
04	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
05	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	
06	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	
07	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	
08	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	
09	1	3	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	
10	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
11	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
12	3	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	
13	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
14	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	3	
15	1	3	2	1	1	1	1	1	1	2	1	3	
16	2	5	1	1	1	1	1	1	2	2	1	3	
17	2	5	1	1	1	1	1	2	1	4	1	4	
18	1	4	1	1	1	1	1	1	1	4	1	5	
19	1	5	1	1	1	1	1	1	1	4	1	3	
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	
21	1	3	3	2	1	1	2	1	1	4	1	1	
22	1	1	2	1	1	1	1	1	1	4	1	1	
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	
24	1	1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	
25	1	3	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	
26	4	2	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	
27	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	
29	3		1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	
30	3		3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
31	2		3		1		1	1		1		4	


ЛЕГЕНДА:  1 одличан  3 прихватљив (нездрав за сензитивне групе)

 2 добар  4 загађен  5 јако загађен

 <p>ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ ПАНЧЕВО</p>	ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ ПАНЧЕВО Центар за хигијену и хуману екологију Одељење хигијене										AQI	
	ИНДЕКС КВАЛИТЕТА ВАЗДУХА											
МЕРНО МЕСТО:										ГОДИНА		
ПАНЧЕВО, СТРЕЛИШТЕ										2019.		
AQI	PM10											
ДАН/МЕСЕЦ	ЈАН	ФЕБ	МАР	АПР	МАЈ	ЈУН	ЈУЛ	АВГ	СЕП	ОКТ	НОВ	ДЕЦ
01			4					1				
02		2				2	3				2	2
03	3			5	2				1	1		
04			4					1				
05		3				1	3				1	4
06	2			4	1				3	2		
07			4					2				
08		4				4	1				1	4
09	5			4	2				2	3		
10			3					1		4		
11		1				1	1				2	3
12	5			1	1				2			
13			3					2		4		
14		4				3	1				2	4
15	2			2	2				3			
16			4					1		5		
17		5				1	2				1	5
18	3			3	1				3			
19			3					2		5		
20		4				2	2				2	3
21	3			4	1				3			
22			5					3		5		
23		4				1	1				1	1
24	4			3	1				3			
25			4					2		5		
26		5				2	3				2	2
27	4			2	1							
28			4					3				
29						1	1			3	3	1
30	5			1	1				2	1		
31			5					3				

ЛЕГЕНДА: 1 одличан 3 прихватљив (нездрав за сензитивне групе)

2 добар 4 загађен 5 јако загађен

 <p>ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ ПАНЧЕВО</p>	ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ ПАНЧЕВО Центар за хигијену и хуману екологију 26000 Панчево, Пастерова 2 Tel/Fax: 013 322 965										ОБР-182	
	ИНДЕКС КВАЛИТЕТА ВАЗДУХА											
МЕРНО МЕСТО: ПАНЧЕВО, НОВА МИСА										ГОДИНА 2019.		
AQI	ЧАБ											
ДАН/МЕСЕЦ	ЈАН	ФЕБ	МАР	АПР	МАЈ	ЈУН	ЈУЛ	АВГ	СЕП	ОКТ	НОВ	ДЕЦ
01	4	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2
02	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
03	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
04	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	3	2
05	3	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2
06	3	2	1	1	1	1	1	1	3	2	1	4
07	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	5
08	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
09	3	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2
10	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
11	4	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3
12	4	1	2	1	1	1	1	1	1	3	1	1
13	4	2	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1
14	1	3	3	1	1	1	1	1	1	3	1	3
15	1	4	3	1	1	1	1	1	1	3	1	3
16	4	5	1	1	1	1	1	1	2	3	1	5
17	2	5	1	1	1	1	1	1	1	4	1	4
18	2	4	1	1	1	1	1	1	1	5	1	5
19	1	5	1	1	1	1	1	1	1	4	1	4
20	4	3	1	3	1	1	1	1	1	4	1	2
21	2	3	2	3	1	1	1	1	1	5	1	1
22	1	1	3	1	1	1	1	1	1	5	1	1
23	2	2	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1
24	3	2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1
25	3	4	1	1	1	1	1	1	1	4	1	3
26	4	3	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1
27	1	2	1	1	1	1	1	1	1	5	1	3
28	2	3	2	1	1	1	1	1	1	4	3	1
29	4		1	1	1	1	1	1	1	2	3	1
30	4		3	1	1	1	1	1	1	1	1	4
31	3		2		1		1	1		1		4

ЛЕГЕНДА: 1 одличан 3 прихватљив (нездрав за сензитивне групе)

2 добар 4 загађен 5 јако загађен

8. Дискусија резултата

Током 2019. године на мерним местима Стрелиште и Нова Миса у Панчеву вршена су мерења 24h-концентрација чађи рефлексометријски, а на мерном месту чађ је мерена континуално, аутоматски, селективно двоканалном анализом. На мерном месту Стрелиште мерена је концентрација суспендованих честица PM_{10} у ваздуху сваког трећег дана. Накнадном анализом у 41 узорка PM_{10} одређивана је концентрација тешког метала живе и концентрација бензо(а)пирена, као репрезента полицикличних ароматичних угљоводоника (ПАН).

Чађ је у периоду 2019. године анализирана на два мерна места, у укупно 729 узорка ваздуха, од чега је у 53 (7,3%) узорка концентрација била изнад максимално дозвољене концентрације ($MDK=50\mu\text{g}/\text{m}^3$).

На мерном месту **Стрелиште** анализирано је 364 узорка ваздуха на садржај чађи, од чега је 17(4,7%) било са концентрацијама изнад максимално дозвољених концентрација.

На мерном месту **Нова Миса** од 365 анализирана узорка ваздуха у 36(9,8%) узорка чађ је прекорачила максимално дозвољене вредности.

Сви дани у којима су концентрације чађи биле изнад максимално дозвољених вредности регистровани су у периоду јануара, фебруара, октобра и децембра. Највећи број дана у којима је чађ прекорачила максимално дозвољену вредност забележен је на оба мерна места у октобру месецу.

Укупан број узорка чађи са прекорачењима максималних дозвољених концентрација за чађ на оба мерна места у периоду 2019. године већи је за 14 у односу на број таквих дана у 2018. години када је било 39 дана са прекорачењима максимално дозвољених концентрација.

Максимална концентрација чађи у ваздуху забележена је на мерном месту Стрелиште 19.02.2019. и износила је $140\mu\text{g}/\text{m}^3$, а на мерном месту Нова Миса 19.02.2019. и износила је $152\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Просечна концентрација чађи у сезони грејања на локалитету Стрелиште је мања за $1,3\mu\text{g}/\text{m}^3$ у поређењу са претходном годином и износи $22,0\mu\text{g}/\text{m}^3$, а ван сезоне грејања износи $12,9\mu\text{g}/\text{m}^3$ и у односу на прошлу годину мања је за $0,6\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Просечна концентрација чађи у сезони грејања на локалитету Нова Миса је већа за $1,3\mu\text{g}/\text{m}^3$ у поређењу са претходном годином и износи $32,1\mu\text{g}/\text{m}^3$, а ван сезоне грејања је већа за $4,1\mu\text{g}/\text{m}^3$ и износи $14,4\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Средње месечне концентрације чађи износиле су од $8,1-33,5\mu\text{g}/\text{m}^3$ на мерном месту Стрелиште, а на мерном месту Нова Миса од $8,0-43,4\mu\text{g}/\text{m}^3$ и биле су највише почетком и крајем године на обе локације.

Просечна годишња концентрација чађи током 2019. године је на мерном месту Стрелиште износила $17,2\mu\text{g}/\text{m}^3$, а на мерном месту Нова Миса $22,7\mu\text{g}/\text{m}^3$, што је мање од максимално дозвољених концентрација за годишњи ниво ($50\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Средње месечне концентрације чађи су у јуну, јулу и августу биле више на локацији Стрелиште, а у осталим месецима су биле више на мерном месту Нова Миса.

Тренд просечних месечних концентрација чађи, у периоду јануар - децембар 2019. године на оба локалитета је сличан, опадајући у првих шест месеци, затим расте у другој половини године, с изузетком новембра када су просечне концентрације чађи биле у паду на обе локације.

Током пет година праћења чађи на ове две локације уочава се да су средње годишње концентрације износиле на мерном месту Стрелиште $17,2-27,0\mu\text{g}/\text{m}^3$, на мерном месту Нова

Миса 21,5-25,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Средња годишња концентрација чађи током 2015. године виша је на мерном месту Стрелишту, током наредне две године су исте, а у последње две године су средње годишње концентрације више на мерном месту Нова Миса.

Тренд средњих годишњих концентрација у току посматраног периода је променљив на оба мерна места.

Број дана са концентрацијама већим од GV током претходних пет година износио је од 12-50 на обе локације. У периоду 2016.-2019.године број дана са концентрацијама већим од максимално дозвољених био је већи на мерном месту Нова Миса. Током 2015.године тај број је већи на локацији Стрелиште.

Број дана са концентрацијама чађи изнад максимално дозвољених концентрација има променљив тренд у претходном петогодишњем периоду на обе локације.

Током петогодишњег периода уочава се на оба мерна места разлика између просечних летњих и зимских концентрација и да је већа на локацији Нова Миса током зимског периода.

На мерном месту Стрелиште у току 2019. године 364 дана вршено је аутоматско мерење чађи.

Резултати ових мерења током године били су доступни широкој популацији на сајту www.paneko.rs, као и прикази индекса квалитета ваздуха за овај параметар.

Највећа вредност аутоматске, селективне двоканалне анализе чађи на овој локацији јесте могућност сагледавања UV фракције, која је фракција угљоводоника, од којих су многи канцерогени. Из приказа просечних дневних концентрација две фракције чађи може се уочити да је UV фракција мерена у знатно већим концентрацијама током зимског периода.

Просечне концентрације BC и UV за испитивани период износе:

$$\text{BC}_{\text{Sr Стрелиште}} = 5,3\mu\text{g}/\text{m}^3 \quad \text{UV}_{\text{Sr Стрелиште}} = 7,9\mu\text{g}/\text{m}^3$$

Разлика UV и BC фракције сматра се индикатором горења дрва, односно биомасе. Та разлика је на локацији Стрелиште већа у периоду зиме, а мања лети. Мерење чађи континуално путем селективне двоканалне анализе уз добро одређен фактор корелације (на основу већег броја мерења) даје могућност изражавања концентрација чађи у односу на концентрације утврђене рефлексометријском методом.

На овај начин одређене концентрације чађи нешто су ниже него концентрације измерене рефлексометријском методом, али су дистрибуције фреквенција концентрације чађи праћене аутоматски са применом фактора корелације веома сличне дистрибуцији релативних фреквенција концентрација чађи праћених рефлексометријском методом.

Концентрације чађи одређене и на овај начин веће су у зимском, него у летњем периоду, као што је случај са концентрацијама мереним рефлексометријском методом на остала четири мерна места у граду.

Суспендоване честице PM₁₀ су мерене гравиметријски на мерном месту Стрелиште у Панчеву. У периоду 2019. године мерене су у укупно 121 узорак ваздуха, од тога је у 34(28,1%) узорака концентрација PM₁₀ била изнад граничне вредности (GV=50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Највећи број оваквих дана забележен је у марту (8), фебруару и октобру (6).

Максимална концентрација забележена је 17.02.2019.године и износила је 201 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ и већа је за 56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ у односу на максимално забележену концентрацију у претходној години.

Средње месечне концентрације PM₁₀ у 2019. години износиле су од 22,6 – 68,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Највећа средња месечна концентрација PM₁₀ забележена је у фебруару месецу и износила је 68,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Просечна концентрација PM_{10} за 2019. годину износила је $42,4\mu\text{g}/\text{m}^3$, тј за $0,6\mu\text{g}/\text{m}^3$ је виша у односу на прошлу годину и прекорачена је за граничну и толерантну вредност од $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ за годишњи ниво.

Просечна концентрација PM_{10} у зимском периоду износила је $51,9\mu\text{g}/\text{m}^3$ и већа је од просечне летње концентрације од $27,0\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Тренд средњих месечних концентрација PM_{10} у периоду 2019. године је опадајући до јула и потом растући, са поновним падом у новембру месецу.

Жива и бензо(а)пирен, накнадном анализом узорака PM_{10}

У узорцима PM_{10} одређивани су накнадном анализом 41 узорак живе и бензо(а)пирена.

Жива: $C_{sr} = 0,001\mu\text{g}/\text{m}^3$ $C_{50} = 0,001\mu\text{g}/\text{m}^3$ $C_{max} = 0,001\mu\text{g}/\text{m}^3$

Уредбом о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха (Сл.гласник РС бр.11/2010, 75/2010 и 63/2013) није дефинисана гранична вредност за живу.

Мерење садржаја живе у честицама PM_{10} у наредном периоду омогућиће праћење кретања овог метала у односу на концентрације регистроване у овој години и претходним годинама.

Бензо(а)пирен ($1\text{ng}/\text{m}^3$): $C_{sr} = 1,36\text{ng}/\text{m}^3$ $C_{50} = 0,1\text{ng}/\text{m}^3$ $C_{max} = 11,86\text{ng}/\text{m}^3$

Просечна годишња концентрација бензо(а)пирена виша је од циљне вредности од $1\text{ng}/\text{m}^3$. У 9 узорка PM_{10} забележене су значајније концентрације бензо(а)пирена и кретале су се од $1,40\text{ng}/\text{m}^3$ до $11,86\text{ng}/\text{m}^3$.

Индекс квалитета ваздуха

Анализа измерених концентрација **чађи** у 2019. години на мерном месту **Стрелиште** је показала да је квалитет ваздуха током 17(4,7%) дана оцењен као угрожавајући по здравље становништва. Од тога су вредности концентрација чађи припадале класи «загађен» током 13(3,6%) дана, а током 4(1,1%) дана су припадале класи «јачо загађен» ваздух. На овој локацији је измерено 21(5,8%) узорак са концентрацијама чађи које угрожавају само сензитивне групе.

Анализа измерених концентрација **чађи** у 2019. години на мерном месту **Нова Миса** је показала да је квалитет ваздуха током 36(9,9%) дана оцењен као угрожавајући по здравље становништва. Од тога су вредности концентрација чађи припадале класи «загађен» током 26(7,1%) дана, а током 10(2,7%) дана су припадале класи «јачо загађен» ваздух. На овој локацији је измерено 39(10,7%) узорак са концентрацијама чађи које угрожавају само сензитивне групе.

Анализа измерених концентрација **PM_{10}** у 2019. години на мерном месту **Стрелиште** је показала да је квалитет ваздуха током 34(28,1%) дана оцењен као угрожавајући по здравље становништва. Од тога су вредности концентрација PM_{10} припадале класи «загађен» током 21(17,3%) дана, а током 13(10,7%) дана су припадале класи «јачо загађен» ваздух. На овој локацији је измерено 27(22,3%) узорак са концентрацијама PM_{10} које угрожавају само сензитивне групе.

9. Закључак

Мерења концентрација чађи и суспендованих честица PM_{10} у амбијенталном ваздуху на локацијама Стрелиште и Нова Миса у Панчеву током 2019. године показују да је ваздух оптерећен овим загађујућим материјама и да оне представљају ризик за здравље изложеног становништва.

На мерном месту Нова Миса је значајно већи број дана са измереним концентрацијама чађи преко максимално дозвољене концентрације у односу на мерно место Стрелиште.

Од укупно 729 узорака ваздуха на оба мерна места у 53(7,3%) узорака концентрација чађи је била изнад максимално дозвољене вредности.

Број дана са концентрацијама чађи већим од максимално дозвољене концентрације на оба мерна места је већи него у 2018. години.

Просечне концентрације чађи током 2019. године на оба мерна места су мање од максимално дозвољене концентрације на годишњем нивоу ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Средње годишње концентрације чађи су на Стрелишту мање, а на Новој Миси веће у односу на претходну годину.

Средње месечне концентрације чађи су у периоду грејања биле веће на локацији Нова Миса.

Средње месечне концентрације чађи биле су веће током зимског у поређењу са летњим периодом на обе локације.

У 2019. години од укупног броја анализираних узорака ваздуха на садржај PM_{10} 34(28,1%) је било са концентрацијама изнад граничне вредности.

Највећа средња месечна концентрација PM_{10} забележена је у јануару месецу ($68 \mu\text{g}/\text{m}^3$) и била је већа од прошлогодишње највеће средње месечне вредности.

Просечна концентрација PM_{10} за 2019.годину је виша у односу на претходну годину и прекорачила је граничну вредност од $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ за годишњи ниво.

Просечна концентрација PM_{10} у зимском периоду је била већа од просечне летње концентрације.

Према Индексу квалитета ваздуха за чађ, квалитет ваздуха на мерном месту Стрелиште је био бољи него на мерном месту Нова Миса, а најлошији је био у односу на параметар PM_{10} према коме је у 28,1% годишњег мерног периода становништво града било угрожено.

Просечна годишња концентрација живе у PM_{10} је ниска, а концентрација бензо(а)пирена је већа од циљне вредности на годишњем нивоу. У 9 узорака PM_{10} измерене су значајније концентрације бензо(а)пирена што може представљати ризик за здравље изложеног становништва.

Присуство честица у ваздуху је веома важно са аспекта утицаја на здравље. Светска здравствена организација сматра да не постоји безбедна концентрација честица у ваздуху када је здравље људи у питању.

Присуство честица у ваздуху неповољно се одражава на здравље људи, нарочито осетљиве популације коју чине мала деца, стари и људи болесни од хроничних респираторних и кардиоваскуларних обољења. Код ових категорија становништва повишене концентрације чађи и PM_{10} могу изазвати различите акутне поремећаје здравља као што су поремећаји дисајног и кардиоваскуларног система уз погоршање основних хроничних болести, хроничног бронхитиса и бронхијалне астме, коронарне болести, хипертензије и других болести срца и крвних судова. Наведени поремећаји здравља захтевају лечење и додатну негу у кућним или болничким условима. Треба нагласити да и здрава деца, због тога што је њихов респираторни систем у развоју, могу имати различите респираторне проблеме.

Загађење честицама може повећати осетљивост за респираторне инфекције, може индуковати срчане ударе код релативно младих људи, побачаје и превремене порођаје. У неким студијама доказано је да присуство већих концентрација честица у ваздуху може бити повезано са малом порођајном тежином новорођенчади. Највећу осетљивост испољавају хронични болесници код којих погоршање основне болести може захтевати додатно лечење, интервенције од стране

службе хитне медицинске помоћи, често одсуствовање са посла и из школе. Честа погоршања основне болести умањују квалитет живота ових особа и економски их оптерећују, као и здравствени систем и државу у целини. Повећане концентрације честица у ваздуху одговорне су за повећану смртност код болесника који болују од кардиоваскуларних болести и хроничних респираторних болести. Веома су угрожени болесници који болују од хроничних болести срца као што су ангина пекторис или хронична срчана инсуфицијенција.

Повећана концентрација честица смањује видљивост и може бити одговорна за страдања и повреде у саобраћају.

Повећана концентрација честица у ваздуху изазива материјалне трошкове у заједници због прљања објеката.

Неки од полицикличних ароматичних угљоводоника (РАН) високе масе као што су бензо-а-пирен, бензо-б-нафто 2,1 тиопхен (из ложишта на угаљ) и циклопентан-цд-пирен (из мотора) су канцерогени.

10. Предлог мера

Предлог мера за постизање бољег квалитета ваздуха у Панчеву подразумева низ мера које је потребно спроводити систематски и континуирано да би се у што краћем временском периоду достигле норме које закон предвиђа за поједине загађујуће материје, а током времена постигле и ниже концентрације ради заштите здравља људи и животне средине.

Мере за смањење аерозагађења пореклом из стационарних извора:

- a) Ширење даљинског система грејања и процеса гасификације.
- b) Контрола процеса сагоревања у котларницама.
- c) Редовна контрола емисије загађујућих супстанци из процеса производње у индустрији.

Мере за смањење честичног аерозагађења:

- a) Редовно чишћење и прање саобраћајница и тротоара.
- b) Редовно одношење смећа и уклањање нехигијенских депонија.
- c) Примена термоизолације у стамбеном сектору ради смањења количине утрошених фосилих горива.
- d) Унапређење примене алтернативних извора енергије у свим секторима.
- e) Проширити уређене зелене површине – обезбедити зелени појас поред саобраћајница и уредити запуштене парцеле.

Мере за смањење аерозагађења дифузних загађивача:

- a) Контролисати исправност функционисања система сагоревања индивидуалних ложишта.

Мере за смањење аерозагађења узрокованог саобраћајем:

- a) Оптимизовати регулацију саобраћаја.
- b) Обезбедити виши ниво техничке исправности возила.
- c) Повећати примену електричних возила и возила које користе за погон друге „чистије“ енергије.
- d) Обезбедити квалитетна горива за саобраћај.
- e) Контролисати рад бензинских пумпи и смањити аерозагађење ваздуха нафтним дериватима.
- f) Изградити квалитетне и безбедне бицикличке и пешачке стазе.
- g) Промовисати коришћење јавног превоза и бициклизма.

Мере за унапређење информисања и развоја еколошке свести:

- a) Свакодневно информисати јавност о квалитету ваздуха у агломерацији „Панчево“ и о потреби свакодневног спровођења превентивних мера. Завод за јавно здравље Панчево обавештава јавност путем два портала: www.zjzpa.org.rs и www.paneko.rs.
- b) Редовно спроводити акције уз активно укључивање становништва, града и инспекцијских служби. О предузетим акцијама за чистији ваздух и постигнутим ефектима правремено и објективно информисати становништво.
- c) Континуирано едуковати становништво о значају одржавања доброг квалитета ваздуха и мерама превенције.



Руководилац Одељења хигијене

Прим. др Дубравка Николовски
специјалиста хигијене