

ЦЕНТАР ЗА ХИГИЈЕНУ И ХУМАНУ ЕКОЛОГИЈУ
ОДЕЉЕЊЕ ХИГИЈЕНЕ

ГОДИШЊИ ИЗВЕШТАЈ
О ИЗВРШЕНИМ МЕРЕЊИМА АМБИЈЕНТАЛНОГ ВАЗДУХА
У ПАНЧЕВУ НА ЛОКАЦИЈИ НАРОДНА БАШТА
СА ПРОЦЕНОМ УТИЦАЈА ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА У ВАЗДУХУ НА
ЗДРАВЉЕ СТАНОВНИШТВА
2024. година



Број: 01-692/15-2023

Датум: 10.02.2025.

САДРЖАЈ

1.	Увод.....	3
2.	Подаци о овлашћеној лабораторији која врши мерења и о корисницима услуга	3
3.	Мерно место	4
4.	Загађујуће супстанце	5
5.	Методологија мерења	5
6.	Мерни уређаји	5
7.	Резултати мерења	6
7.1	Статистички показатељи	6
7.2	Графички приказ резултата мерења	10
7.2.1	Дистрибуција релативних фреквенција дневних концентрација полутаната	10
7.2.2	Дистрибуција просечних месечних концентрација полутаната	13
8.	Индекс квалитета ваздуха	17
9.	Резултати вишегодишњих мерења.....	18
9.1.	Резултати вишегодишњих мерења – табеларни приказ.....	18
9.2.	Резултати вишегодишњих мерења – графички приказ.....	19
10.	Дискусија резултата мерења	20
11.	Процена утицаја квалитета ваздуха на здравље становништва	22
11.1	Загађујуће материје у ваздуху града Панчева	22
11.2	Здравствено стање становништва Панчева	23
11.3	Процена утицаја загађујућих материја у ваздуху на здравствене исходе	29
12.	Закључак	34
13.	Предлог мера	35
14.	Прилог.....	37
	- Мапа мерног места (број страна 1)	
	- Листе метеоролошких података за (број страна 3)	
	- Листе оригиналних података - мерно место Народна башта (број страна 7)	
	- Копије сертификата о еталонирању мерила (број страна 4)	
	- Копија решења о утврђивању обима акредитације (број страна 2)	
	- Копија овлашћења за рад (број страна 8)	
	- КРАЈ ИЗВЕШТАЈА –	

1. УВОД

У току 2024. године, на основу Уговора о набавци специјализованих услуга за праћење квалитета ваздуха на мерном месту Народна башта и на другим местима на територији града Панчева у ситуацијама повећаног аерозагађења за 2024. и 2025. годину број XI-13-405-133/2023 од 28.12.2023. године, наш број 01-692/6-2023 од 28.12.2023. године закљученог са Градском управом града Панчева, вршена су мерења квалитета ваздуха на подручју града Панчева на локацији Народна Башта.

2. ПОДАЦИ О ОВЛАШЋЕНОЈ ЛАБОРАТОРИЈИ КОЈА ВРШИ МЕРЕЊА И О КОРИСНИЦИМА УСЛУГА

2.1 Подаци о овлашћеној лабораторији која врши мерења

Подаци о овлашћеној лабораторији	
Назив	Завод за јавно здравље Панчево
Адреса	Пастерова 2
Седиште	26000 Панчево
Тел/факс	013 312 725
Е-mail	higijena@zjzpa.org.rs
Лица за контакт	Дубравка Николовски, 062 886 97 15

2.2 Подаци о кориснику услуга

Подаци о кориснику услуга	
Назив	Градска управа Града Панчево
Адреса	Трг краља Петра I 2-4
Седиште	Панчево
Тел/факс	013 / 308 884, 013 351 298
Е-mail	ekologija@pancevo.rs; vesna.jerkov@pancevo.rs
Лица за контакт	Весна Јерков, 064 866 22 48

2.3 Сертификати и овлашћења

Сертификатом о акредитацији (акредитациони број 01-229) потврђено је да Завод за јавно здравље Панчево задовољава захтеве стандарда SRPS ISO/IEC 17025:2017 те је компетентан за обављање послова узорковања и испитивања који су специфицирани у Решењу о утврђивању обима акредитације.

Министарство заштите животне средине Републике Србије је издало овлашћење под бројем 353-01-02145/2021-03 од 27.07.2021. године којим је овластио Завод за јавно здравље Панчево за мерење нивоа загађујућих материја у ваздуху.

3. МЕРНО МЕСТО

На мерном месту на локалитету **Народна башта** (NV 77m, N 44° 52' 03,8" Е 20° 39' 11,2") врши се континуално праћење квалитета амбијенталног ваздуха системом за аутоматски мониторинг квалитета ваздуха (слика 1). Мерно место је активно од октобра месеца 2013. године и репрезентује урбано подручје (зона стамбено-пословна). Тип аутоматске станице је *urban background*.



Слика 1. Положај мерног места *Народна башта*



Слика 2. Мерна опрема



Слика 3. Аутоматска мерна станица *Народна башта*

4. ЗАГАЂУЈУЋЕ СУПСТАНЦЕ

Током 2024. године на мерном месту Народна башта је свакодневно вршен континуални аутоматски мониторинг следећих параметара:

- Суспендоване честице фракције PM_{10} и $PM_{2,5}$
- Амонијак
- Укупни азотни оксиди
- Бензен, толуен и ксилен (ВТХ)

5. 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):

- SRPS EN 16450:2017 *Одређивање суспендованих честица PM_{10} и $PM_{2,5}$ аутоматским анализатором (orthogonal light scattering);*
- HDMI-215 *Одређивање азотних оксида и амонијака аутоматским анализатором (хемилуминисценција);*
- SRPS EN 14662-3:2017 *Одређивање концентрације бензена аутоматско узорковање пумпом са гасном хроматографијом (техника GC/FID);*
- HDMI-213 *Одређивање толуена, етилбензена и ксилена (o-, m-, p-) аутоматским узорковањем, пумпом са гасном хроматографијом (техника GC/FID).*
- Примењено правило одлучивања (изјава о усаглашености): Бинарно правило одлучивања "једноставног прихватања" дефинисано у процедури ПР-12.
- Одступања, допуна или изузимања у односу на наведену законску регулативу и методе није било.

6. МЕРНИ УРЕЂАЈИ

Континуални аутоматски мониторинг фракције PM_{10} и $PM_{2,5}$ суспендованих честица вршен је помоћу анализатора GRIMM EDM 180 (слика 2).

Континуални аутоматски мониторинг амонијака и азотних оксида вршен је помоћу анализатора NH_3/NO_x APNA – 370 Horiba (слика 2).

Континуални аутоматски мониторинг ароматичних угљоводоника вршен је помоћу анализатора ВТЕХ са PID детектором Chromatotec GC866 (слика 2).

Аутоматски анализатори за праћење квалитета амбијенталног ваздуха се налазе у мобилној мерној јединици Завода за јавно здравље Панчево чија је базна локација „Народна Башта” (слика 3). Мобилна мерна станица поседује и метеоролошку станицу за праћење метеоролошких параметара.

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

7. РЕЗУЛТАТИ МЕРЕЊА

Статистички обрађени резултати мерења приказани су табеларно и графички.

7.1. Статистички показатељи, локација Народна башта, 2024.година

Табела 1. Годишњи извештај о квалитету ваздуха за 2024.годину

 ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ ПАНЧЕВО		ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ ПАНЧЕВО Центар за хигијену и хуману екологију Одељење хигијене											
ИЗВЕШТАЈ О КВАЛИТЕТУ ВАЗДУХА													
ЛОКАЦИЈА										ГОДИНА			
ПАНЧЕВО, НАРОДНА БАШТА										2024			
ПАРАМЕТРИ	ЈЕДИН. МЕРЕ	СТАТИСТИЧКИ ПОКАЗАТЕЉИ											
		N	C _{sred}	C ₅₀	C ₉₅	C ₉₈	C _{min}	C _{max}	GV _{24h}	>GV	GV годишња		
PM ₁₀	µg/m ³	333	32.01	27.83	74.38	89.97	1.87	141.55	50	64	40		
PM _{2,5}	µg/m ³	333	22.84	16.45	59.74	74.86	1.84	125.43	*		25		
Азотни оксиди	µg/m ³	354	28.12	23.29	65.50	93.99	5.38	130.38	*		**		
Амонијак	µg/m ³	354	7.25	6.90	11.69	12.96	2.11	18.96	100	0			
Бензен	µg/m ³	348	1.97	1.33	6.00	7.66	0.05	11.31	*				
Толуен	µg/m ³	348	18.91	16.75	43.17	59.12	1.41	85.55	*		**		
Ксилен	µg/m ³	348	40.15	32.73	121.88	156.94	5.74	229.02	*		**		
Метеоролошки подаци				Број мерења	Средња месечна вредност концентрација	Медијана	Фреквенција високих концентрација C ₉₅	Фреквенција високих концентрација C ₉₈	Минимална вредност концентрације	Максимална вредност концентрације	Гранична вредност за 24h	Број дана у којима је прекорачена ГВ за 24h	Годишња гранична вредност
Параметар	Мин	Макс	Сред										
Темп. (°C)	-6	32	14.4										
Рев.влажн. (%)	987	1028	1006										
Притисак(mbar)	33	100	74.9										
Ветар (m/sec)	0	4	0.8										
Примедба													
¹ статистички подаци добијени су обрадом 24-часовних концентрација													
² подаци за температуру и притисак (средње месечне вредности) израчунати су из средњих дневних вредности													
* Према важећој Уредби гранична вредност (GV) за бензен и PM _{2,5} дата је само на годишњем нивоу													
**GV (дневне и годишње) за толуен, ксилен и азотне оксиде нису нормиране важећом Уредбом													

Табела 2. Извештај о квалитету ваздуха за октобар месец 2024.године

				ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ Центар за хигијену и хуману екологију Одељење хигијене								
ИЗВЕШТАЈ О КВАЛИТЕТУ ВАЗДУХА ¹												
ЛОКАЦИЈА: ПАНЧЕВО, НАРОДНА БАШТА										Период: окт 2024		
ПАРАМЕТРИ	ЈЕДИН. МЕРЕ	СТАТИСТИЧКИ ПОКАЗАТЕЉИ										
		N	C _{sred}	C ₅₀	C ₉₅	C ₉₈	C _{min}	C _{max}	GV _{24h}	>GV	>GV _{24h} / датум	
PM ₁₀	µg/m ³	31	35.39	33.74	65.14	69.96	13.38	77.07	50	6	23, 24, 28-31	
PM _{2,5}	µg/m ³	31	22.00	17.95	48.20	54.34	8.24	60.17	*	/		
NO _x	µg/m ³	27	24.41	21.07	46.17	51.85	8.15	57.95	**	/		
NH ₃	µg/m ³	27	6.40	6.61	8.04	8.11	3.86	8.18	100	0		
Бензен	µg/m ³	29	2.83	2.18	6.70	6.97	0.54	7.14	*	/		
Толуен	µg/m ³	29	14.42	11.70	31.36	37.20	6.15	39.80	**	/		
Ксилен	µg/m ³	29	26.06	21.86	42.87	52.33	8.85	63.01	**	/		
Метеоролошки подаци				Број мерења	Средња годишња концентрација	Медијана	Фреквенција високих концентрација C ₉₅	Фреквенција високих концентрација C ₉₈	Минимална концентрација	Максимална концентрација	Гранична вредност за 24h	Број дана у којима је прекорачена GV за 24h
Параметар	Мин	Макс	Сред ²									
Температура (0C)	9	18	13									
Релативна влажност (%)	18	100	76									
Барометарски притисак (hPa)	993	1020	1009									
Брзина ветра (m/s)	0	5										
Напомена												
¹ статистички подаци добијени су обрадом 24-часовних концентрација												
² подаци за температуру и притисак (средње месечне вредности) су израчунати из средњих дневних вредности ;												
Подаци за NO _x и NH ₃ нису доступни из техничких разлога за период од 28.10.-31.10.2024. због редовног еталонирања.												
³												
Подаци за ВТХ нису доступни за 14. и 15.10.2024. из техничких разлога.												
* Према важећој Уредби гранична вредност (GV) за бензен и PM2.5 дата је на годишњем нивоу												
**GV (дневне и годишње) за толуен, ксилен и NO _x нису нормиране важећом Уредбом												

Табела 3. Извештај о квалитету ваздуха за новембар месец 2024.године

 ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ ПАНЧЕВО				ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ Центар за хигијену и хуману екологију Одељење хигијене								
ИЗВЕШТАЈ О КВАЛИТЕТУ ВАЗДУХА ¹												
ЛОКАЦИЈА: ПАНЧЕВО, НАРОДНА БАШТА										Период: нов 2024		
ПАРАМЕТРИ	ЈЕДИН.	СТАТИСТИЧКИ ПОКАЗАТЕЉИ										
	МЕРЕ	N	C _{sred}	C ₅₀	C ₉₅	C ₉₈	C _{min}	C _{max}	GV _{24h}	>GV	>GV _{24h} / датум	
PM ₁₀	µg/m ³	30	51.80	52.51	91.45	101.45	13.54	108.69	50	16	2, 4-11, 16-19, 25, 27-28	
PM _{2,5}	µg/m ³	30	42.02	37.65	73.60	83.30	10.97	95.55	*	/		
NO _x	µg/m ³	29	35.84	33.43	55.48	78.33	19.08	101.08	**	/		
NH ₃	µg/m ³	29	6.00	6.32	7.68	7.77	2.97	7.78	100	0		
Бензен	µg/m ³	30	3.28	3.02	5.52	6.37	1.44	7.48	*	/		
Толуен	µg/m ³	30	7.71	7.65	11.61	15.01	3.43	19.18	**	/		
Ксилен	µg/m ³	30	11.54	11.50	16.37	20.48	6.26	25.86	**	/		
Метеоролошки подаци				Број мерења	Средња годишња концентрација	Медијана	Фреквенција високих концентрација C ₉₅	Фреквенција високих концентрација C ₉₈	Минимална концентрација	Максимална концентрација	Гранична вредност за 24h	Број дана у којима је прекорачена GV за 24h
Параметар	Мин	Макс	Сред ²									
Температура (0C)	1	11	5									
Релативна влажност (%)	30	100	86									
Барометарски притисак (hPa)	987	1021	1012									
Брзина ветра (m/s)	0	3										
Напомена												
¹ статистички подаци добијени су обрадом 24-часовних концентрација												
² средње месечне вредности за температуру и притисак су из средњих дневних вредности												
Подаци за NO _x и NH ₃ нису доступни за 01.11.2024. због редовног еталонирања.												
3												
* Према важећој Уредби гранична вредност (GV) за бензен и PM2.5 дата је на годишњем нивоу												
**GV (дневне и годишње) за толуен, ксилен и NO _x нису нормиране важећом Уредбом												

Табела 4. Извештај о квалитету ваздуха за децембар месец 2024.године

 ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ ПАНЧЕВО				ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ Центар за хигијену и хуману екологију Одељење хигијене								
ИЗВЕШТАЈ О КВАЛИТЕТУ ВАЗДУХА ¹												
ЛОКАЦИЈА: ПАНЧЕВО, НАРОДНА БАШТА										Период: дец 2024		
ПАРАМЕТРИ	ЈЕДИН.	СТАТИСТИЧКИ ПОКАЗАТЕЉИ										
	МЕРЕ	N	C _{sred}	C ₅₀	C ₉₅	C ₉₈	C _{min}	C _{max}	GV _{24h}	>GV	>GV _{24h} / датум	
PM ₁₀	µg/m ³	24	43.97	38.26	90.81	112.79	14.16	128.43	50	7	13,16-20,31 децембар	
PM _{2,5}	µg/m ³	24	37.76	34.59	78.00	94.25	12.76	104.64	*	/		
NO _x	µg/m ³	31	38.98	31.13	95.00	96.97	12.61	98.65	**	/		
NH ₃	µg/m ³	31	5.11	4.78	8.01	8.22	3.00	8.24	100	0		
Бензен	µg/m ³	31	3.79	2.73	8.06	9.00	1.45	10.32	*	/		
Толуен	µg/m ³	31	9.56	8.03	16.55	18.57	3.12	20.50	**	/		
Ксилен	µg/m ³	31	12.92	11.05	23.40	25.16	5.79	25.23	**	/		
Метеоролошки подаци				Број мерења	Средња годишња концентрација	Медијана	Фреквенција високих концентрација C ₉₅	Фреквенција високих концентрација C ₉₈	Минимална концентрација	Максимална концентрација	Гранична вредност за 24h	Број дана у којима је прекорачена GV за 24h
Параметар	Мин	Макс	Сред ²									
Температура (0C)	-2	6	3									
Релативна влажност (%)	989	1023	1011									
Барометарски притисак (hPa)	50	100	94									
Брзина ветра (m/s)	0	5										
Напомена												
¹ статистички подаци добијени су обрадом 24-часовних концентрација												
² средње месечне вредности за температуру и притисак су из средњих дневних вредности												
Подаци за PM10 и PM2.5 нису доступни за период 24-30.12.2024. због редовног годишњег еталонирања.												
* Према важећој Уредби гранична вредност (GV) за бензен и PM2.5 дата је на годишњем нивоу												
**GV (дневне и годишње) за толуен, ксилен и NO _x нису нормиране важећом Уредбом												

7.2 Графички приказ резултата мерења

7.2.1 Дистрибуција релативних фреквенција дневних концентрација полутаната

PM₁₀ у ваздуху амбијента
Мерно место: Панчево - Народна башта 2024. година
Дистрибуција релативних фреквенција 24h концентрација
-аутоматски мониторинг-

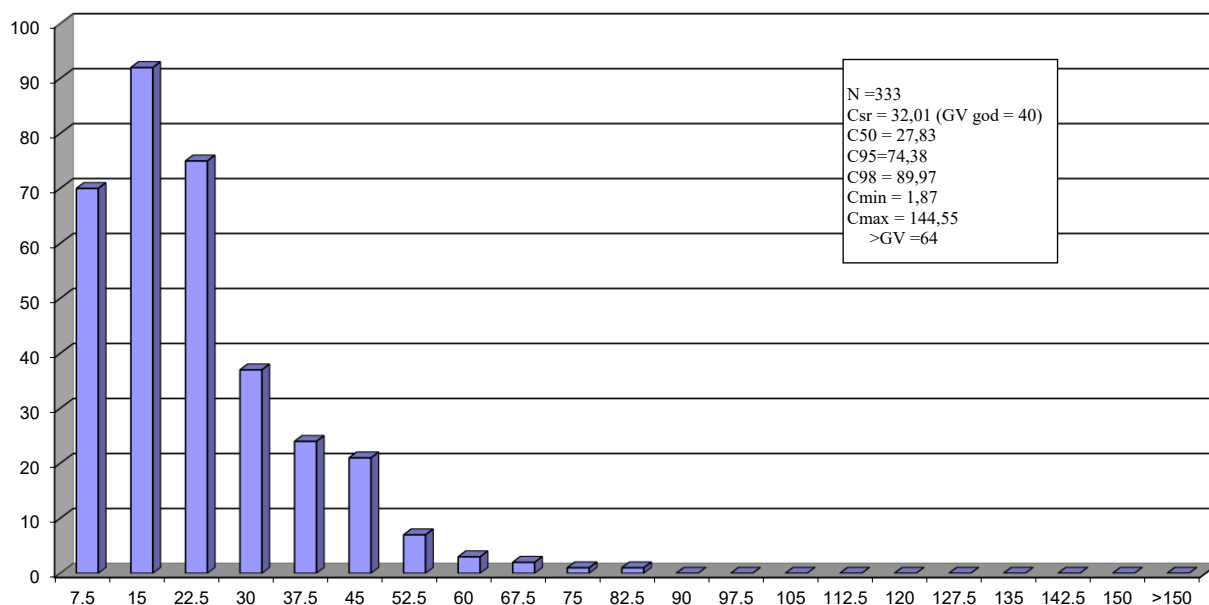


График 1. Дистрибуција релативних фреквенција PM₁₀

PM_{2,5} у ваздуху амбијента
Мерно место: Панчево - Народна башта 2024. година
Дистрибуција релативних фреквенција 24h концентрација
-аутоматски мониторинг-

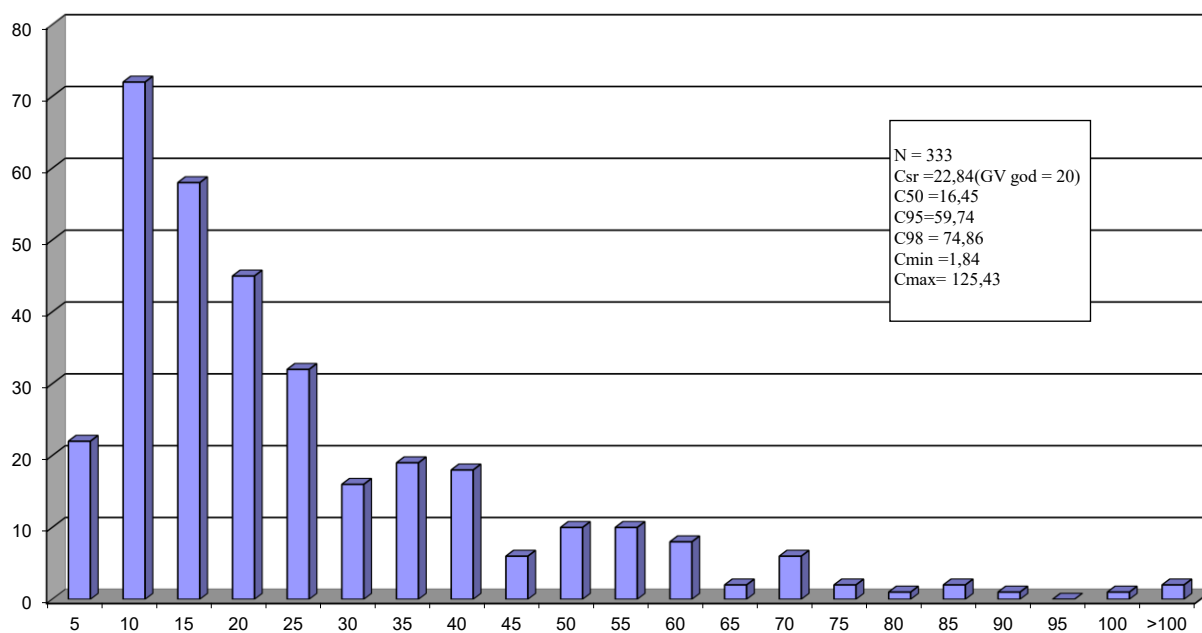


График 2. Дистрибуција релативних фреквенција PM_{2,5}

Амонијак у ваздуху амбијента
 Мерно место: Панчево - Народна башта 2024. година
 Дистрибуција релативних фреквенција 24h концентрација
 -аутоматски мониторинг-

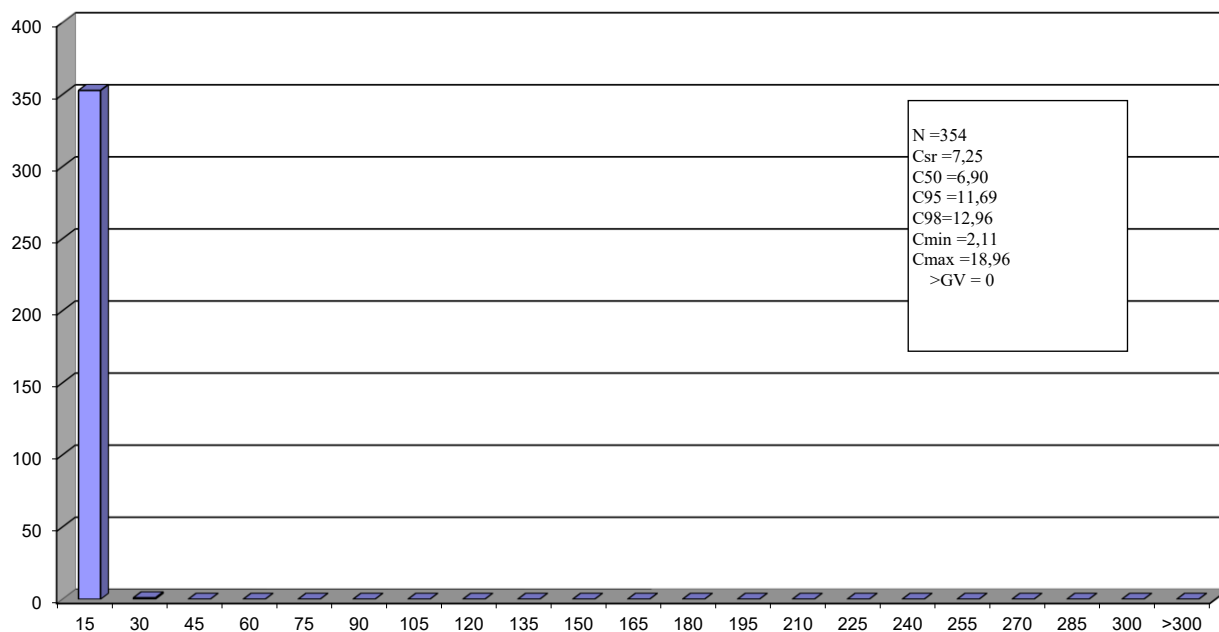


График 3. Дистрибуција релативних фреквенција амонијака

NOx у ваздуху амбијента
 Мерно место: Панчево - Народна башта 2024. година
 Дистрибуција релативних фреквенција 24h концентрација
 -аутоматски мониторинг-

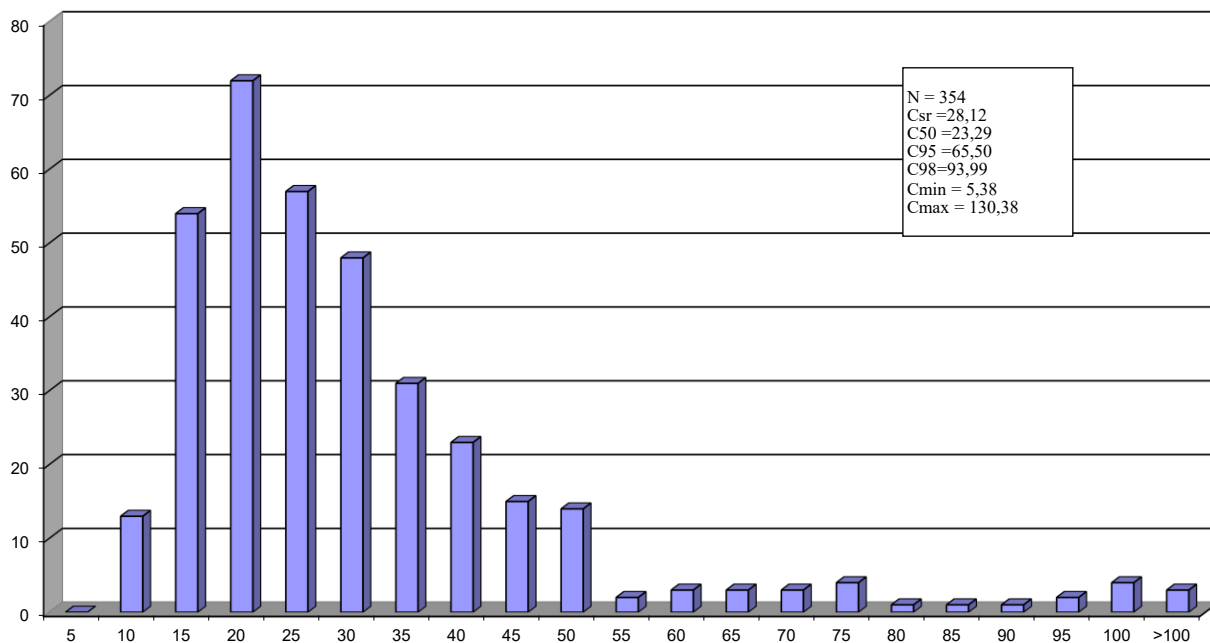


График 4. Дистрибуција релативних фреквенција азотних оксида

Бензен у ваздуху амбијента
Мерно место: Панчево - Народна башта 2024. година
Дистрибуција релативних фреквенција 24h концентрација
-аутоматски мониторинг-

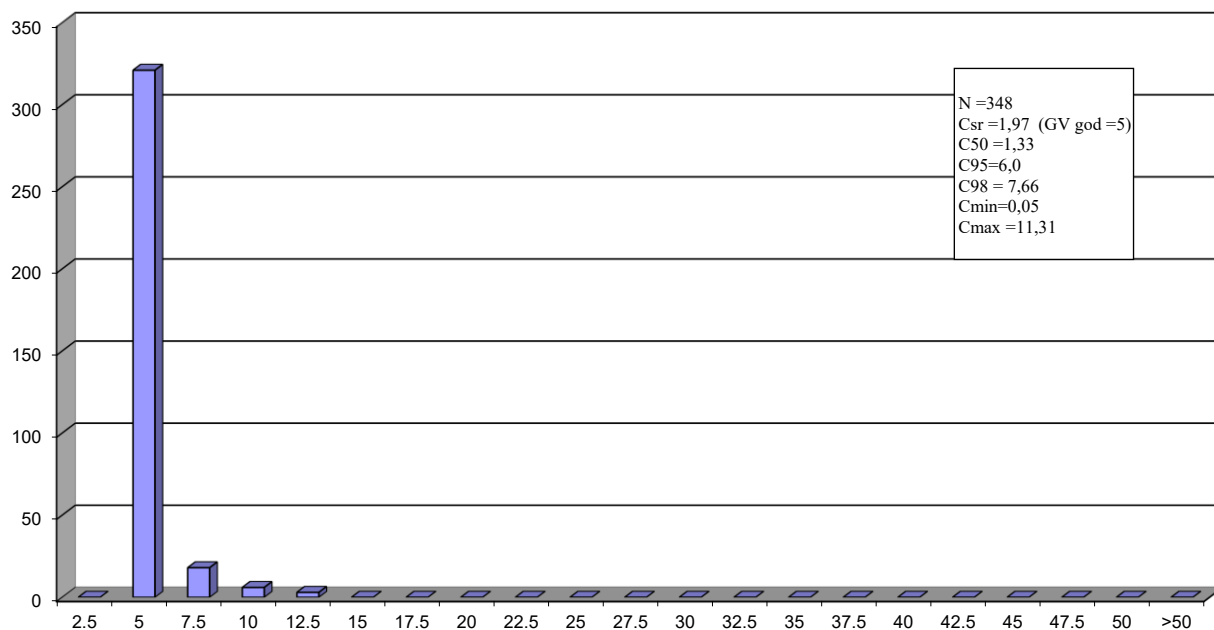


График 5. Дистрибуција релативних фреквенција бензена

Толуен у ваздуху амбијента
Мерно место: Панчево - Народна башта 2024. година
Дистрибуција релативних фреквенција 24h концентрација
-аутоматски мониторинг-

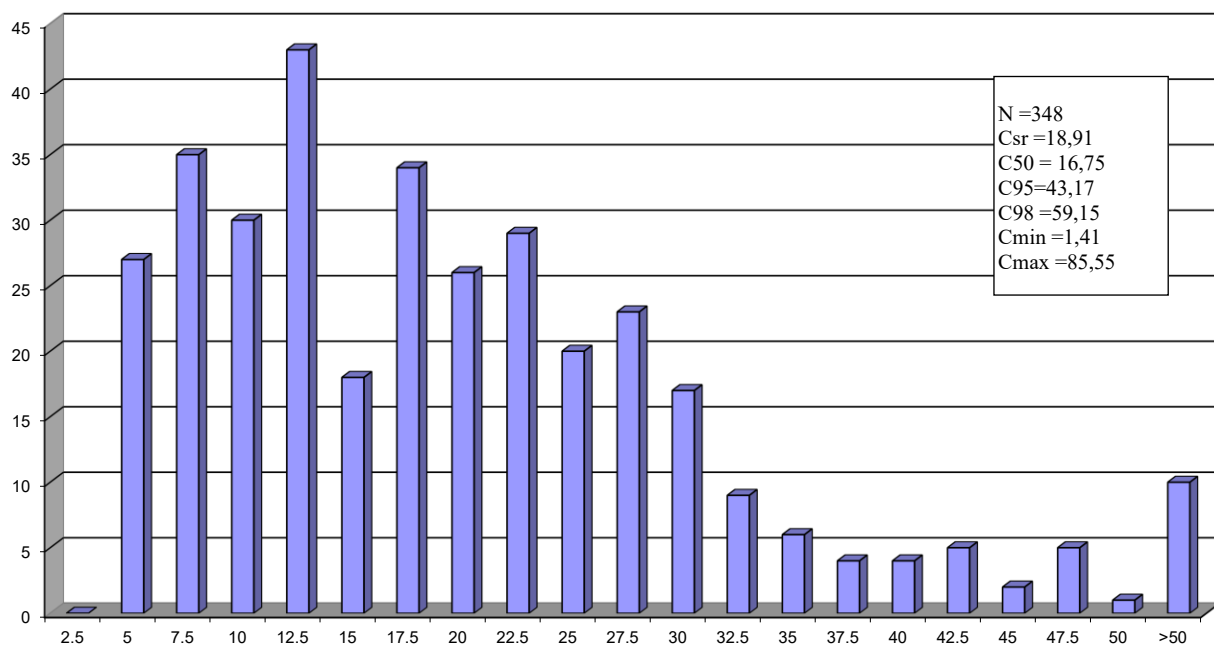


График 6. Дистрибуција релативних фреквенција толуена

Ксилен у ваздуху амбијента
Мерно место: Панчево - Народна башта 2024. година
Дистрибуција релативних фреквенција 24h концентрација
-аутоматски мониторинг-

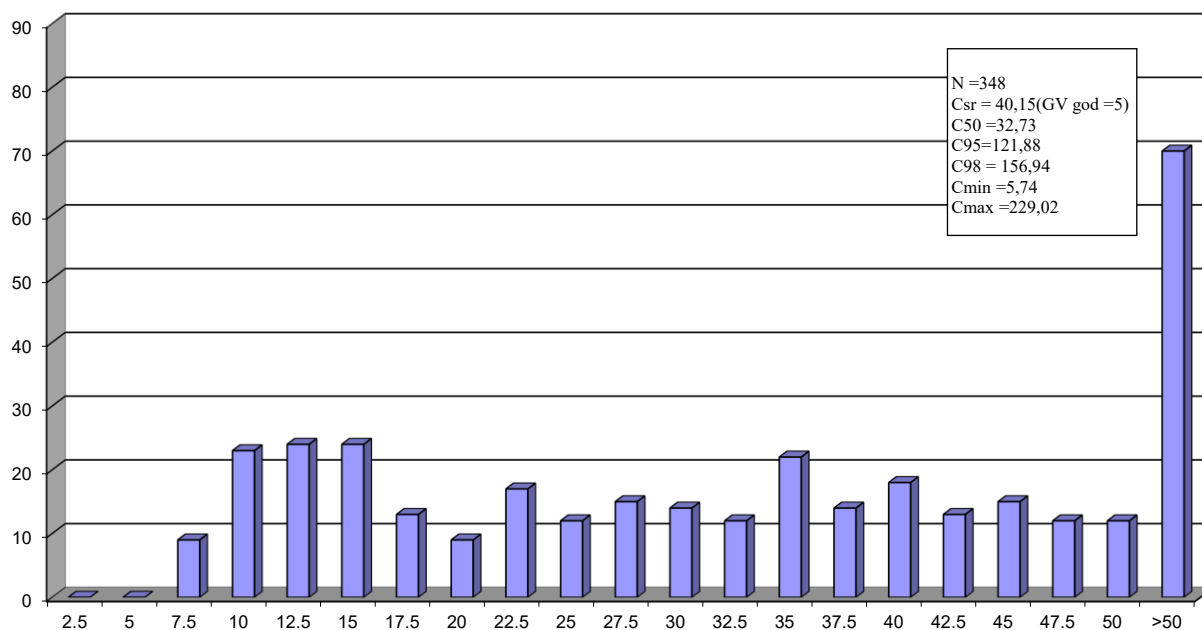


График 7. Дистрибуција релативних фреквенција ксилена

7.2.2 Дистрибуција просечних месечних концентрација полутаната

PM₁₀ у ваздуху амбијента
Панчево, Мерно место: Народна башта 2024. година
Дистрибуција средњих месечних концентрација (µg/m³)
-аутоматски мониторинг-

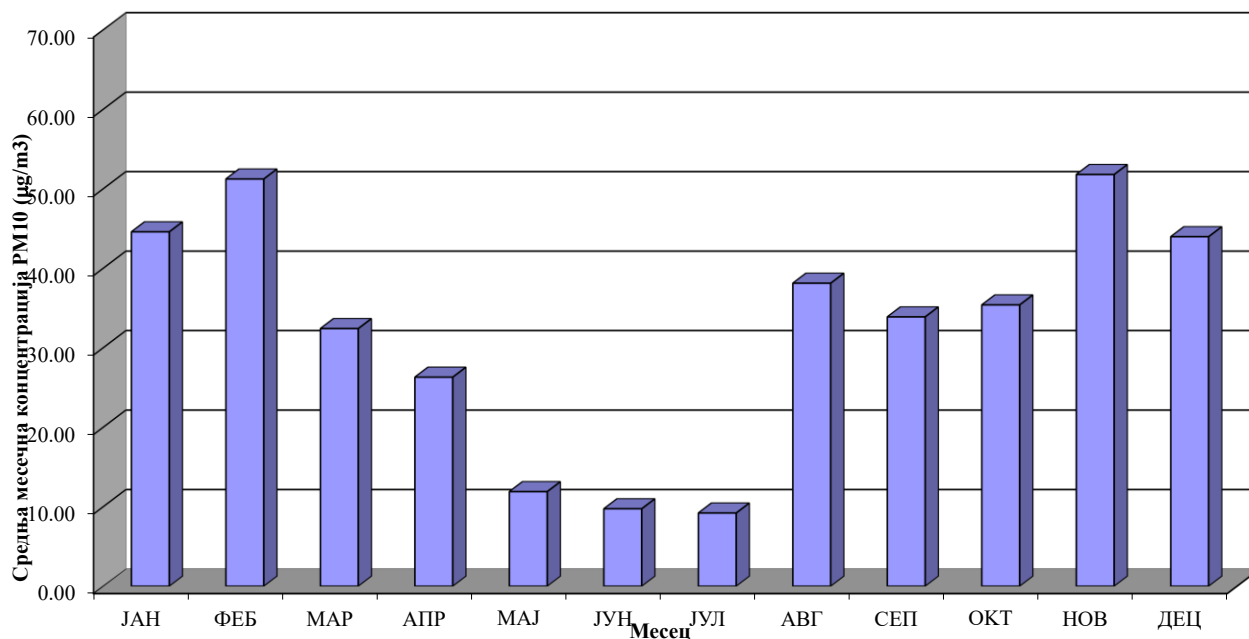


График 8. Средње месечне концентрације PM₁₀

PM_{2,5} у ваздуху амбијента
Панчево, Мерно место: Народна башта, 2024 година
Дистрибуција средњих месечних концентрација (µg/m³)
-аутоматски мониторинг-

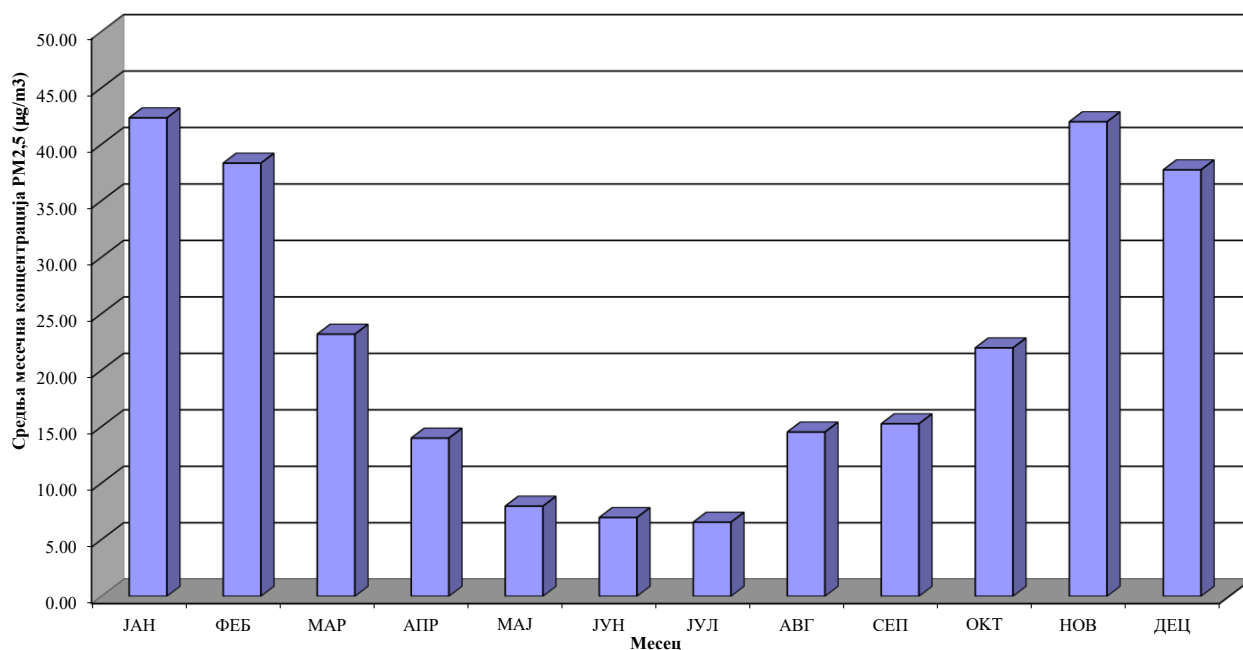


График 9. Средње месечне концентрације PM_{2,5}

Амонијак у ваздуху амбијента
Панчево, Мерно место: Народна башта 2024 година
Дистрибуција средњих месечних концентрација (µg/m³)
-аутоматски мониторинг-

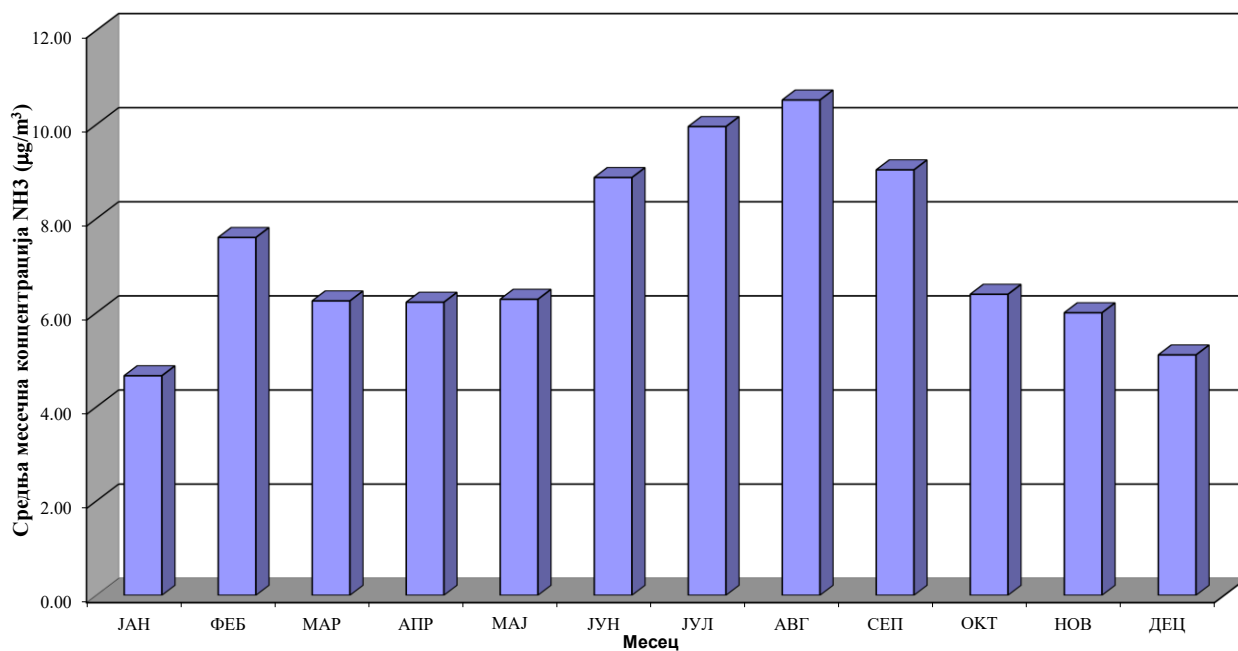


График 10. Средње месечне концентрације амонијака

NOx у ваздуху амбијента
Панчево, Мерно место :Народна башта 2024 година
Дистрибуција средњих месечних концентрација ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
-аутоматски мониторинг-

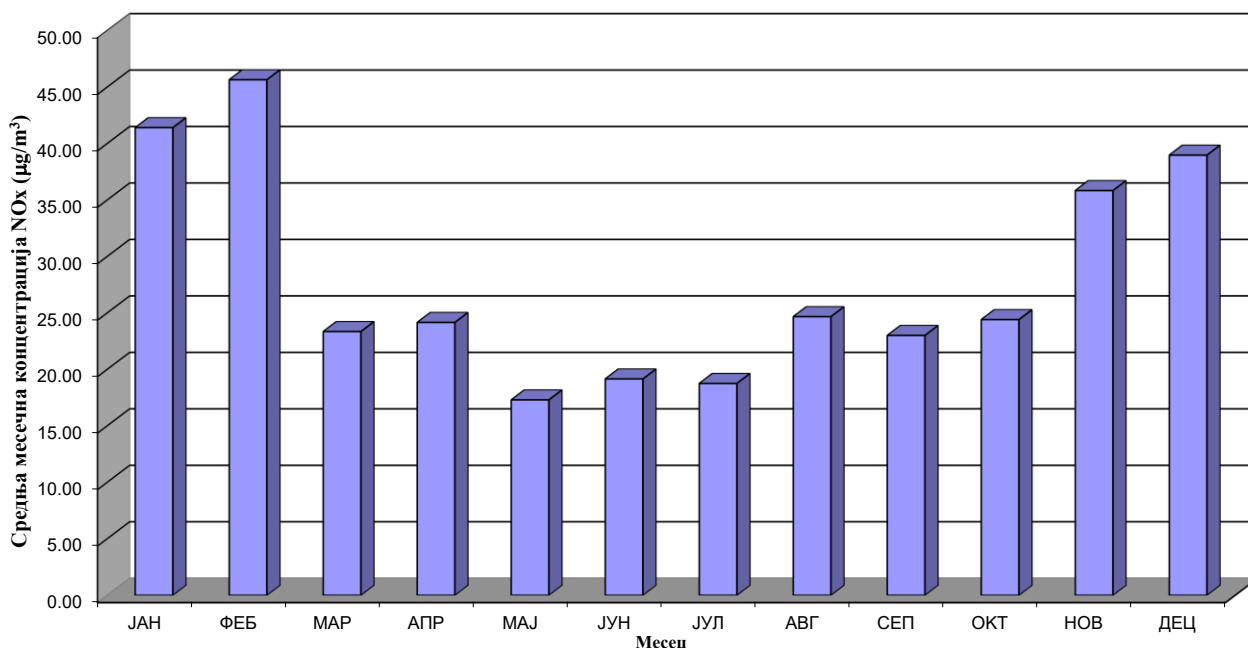


График 11. Средње месечне концентрације азотних оксида

Бензен у ваздуху амбијента
Панчево, Мерно место: Народна башта 2024. година
Дистрибуција средњих месечних концентрација ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
-аутоматски мониторинг-

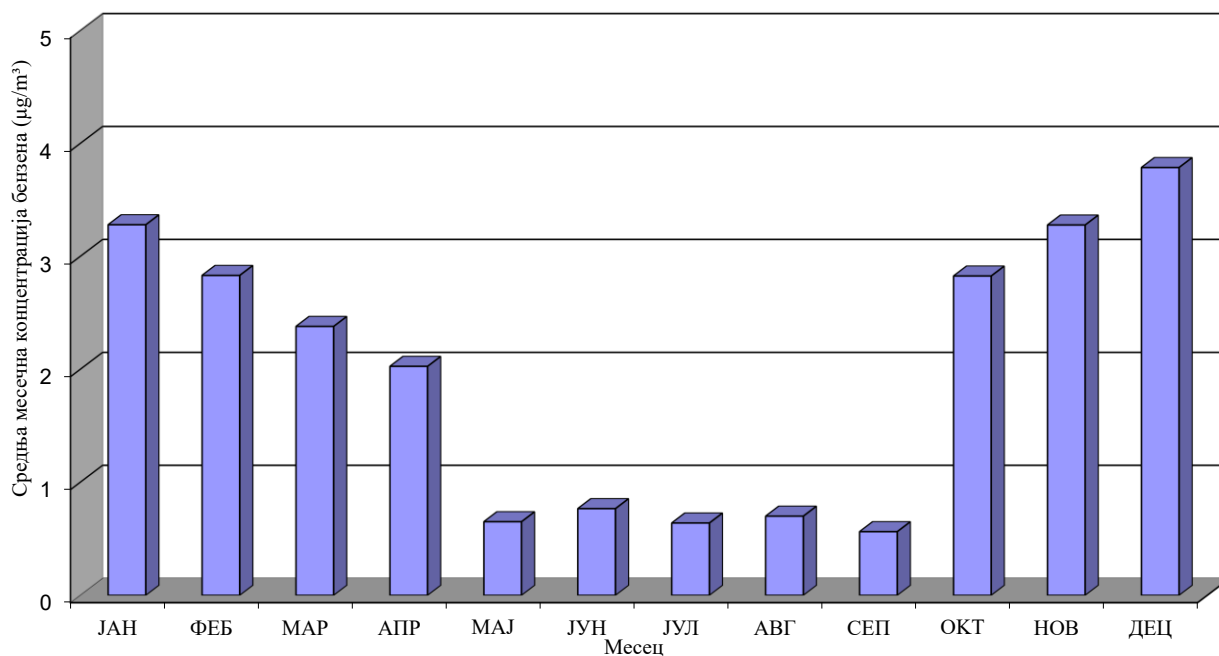


График 12. Средње месечне концентрације бензена

Толуен у ваздуху амбијента
Панчево, Мерно место: Народна башта 2024 година
Дистрибуција средњих месечних концентрација ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
-аутоматски мониторинг-

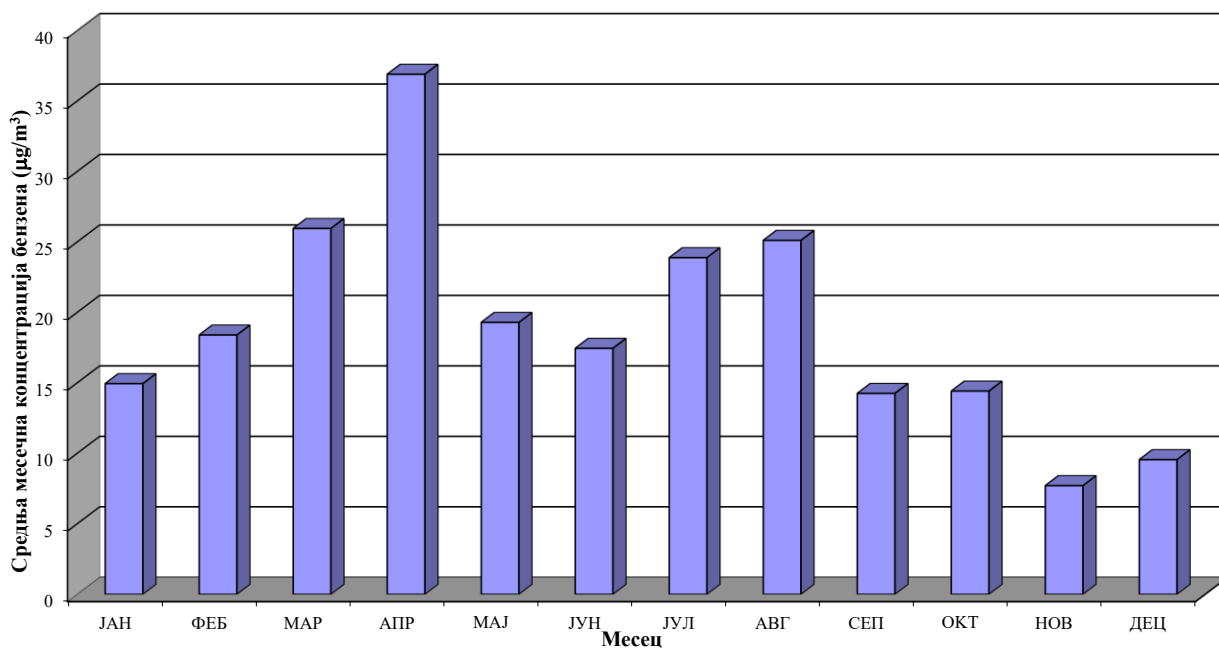


График 13. Средње месечне концентрације толуена

Ксилен у ваздуху амбијента
Панчево, Мерно место: Народна башта 2024. година
Дистрибуција средњих месечних концентрација ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
-аутоматски мониторинг-

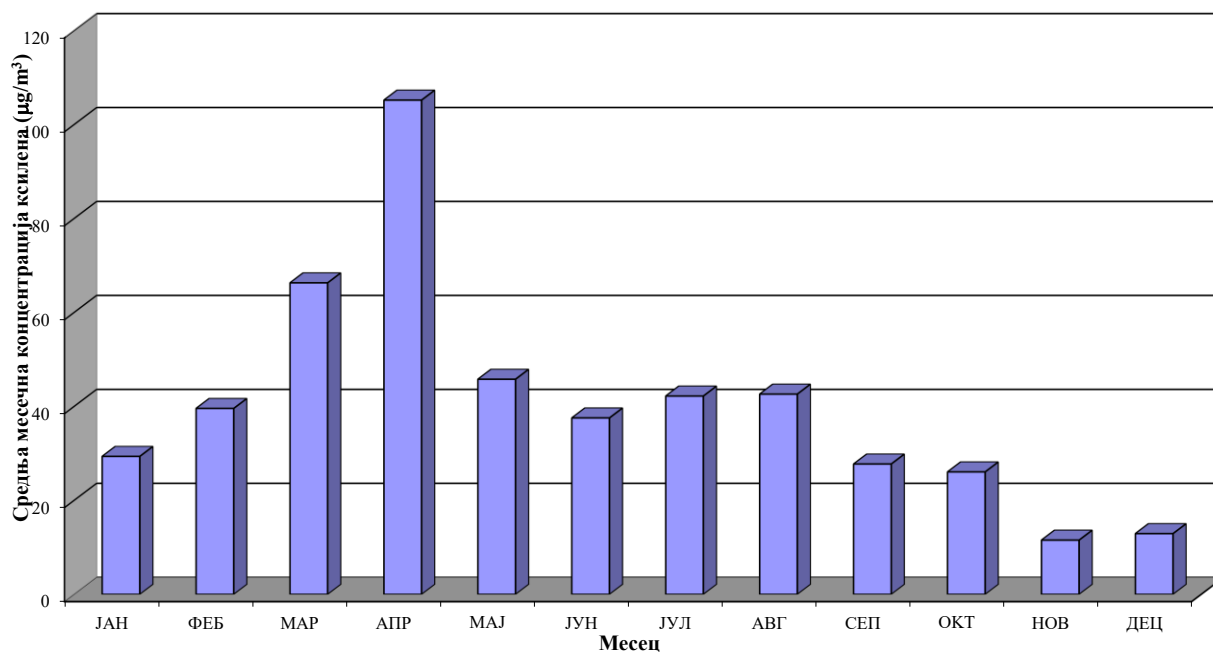


График 14. Средње месечне концентрације ксилена

8. ИНДЕКС КВАЛИТЕТА ВАЗДУХА

Индекс квалитета ваздуха AQI (Air Quality Index) је величина којом се оцењује штетност утицаја загађујућих материја из ваздуха на здравље и животну средину. Индекс квалитета ваздуха интегрише утицаје концентрација појединих полутаната и распон интервала класа одређених индексом нису дефинисани законском регулативом у Републици Србији у којој се наводе критеријуми за оцењивање квалитета ваздуха.

У доњој табели је дат збирни приказ дневних индекса квалитета ваздуха за измерене концентрације суспендованих честица (PM₁₀) на мерном месту *Народна башта* према вредностима индекса квалитета ваздуха који су дати за SAQI_11 у Кнежевић Ј. и сар. Квалитет ваздуха у Републици Србији 2019 године. Министарство заштите животне средине, Агенција за заштиту животне средине, Београд, 2020, стр. 44, где прве три класе припадају првој категорији квалитета ваздуха.

PM 10		Народна башта		година 2024.	
SAQI_11 *		Концентрација	Број		
Индекс квалитета ваздуха		(µg/m ³)	дана	%	
	одличан	0-20	125	37.5	
	добар	20,1-40	116	34.8	
	прихватљив	40,1-50	28	8.4	
	загађен	50,1-100	59	17.7	
	јакo загађен	>100	5	1.5	
			333	100.0	

9. РЕЗУЛТАТИ ВИШЕГОДИШЊИХ ИСПИТИВАЊА

9.1 Резултати вишегодишњих испитивања – табеларни приказ

Табела 5. Вишегодишњи резултати мерења загађујућих материја у ваздуху

ВИШЕГОДИШЊИ РЕЗУЛТАТИ МЕРЕЊА ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА У ВАЗДУХУ										
Локација: НАРОДНА БАШТА										
Загађујућа материја	Карактеризација загађености		Година							7 год просек
			2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
PM₁₀ (µg/m ³)	Средња вредност концентрације	C _{sr}	56.40	71.21	50.69	44.22	35.59	27.40	32.01	47.8
	Фреквенција високих концентрација	C ₉₈	126.80	215.79	154.98	127.66	106.98	95.77	89.97	140.2
	Неопходност санације		ДА	ДА	ДА	ДА	ДА*	ДА*	ДА*	
	Препоручени % смањења загађености		68	81	74	69	63	58	56	71
PM_{2.5} (µg/m ³)	Година		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
	Средња вредност концентрације	C _{sr}	36.56	48.46	37.85	33.01	23.72	20.69	22.84	35.0
	Фреквенција високих концентрација	C ₉₈	106.43	173.46	143.83	107.35	78.39	84.27	74.86	120.5
	Неопходност санације		ДА	ДА	ДА	ДА	ДА*	ДА*	ДА*	
	Препоручени % смањења загађености		77	86	83	77	68	70	67	79
NO_x (µg/m ³)	Средња вредност концентрације	C _{sr}	21.91	35.19	35.77	37.37	41.41	32.82	28.12	31.8
	Фреквенција високих концентрација	C ₉₈	49.45	90.55	93.88	87.32	79.66	106.49	93.99	84.5
	Неопходност санације		НЕ	НЕ	НЕ	НЕ	НЕ	НЕ	НЕ	
	Препоручени % смањења загађености									
NH₃ (µg/m ³)	Средња вредност концентрације	C _{sr}	14.98	8.86	8.03	3.15	2.15	3.99	7.25	8.1
	Фреквенција високих концентрација	C ₉₈	40.37	25.95	27.58	29.24	8.89	14.43	12.96	24.9
	Неопходност санације		НЕ	НЕ	НЕ	НЕ	НЕ	НЕ	НЕ	
	Препоручени % смањења загађености									
Бензен (µg/m ³)	Средња вредност концентрације	C _{sr}	1.71	0.68	0.80	1.71	0.94	1.07	1.97	1.5
	Фреквенција високих концентрација	C ₉₈	8.16	2.93	5.69	6.08	3.69	6.72	7.66	7.2
	Неопходност санације		НЕ	НЕ	НЕ	НЕ	НЕ	НЕ	НЕ	
	Препоручени % смањења загађености									
Толуен (µg/m ³)	Средња вредност концентрације	C _{sr}	5.58	4.99	2.97	10.51	7.06	8.17	18.91	7.1
	Фреквенција високих концентрација	C ₉₈	29.85	13.20	13.21	39.49	39.35	33.24	59.12	30.1
	Неопходност санације									
	Препоручени % смањења загађености									
Ксилен (µg/m ³)	Средња вредност концентрације	C _{sr}	6.88	10.28	5.70	14.85	13.67	12.34	18.91	8.9
	Фреквенција високих концентрација	C ₉₈	36.49	28.19	22.85	52.45	72.38	47.23	59.12	36.0
	Неопходност санације									
	Препоручени % смањења загађености									
	Година		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
	PM ₁₀ >GV _{24h}		144	205	120	136	56	37	64	111

*За загађујуће материје PM₁₀ и PM_{2.5} и даље су потребне санације према препорукама СЗО.

У табели 5. су приказане средње годишње вредности концентрација загађујућих материја у ваздуху града Панчево у периоду од 2018-2024 године. Тренд дана са повећаним загађењем је у опадању.

Графички је приказан тренд загађења ваздуха за суспендоване честице PM₁₀ (график 15) и PM_{2.5} (график 16) чије средње годишње вредности прекорачују граничне годишње вредности у периоду 2018-2021, а у 2022., 2023. и 2024. години су биле мање од граничне годишње вредности према Уредби, али су биле веће према препорукама СЗО.

9.2 Резултати вишегодишњих испитивања – графички приказ

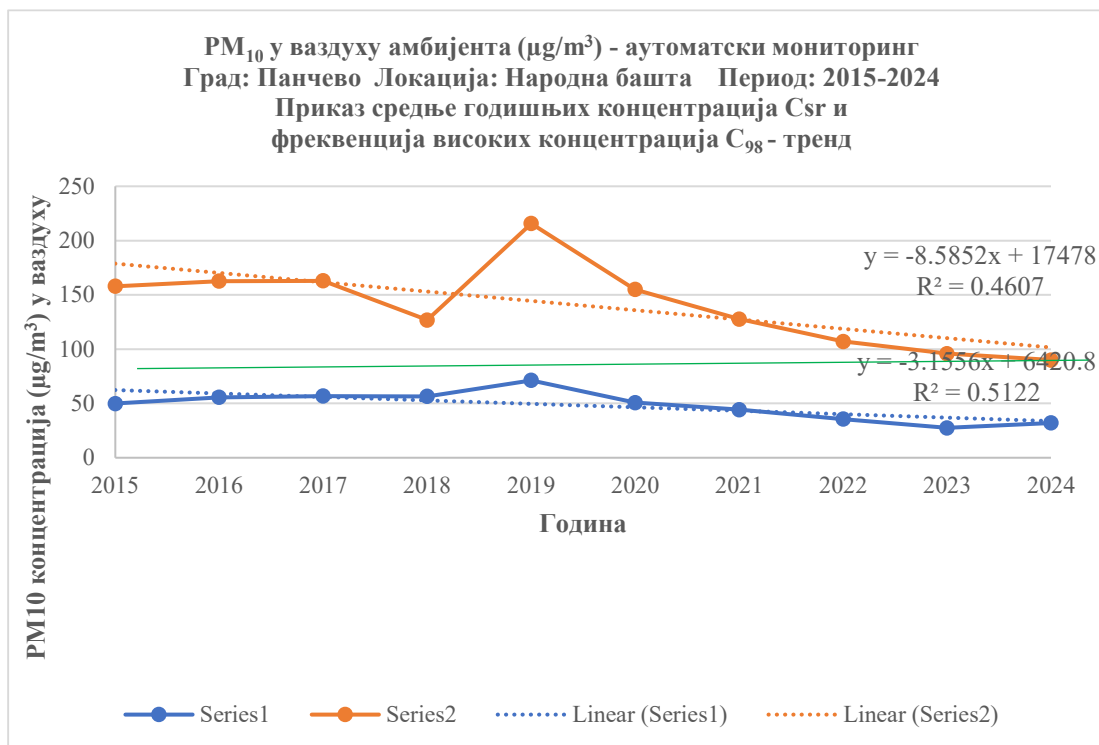
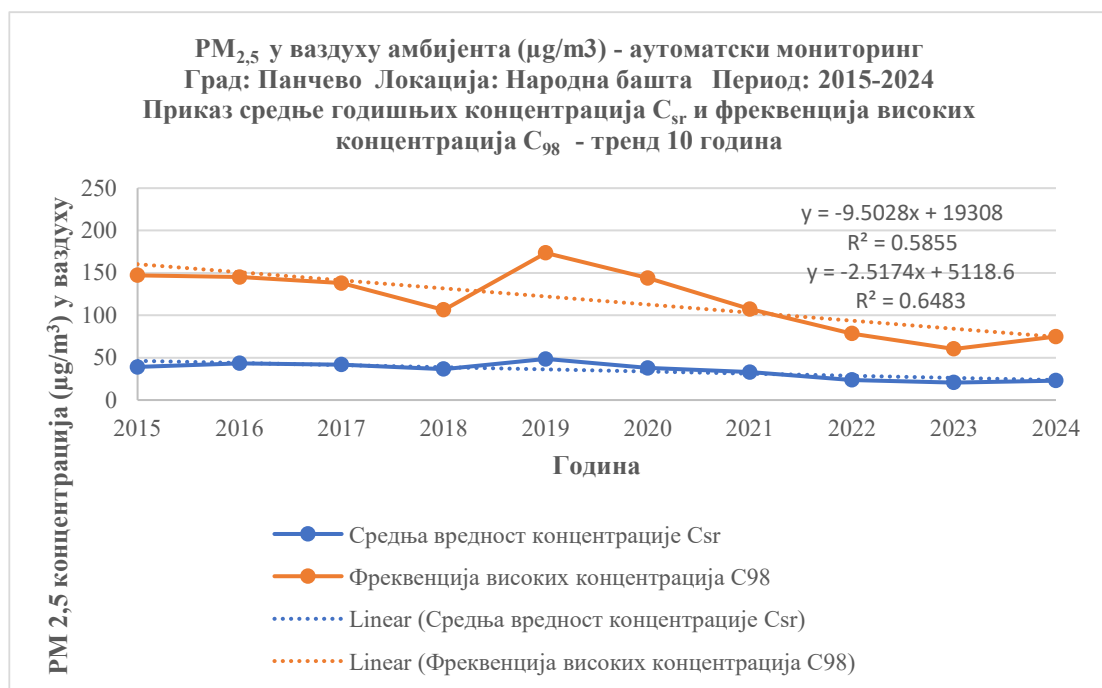


График 15. Средње годишње концентрације и фреквенција високих концентрација C₉₈ за PM₁₀



**График 16. Средње годишње концентрације и фреквенција високих концентрација
C₉₈ за PM_{2,5}**

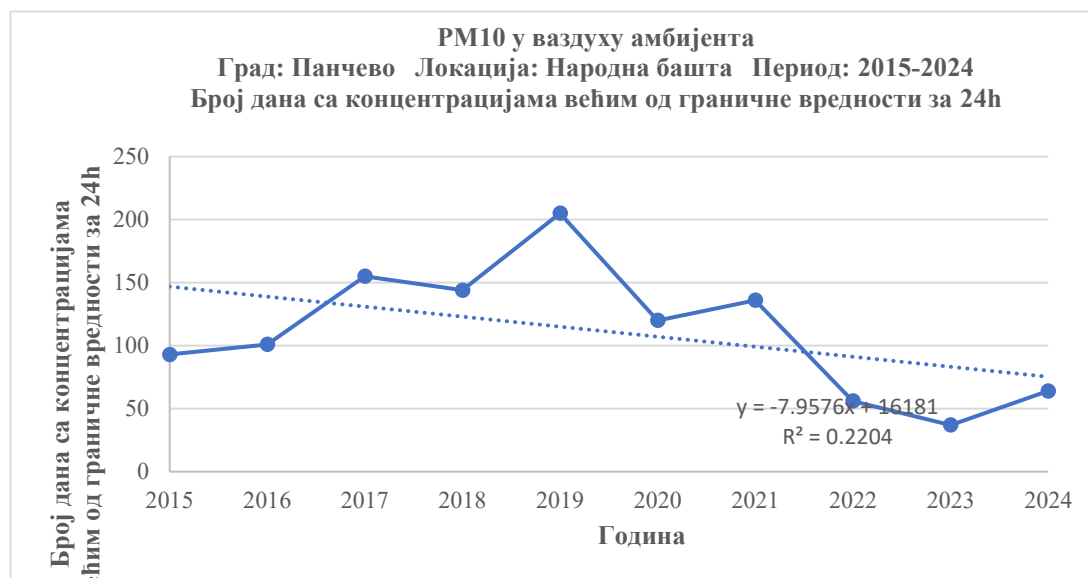


График 17. Број дана са средњим дневним концентрацијама већим од граничне вредности за 24h за PM₁₀

10. ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА

Честице PM₁₀ праћене су на мерном месту *Народна башта* у 2024. години са кратким периодима прекида из техничких разлога. Из тих мерења доступно је 333 (90,98%) дневних резултата. Просечна годишња концентрација за овај период била је 32,01 µg/m³, што је мање од годишње граничне вредности (GV) и толерантне вредности (TV) од 40µg/m³. Просечне дневне концентрације кретале су се од 1,87µg/m³ – 141,55µg/m³, а 64 (17,48%) дана су биле изнад граничне вредности и толерантне вредности за дан од 50µg/m³. Просечна дневна концентрација за летњи период – период без грејања (15.03.2024. - 14.10.2024.) је била 19,40µg/m³, а за зимски период – период грејне сезоне (01.01.2024. - 14.03.2024. и 15.10.2024. – 31.12.2024.) 43,53µg/m³. Максимална дневна вредност PM₁₀ је била 19.12.2024. Максимална средња месечна концентрација PM₁₀ је била у новембру 2024.

Честице PM_{2,5} праћене су на мерном месту *Народна башта* у 2024. години са кратким периодима прекида из техничких разлога. Из тих мерења доступно је 333 (90,98%) дневних резултата. Просечна годишња концентрација за овај период мерења била је 22,84µg/m³ што је мање од граничне и толерантне вредности за честице PM_{2,5} која је дефинисана Уредбом на годишњем нивоу и износи 25µg/m³. Просечне дневне концентрације PM_{2,5} биле су од 1,84µg/m³ до 125,43µg/m³. Просечна дневна концентрација за летњи период је била 10,85µg/m³, а за зимски период 33,79µg/m³. Максимална дневна вредност PM_{2,5} је била 01.02.2024. Максимална средња месечна концентрација PM_{2,5} је била у јануару 2024.

Укупни азотни оксиди праћени су континуално у 2024. години на локалитету *Народна башта*. Анализирано је 354 (96,72%) дневних узорака, са средњом годишњом

концентрацијом од $28,12\mu\text{g}/\text{m}^3$. Током мерног периода дневне концентрације су се кретале у распону од $5,38\mu\text{g}/\text{m}^3$ – $130,38\mu\text{g}/\text{m}^3$. Гранична вредност за укупне азотне оксиде није утврђена Уредбом за дневни и годишњи ниво. Просечна дневна концентрација за летњи период је била $21,29\mu\text{g}/\text{m}^3$, а за зимски период $35,03\mu\text{g}/\text{m}^3$. Максимална дневна вредност укупних азотних оксида је била 01.02.2024. Максимална средња месечна концентрација азотних оксида је била у фебруару 2024. године.

Амонијак је праћен континуално у 2024. години на локалитету *Народна баишта*. Укупно је било 354 (96,72%) дневних узорка са средњом годишњом концентрацијом од $7,25\mu\text{g}/\text{m}^3$. Дневне концентрације амонијака током мерног периода кретале су се од $2,11\mu\text{g}/\text{m}^3$ – $18,96\mu\text{g}/\text{m}^3$ и нису прелазиле дневне МДК дефинисане Уредбом ($100\mu\text{g}/\text{m}^3$). Просечна дневна концентрација за летњи период је била $8,52\mu\text{g}/\text{m}^3$, а за зимски период $5,97\mu\text{g}/\text{m}^3$. Максимална дневна вредност укупних амонијака је била 11.7.2024. Максимална средња месечна концентрација амонијака је била у августу 2024.

Бензен је на локацији *Народна баишта* праћен континуално током 2024. године. Анализирана су 348 (95,08%) дневна узорка са кратким периодима прекида из техничких разлога. Средња годишња концентрација износила је $1,97\mu\text{g}/\text{m}^3$ што је нижа вредност од граничне вредности на годишњем нивоу ($5\mu\text{g}/\text{m}^3$) дефинисане Уредбом, а за $0,90\mu\text{g}/\text{m}^3$ више него у истом периоду прошле године. Дневне концентрације бензена на овој локацији имале су вредности од $0,05\mu\text{g}/\text{m}^3$ – $11,31\mu\text{g}/\text{m}^3$. Просечна дневна концентрација за летњи период је била $0,92\mu\text{g}/\text{m}^3$, а за зимски период $3,04\mu\text{g}/\text{m}^3$. Максимална вредност бензена је измерена 21.03.2024. Максимална средња месечна концентрација бензена је била у децембру 2024.

Толуен је на локацији *Народна баишта* праћен континуално током целе 2024.године. Анализирана су 348 (95,08%) дневна узорка са кратким периодима прекида из техничких разлога. Средња годишња концентрација износила је $18,91\mu\text{g}/\text{m}^3$, што је за $10,4\mu\text{g}/\text{m}^3$ више него прошле године. Дневне концентрације толуена на овој локацији кретале су се од $1,41\mu\text{g}/\text{m}^3$ – $85,55\mu\text{g}/\text{m}^3$. Просечна дневна концентрација за летњи период је била $21,31\mu\text{g}/\text{m}^3$, а за зимски период $16,49\mu\text{g}/\text{m}^3$. Гранична вредност за толуен није дефинисана Уредбом. Максимална вредност толуена је измерена 22.04.2024.. Максимална средња месечна концентрација толуена је била у априлу 2024.

Ксилен је на локацији *Народна баишта* мерен континуално са кратким периодима прекида из техничких разлога. Просечна годишња концентрација је израчуната из резултата мерења концентрација ксилена за 348 (95,08%) дневна узорка и износила је $40,15\mu\text{g}/\text{m}^3$. Дневне концентрације ксилена имале су вредности $5,74\mu\text{g}/\text{m}^3$ – $229,02\mu\text{g}/\text{m}^3$. Просечна дневна концентрација за летњи период је била $42,06\mu\text{g}/\text{m}^3$, а за зимски период $38,23\mu\text{g}/\text{m}^3$. Гранична вредност за ксилен није дефинисана Уредбом. Максимална вредност ксилена је измерена 02.04.2024. Максимална средња месечна концентрација ксилена је била у априлу 2024.

Индекс квалитета ваздуха

Индекс квалитета ваздуха SAQI_11 (Serbian Air Quality Index) је одређиван за параметар PM_{10} , који има дефинисану дневну граничну вредност и који је од значаја за процену утицаја квалитета ваздуха у Панчеву на здравље становништва.

Анализа измерених концентрација PM_{10} у 2024. години на мерном месту *Народна баишта* је показала да је квалитет ваздуха током 64 (19,22%) дана оцењен као угрожавајући по здравље становништва. Од тога су вредности концентрација PM_{10} припадале класи загађености ваздуха «загађен» током 59 (17,7%) дана, а током 5 (1,5%) дана су припадале класи «јако

загађен». На овој локацији је измерено 28 (8,4%) узорака са концентрацијама PM_{10} које су припадале класи «прихватљив» и које су угрожавале само сензитивне групе.

Вишегодишњи тренд загађења ваздуха

Анализа вишегодишњих резултата мерења концентрација PM_{10} показује да су средње годишње вредности концентрација PM_{10} и $PM_{2,5}$ веће од годишњих граничних вредности у периоду 2018-2021 године, а од 2022. до 2024. године опадају. Тренд кретања средњих годишњих концентрација и високих концентрација је у благом опадању за PM_{10} и $PM_{2,5}$. Остали полутанти нису имали прекорачене годишње граничне вредности или оне нису дефинисане законском регулативом.

11. ПРОЦЕНА УТИЦАЈА КВАЛИТЕТА ВАЗДУХА НА ЗДРАВЉЕ СТАНОВНИШТВА

Квалитет ваздуха има индиректно и директно дејство на здравље људи. Индиректним путем загађени ваздух оштећује пољопривредне културе и вегетацију, таложењем аеросола тешких метала у земљишту који улазе у ланац исхране животиња утиче на њихово здравље, а даље и на здравље људи. Загађење из земљишта продире и у подземне воде. Промене у саставу атмосфере утичу и на климатске и микроклиматске услове. Директни утицај аерозагађења на здравље човека зависи од дужине експозиције и концентрације одређених полутаната у ваздуху.

У свету још увек није прописана јединствена методологија која би се користила за процену утицаја загађења ваздуха на здравље људи. Постоје многобројне студије, различити примери моделовања, а последњих деценија се користи и софтвер AirQ+, чија употреба у нашој земљи још увек није заживела, с изузетком неколико објављених студија.

Институт за јавно здравље Србије „Др Милан Јовановић Батут“ још није објавио методологију за процену утицаја квалитета ваздуха на здравље становништва и препоруке за национални индекс квалитета ваздуха.

11.1 Загађујуће материје у ваздуху града Панчева

Према плану мониторинга квалитета ваздуха који је реализован у Панчеву на мерном месту Народна башта у 2024. години вршено је мерење PM_{10} , $PM_{2,5}$, азотних оксида, амонијака, бензена, толуена и ксилена.

Суспендоване честице PM_{10} су веома значајне са аспекта утицаја на здравље. Оне представљају комплексне и хетерогене мешавине, које варирају у димензијама и садржини честица, у зависности од локације, микроклиматских услова, годишњег доба, као и извора емисије. За угљеничну срж честице могу се адсорбовати различите компоненте: киселине, делимично неутрализоване соли, алифатична и полициклична ароматична органска једињења, некада у оксидованом облику, метали (тешки метали и металоиди) и биолошки материјал, попут алергена, фрагмената полена и ендотоксина. Суспендоване честице су одговорне за многе штетне здравствене ефекте код људи, нарочито код припадника осетљивих популационих група (хронични болесници, деца, стари, труднице). Ефекти честица на здравље могу бити акутни и хронични. Штетни акутни ефекти на здравље од присуства повећаних концентрација честица у ваздуху огледају се у томе што људи са срчаним или плућним болестима (као што је застојна срчана инсуфицијенција, обољења коронарних артерија, астма или хронична обструктивна болест плућа), стари и деца чешће посећују

службу хитне помоћи, чешће одлазе на болничко лечење или у неким случајевима чак умиру због енормног погоршања основне болести. Када су изложени загађењу честицама људи са срчаним обољењима могу доживети бол у грудима, палпитације (подрхтавање), кратко и плитко дисање, кашаљ и замарање. Загађење честицама може бити удружено са срчаним аритмијама, срчаним нападима, може повећати осетљивост за респираторне инфекције, погоршати постојеће респираторне болести, као што су астма или хронични бронхитис. Оболели чешће користе услуге здравствене заштите и повећана је укупна потрошња лекова. Честа погоршања болести умањују квалитет живота ових особа. Повећане концентрације честица у ваздуху одговорне су за повећану смртност код болесника који болују од кардиоваскуларних и хроничних респираторних болести. Повећана концентрација честица смањује видљивост и може бити одговорна за саобраћајни трауматизам.

Амонијак је најзаступљенији алкални гас у атмосфери. Главна је компонента укупног реактивног азота. Највећи извор емисије амонијака је пољопривреда, сточарство и примена азотних ђубрива. Други извори укључују индустријске процесе, емисије из возила и испаравање из тла. Амонијак утиче на формирање атмосферских честица ступањем у брзу реакцију са већ присутним киселим компонентама у амбијенталном ваздуху (сумпор-диоксид и азотови оксиди) и на тај начин доприноси смањењу видљивости и таложењу на осетљиве екосистеме.

Азотне оксиде (NO_x) емитују друмска возила, термоелектране, индустрија и домаћинства. Штетни су за здравље људи и доприносе закишељавању и еутрофикацији и утичу на повећање нивоа приземног озона.

Бензен, толуен и ксилен (ВТХ) припадају групи испарљивих органских једињења која се налазе у нафти и нафтним дериватима, тако да се њихово присуство у ваздуху јавља код производних погона нафте и природног гаса, на бензинским пумпама, резервоарима који садрже бензин и друге нафтне деривате. Други најчешћи извор је саобраћај. Дуготрајна изложеност високим концентрацијама ВТХ штетно делује на хематопоезни систем и даје дерматолошке, неуролошке, гастроинтестиналне и кардиоваскуларне поремећаје.

Став Светске здравствене организације је да не постоји лимит квантификације испод кога одређена загађујућа материја нема утицаја на здравље. Ниске концентрације неких полутаната у дугом временском периоду могу проузроковати здравствене проблеме.

11.2 Здравствено стање становништва у Панчеву

Циљ процене утицаја квалитета ваздуха на здравље становништва у Панчеву је био да се прикаже тренд утицаја појединих загађујућих материја на здравствене исходе у петогодишњем периоду. Како се подаци о процењеном броју становника објављују средином године (средином 2025. за 2024. годину), овде ће за потребе процене здравственог ризика због загађења ваздуха у Панчеву бити разматран период 2019-2023 године, без података о виталној статистици за 2024. годину.

Приказ здравственог стања становништва у Панчеву је дат према захтевима AirQ+ в.2.2. софтвера описаним у упутству Светске здравствене организације за коришћење софтвера: дефинисане су добне групе (Табела 6) и групе обољења према Међународној класификацији болести (Табела 7).

За обраду података коришћени су програми Excel, SPSS и AirQ+.

Основни подаци потичу из следећих извора: Републички завод за статистику Републике Србије – подаци о броју становника, подаци Завода за јавно здравље Панчево – подаци о виталној статистици и мерењу квалитета ваздуха на мерној станици Народна башта.

Ограничења студије: за квалитетне студије процене утицаја квалитета ваздуха на здравље становништва на једној територији потребно је користити податке са свих расположивих мерних станица и укључити широк спектар других параметара, за које још увек нису у

потпуности развијени и усвојени модели од стране националних институција, али који јесу захтев будућег времена. Ова процена је рађена по захтеву уговора, због чега је коришћен само сет података са једне мерне станице, а на коју се односи уговорна обавеза. Из тог разлога добијени резултати су само индикативни и могу се користити само за праћење тренда описаних појава у оквирима услова софтвера AirQ+ в.2.2.4, али не одражавају реалан број здравствених исхода насталих утицајем појединих загађујућих материја. Осим тога, подаци виталне статистике одступају од досадашњег тренда због пандемије COVID-19 вируса током 2020-2021 године.

Табела 6. Процењени број становника у Панчеву према добним групама за период 2019-2023

ПАНЧЕВО	Укупно	Старост (год)								
		0-4	30+	30+Ж	30+М	25+	25+Ж	25+М	5-14	0-19
2019	119509	5577	82994	43627	39367	90024	46964	43060	11806	23274
2020	118971	5483	82815	43535	39280	89693	46808	42885	11764	23286
2021	118163	5453	82324	43272	39052	89032	46496	42536	11688	23268
2022	115664	5466	81058	42611	38447	87395	45686	41709	11365	22707
2023	115120	5409	80736	42411	38325	86939	45440	41499	11364	22601

М- мушкарци, Ж-жене

Извор: Републички завод за статистику Републике Србије

Током периода 2019-2023 године уочљив је пад броја становника у Панчеву у свим добним групама.

Табела 7. Укупан број умрлих и морталитет према старосним групама и дијагнозама од значаја у периоду 2019-2023 година у Панчеву

ПАНЧЕВО	Број умрлих					Морталитет					
Година	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2019	2020	2021	2022	2023
Укупан морталитет, сви узроци	1570	2246	2063	1638	1399	1493	1314	1888	1746	1416	1215
Укупан морталитет, сви узроци 30+	1556	2234	2054	1635	1393	1485	1875	2698	2495	2017	1725
J10-J22 (деца 0-4god)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J40-J44, J47, одрасли укупно (30+)	67	25	20	16	19	20	81	30	24	20	24
J40-J44, J47, жене (30+)	40	9	9	11	9	9	92	21	21	26	21
J40-J44,J47, мушкарци 30+	27	16	11	5	10	11	69	41	28	13	26
I20-I25, одрасли укупно 25+	81	129	134	114	123	97	90	144	151	130	141
I20-I25, жене 25+	47	66	58	55	55	46	100	141	125	120	121
I20-I25, мушкарци 25+	34	63	76	59	68	51	79	147	179	141	164
C33-C34, D02.1-D02.2,D38.1, одрасли укупно 30+	102	74	92	89	79	85	123	89	112	110	98
C33-C34, D02.1-D02.2,D38.1, жене 30+	34	24	33	42	30	35	78	55	76	99	71
C33-C34, D02.1-D02.2,D38.1, мушкарци 30+	68	50	59	47	49	50	173	127	151	122	128
I60-I63, I65-I67, I69.0-I69.3, одрасли укупно 25+	91	156	99	110	112	84	101	174	111	126	129
I60-I63, I65-I67, I69.0-I69.3, жене 25+	46	75	42	55	57	43	98	160	90	120	125
I60-I63, I65-I67, I69.0-I69.3, мушкарци 25+	45	81	57	55	55	41	105	189	134	132	133
J00-J99, укупно сви	92	144	80	101	90	95	77	121	68	87	78
I00-I99, укупно сви	737	940	777	737	635	660	617	790	658	637	552

*Напомена: Подаци се односе на умрле особе које су имале пребивалиште у општини Панчево

Морталитет = број умрлих / укупни број становника по добној групи * 100.000

Извор: Витална статистика, РС

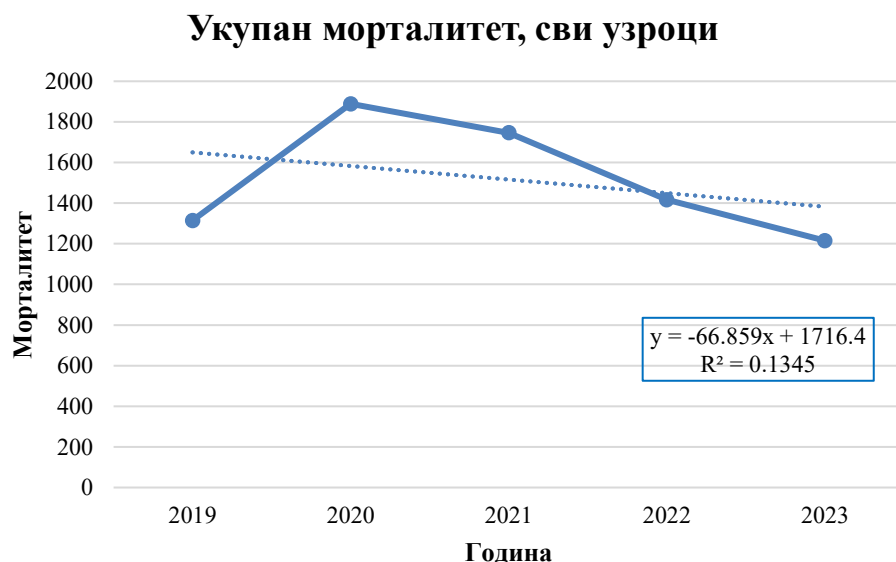


График 18. Тренд морталитета за све узроке у периоду 2019-2023 година

Тренд морталитета за све узроке у периоду од 2019 – 2023. године је опадајући (Табела 7, График 18).

Морталитет од болести које према Међународној класификацији болести (МКБ) - J10-J22 припадају групи инфлуенци и пнеумонија и другим акутним инфекцијама респираторног система није регистрован у периоду 2019-2023 у Панчеву за узраст од 0-4 године.

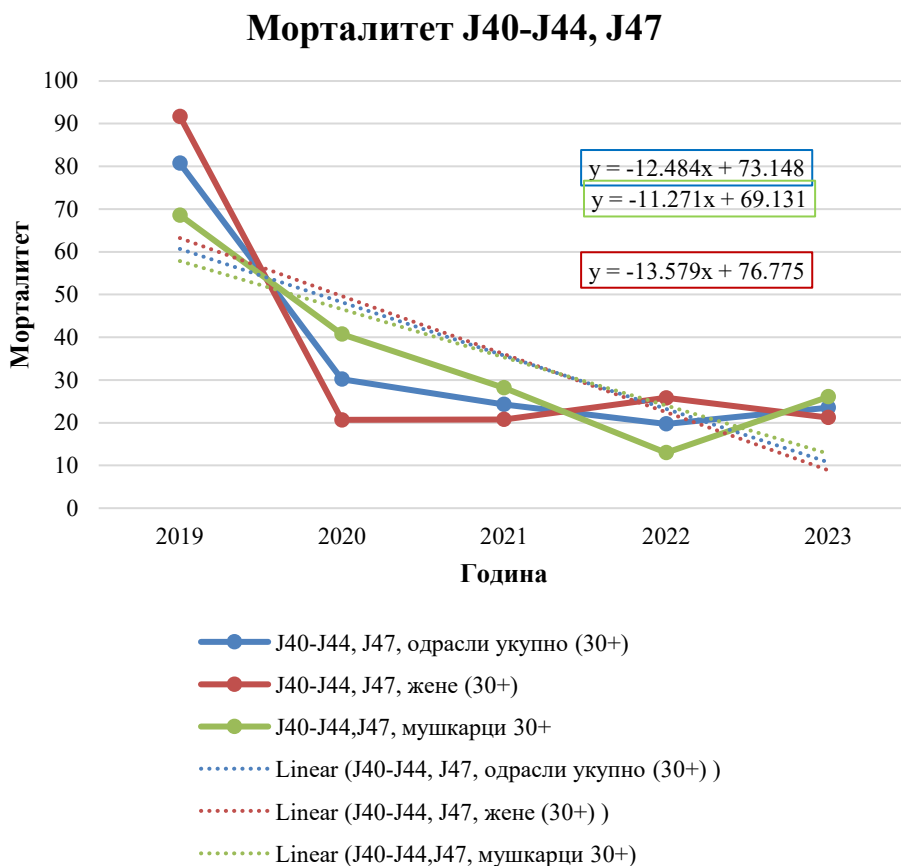


График 19. Тренд морталитета за хроничне болести доњег респираторног система у периоду 2019-2023 у Панчеву

Морталитет од болести које према МКБ – J40-J44, J47 припадају хроничним болестима доњег респираторног система у периоду 2019-2023 у Панчеву је у паду за популацију 30+ година, подгрупу жена старости 30+ и за подгрупу мушкараца старости 30+ (График 19).

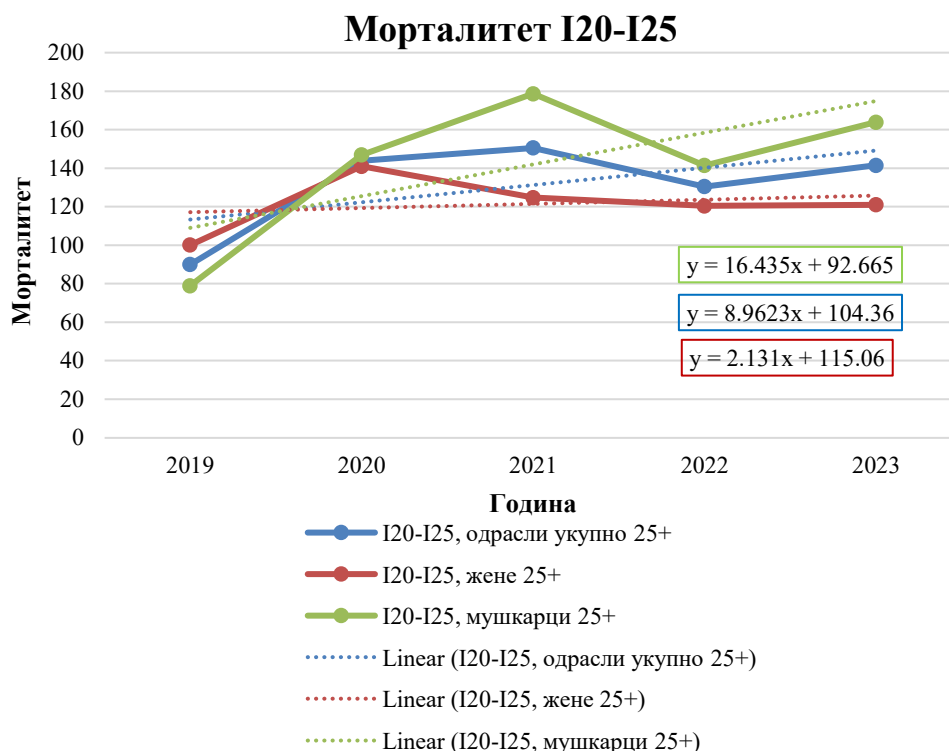


График 20. Тренд морталитета за исхемичне болести срца у периоду 2019-2023 у Панчеву

Морталитет од болести које према МКБ – I20-I25 припадају исхемичним болестима срца у периоду 2019-2023 у Панчеву је у порасту за популацију 25+ година, за подгрупу жена старости 25+ и за подгрупу мушкараца старости 25+ (График 20).

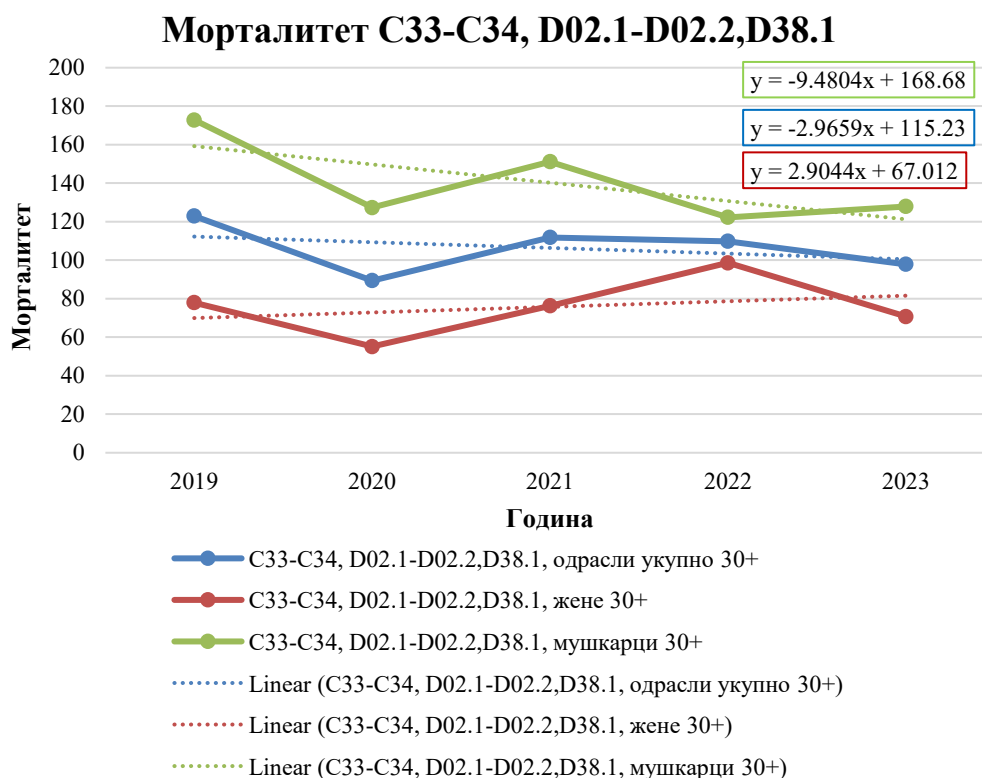


График 21. Тренд морталитета због злоћудних тумора органа за дисање у периоду 2019-2023 у Панчеву

Морталитет од болести које према МКБ – C33-C34, D02.1-D02.2, D38.1 припадају злоћудним туморима органа за дисање у периоду 2019-2023 у Панчеву је у опадању за популацију 30+ година и за подгрупу мушкараца старости 30+ и у порасту за подгрупу жена старости 30+ (График 21).

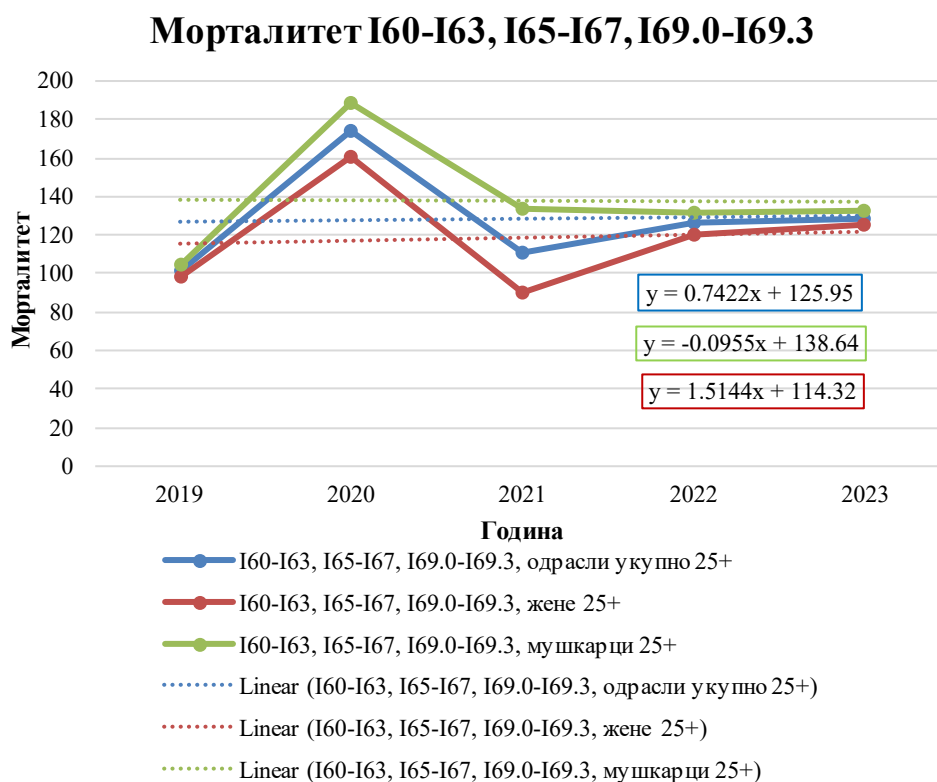


График 22. Тренд морталитета због болести крвних судова мозга у периоду 2019-2023 у Панчеву

Морталитет од болести које према МКБ – I60-I63, I65-I67, I69.0-I69.3 припадају болестима крвних судова мозга у периоду 2019-2023 у Панчеву је у благом порасту за популацију 30+ година, за подгрупу жена старости 30+ и благом паду за подгрупу мушкараца старости 30+ (График 22).

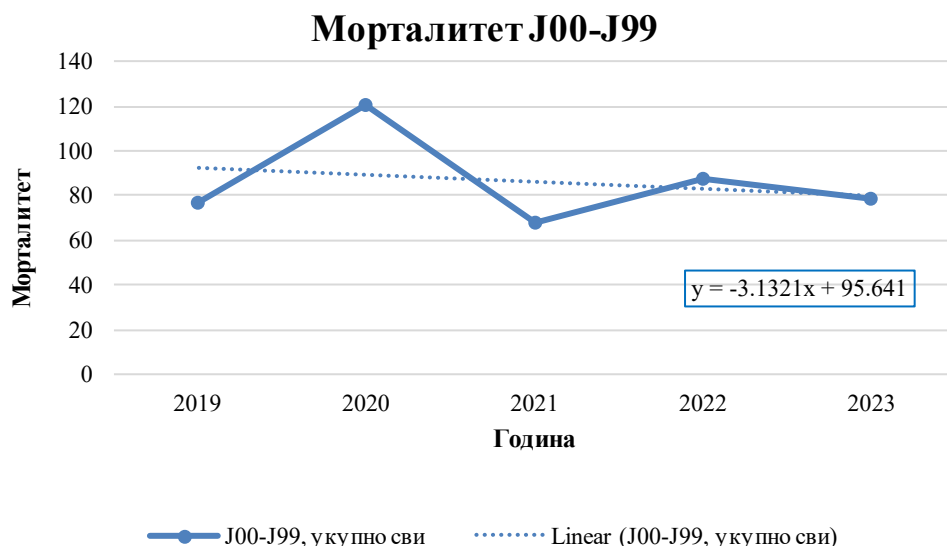


График 23. Тренд морталитета за болести система за дисање у периоду 2019-2023 у Панчеву

Морталитет од болести које према МКБ – J00-J99 припадају болестима система за дисање у периоду 2019-2023 у Панчеву је у паду за општу популацију (График 23).

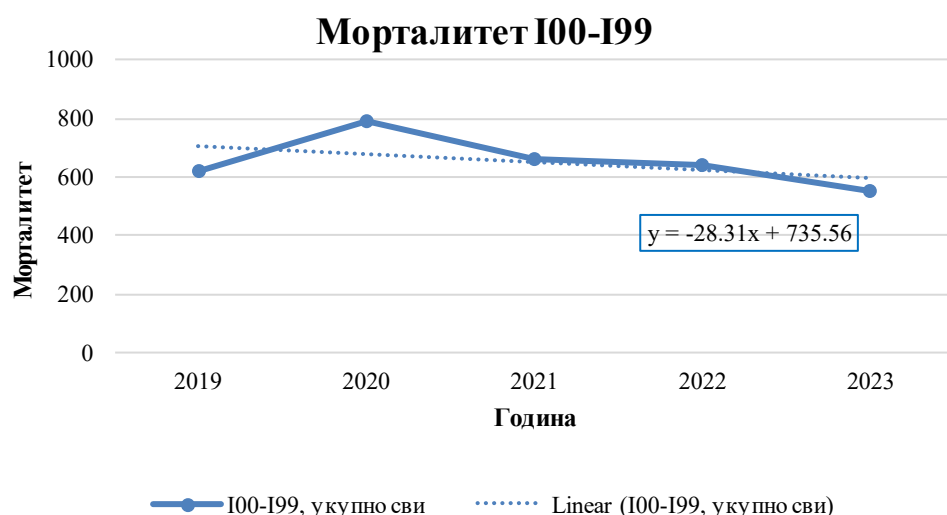


График 24. Тренд морталитета за болести система крвотока у периоду 2019-2023 у Панчеву

Морталитет од болести које према МКБ – I00-I99 припадају болестима система крвотока у периоду 2019-2023 у Панчеву је у порасту за општу популацију (График 24).

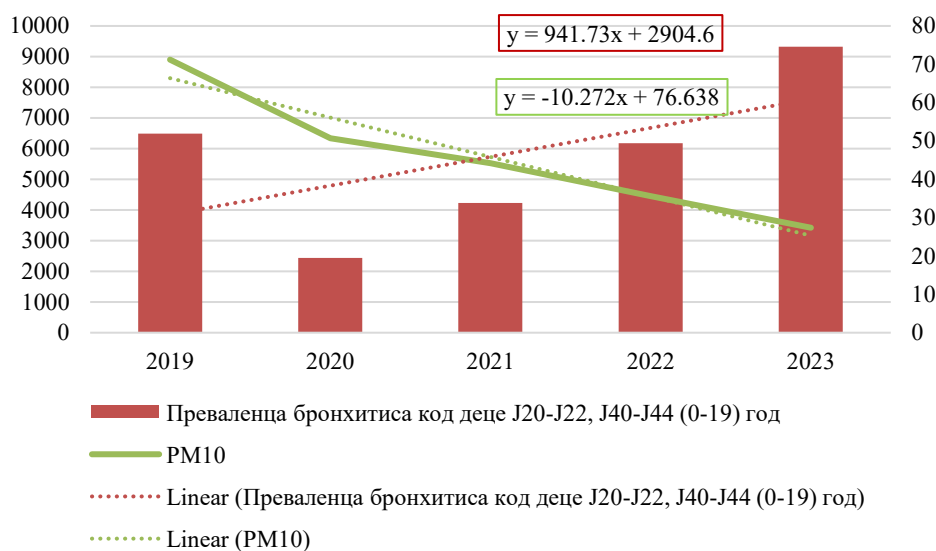
11.3 Процена утицаја загађујућих материја у ваздуху на здравствене исходе

Процена утицаја загађујућих материја на здравље људи је рађена помоћу софтвера AirQ+ (WHO Regional Office for Europe, European Centre for Environment and Health (2019). AirQ: software tool for health risk assessment of air pollution. Bonn (Germany): WHO Regional Office for Europe). Циљ је био да се испита корелација просечних годишњих концентрација загађујућих материја у ваздуху и здравствених исхода и да се квантификују потенцијални дуготрајни здравствени исходи настали као последица промена квалитета ваздуха ради испитивања тренда промена.

У резултатима је приказана корелација загађујућих материја и здравствених исхода, као и процена атрибутивне пропорције и броја атрибутивних случајева при дуготрајној експозицији PM_{10} и $PM_{2.5}$ у граду Панчеву (2019-2023). Последњи попис становништва у Републици Србији је вршен 2022. године. Процена броја становника коју врши Републички завод за статистику се објављује средином године за претходну годину, тако да ће подаци о броју становника за 2024. годину бити доступни јула 2025. године. Због тога ће овде бити обухваћен период 2019-2023 за приказ индикатора који су доступни за обраду у AirQ+ софтверу и резултати добијени применом AirQ+ софтвера ће се приказати за период 2019-2023.

Параметри испитивања су изабрани према упутству за примену AirQ+ (Табела 7).

WHO Regional Office for Europe, European Centre for Environment and Health (2019). AirQ+: software tool for health risk assessment of air pollution. Bonn (Germany): WHO Regional Office for Europe.



Spearman Correlation = -0,400; $p=0,505$

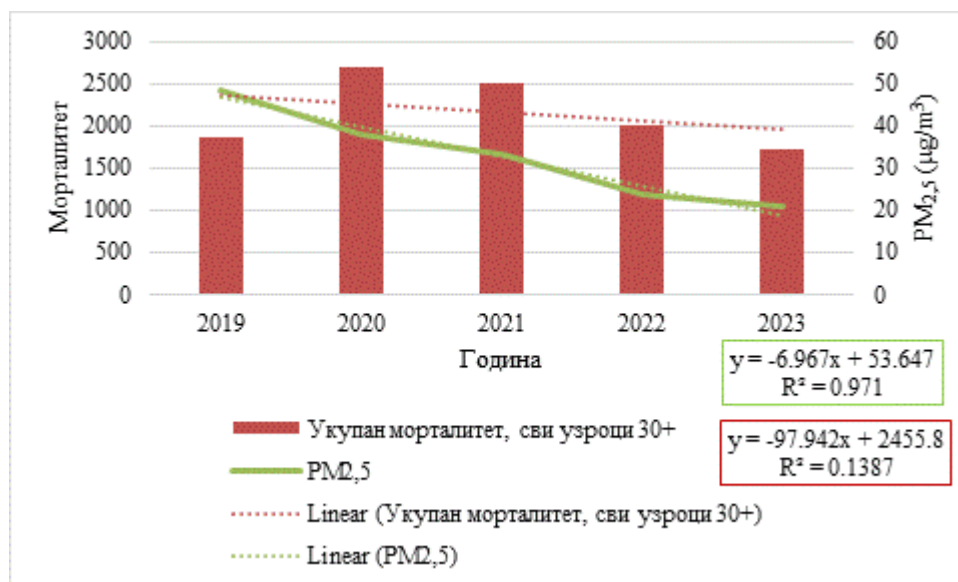
График 25. Линеарни тренд и корелација стопе преваленције бронхитиса код деце и средњих годишњих концентрација PM_{10}

Тренд стопе преваленције бронхитиса код деце узраста од 0-19 година је био у порасту у периоду од 2019. до 2023. године (график 25). Корелација између средњих годишњих концентрација суспендованих честица PM_{10} и стопе преваленције бронхитиса код деце није статистички значајна.

Табела 8. Бронхитис код деце (0-19)год

ПАНЧЕВО Р=759km ² Година	PM ₁₀ Csr (год)	Популација града Панчева (процена) [n]	Стопа преваленције bronхитиса код деце (0-19) год	Број изложене популације (0-19) год [n]	Преваленција Me(95%CI)		
					Атрибутивна пропорција [%]	Број атрибутивних случајева [n]	Атрибутивни случајеви на 100.000 популације у ризику [n]
2019	71,21	119509	1955	23274	35,12 (0-62,39)	160 (0-284)	686,55 (0-1219,64)
2020	50,69	118971	1653	23286	24,02 (0-46,25)	92 (0-178)	397,02 (0-764,52)
2021	44,22	118163	2639	23268	20,14 (0-39,85)	124 (0-245)	531,46 (0-1051,58)
2022	35,59	115664	1945	22707	14,65 (0-30,1)	65 (0-133)	285,03 (0-585,53)
2023	27,40	115120	2107	22601	9,1 (0-19,4)	43 (0-92)	191,78 (0-408,81)
5год	45,82	117485	2060	23027	21,12 (0-41,5)	100 (0-197)	434,99 (0-854,88)

Табела 8. приказује годишење процењени број случајева деце узраста до 19 година оболеле од бронхитиса који се могу приписати нивоима PM₁₀ честицама који прекорачују СЗО смернице за квалитет ваздуха од 15 µg/m³. Укупно је број оболеле деце од бронхитиса у периоду од 2019-2023 био од 43-160, а који се може приписати изложености таквим нивоима PM₁₀. Процењени удео свих случајева обољења деце од бронхитиса који се могу приписати PM₁₀ се кретао од 9,1% у 2023 години до 35,12% у 2019 години. Примењен је калкулациони логаритамско-линеарни модел са релативним ризиком RR =1,08 (1,00-1,19). Процена утицаја квалитета ваздуха на здравље становништва је показала да је средњи петогодишњи процењени број случајева деце узраста до 19 година оболеле од бронхитиса укупно 100 (95%CI: 0-197, AP 21,12%) који се могу приписати загађењу ваздуха суспендованим честицама PM₁₀ током периода 2019-2023 године при средњој петогодишњој концентрацији PM₁₀ од 45,82 µg/m³.



Spearman Correlation = 0,400; p=0,505

График 26. Линеарни тренд и корелација средњих годишњих концентрација PM_{2,5} и укупног морталитета одраслих особа у периоду 2019-2023

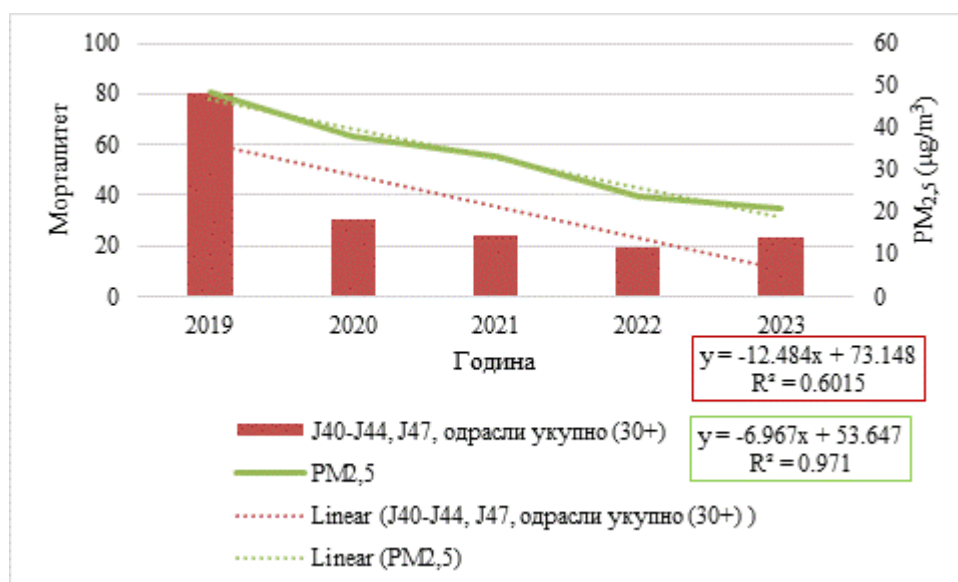
Тренд средњих годишњих концентрација концентрација суспендованих честица PM_{2,5} и укупног морталитета одраслог становништва старости 30+ година је опадајући у периоду

2019-2023 године. Корелација између средњих годишњих концентрација суспендованих честица $PM_{2,5}$ и укупног морталитета одраслог становништва старости 30+ година није статистички значајна (График 26). Високи укупни морталитет у 2020. и 2021. години је последица и пандемије COVID-19 висурса.

Табела 9. Укупан морталитет, сви природни узроци (30+)год

ПАНЧЕВО P=759km ²	PM _{2,5} Csr (год)	Популација града Панчева (процена) [n]	Укупан морталитет, сви (природни) узроци (30+)	Број изложене популације [n]	Атрибутивна пропорција [%]	Морталитет Me(95%CI) Број атрибутивних случајева [n]	Атрибутивни случајеви на 100.000 популације у ризику [n]
Година							
2019	48,46	119509	1875	82994	28.43 (22.37-31.24)	442 (348-486)	553.03 (419,47-585,72)
2020	37,85	118971	2698	82815	22.34 (17.42-24.66)	499 (389-551)	602.71 (470.02-665.19)
2021	33,01	118163	2495	82324	19.39 (15.06-21.45)	398 (309-440)	483.82 (375.72-535.08)
2022	23,72	115664	2017	81058	13.42 (10.33-14.9)	219 (169-244)	270.63 (208.44-300.50)
2023	20,69	115120	1725	80736	11.37 (8.74-12.65)	158 (122-176)	196,21 (150.71-218.16)
5год	32,75	117485	2162	81985	19,23 (14,93-21,27)	341 (322,79-459,85)	415,76 (322,79-459,85)

Табела 9. приказује годишње процењену прерану смртност од свих природних узрока смрти одраслог становништва која се може приписати нивоима $PM_{2,5}$ који прекорачују СЗО смернице за квалитет ваздуха од $5 \mu g/m^3$. Укупно је број превремених смрти у периоду од 2019-2023 био од 158-499, а који се може приписати изложености таквим нивоима $PM_{2,5}$. Процењени удео свих смртних случајева који се могу приписати $PM_{2,5}$ се кретао од 11,37% у 2023 години до 28,43% у 2019 години. Примењен је калкулациони логаритамско-линеарни модел са релативним ризиком $RR = 1,08$ (1,06-1,09). Процењени број смртних случајева од свих природних узрока болести одраслог становништва старости 30+ година који се могу приписати загађењу ваздуха суспендованим честицама $PM_{2,5}$ током периода 2019-2023 године је 341 (95%CI: 322-459, AP 19,23%) случајева при средњој петогодишњој концентрацији $PM_{2,5}$ од $32,75 \mu g/m^3$.



Spearman Correlation = 0,821; p=0,089

График 27. Линеарни тренд и корелација средњих годишњих концентрација $PM_{2,5}$ и морталитета хроничних болести доњег респираторног система одраслог становништва у периоду 2019-2023

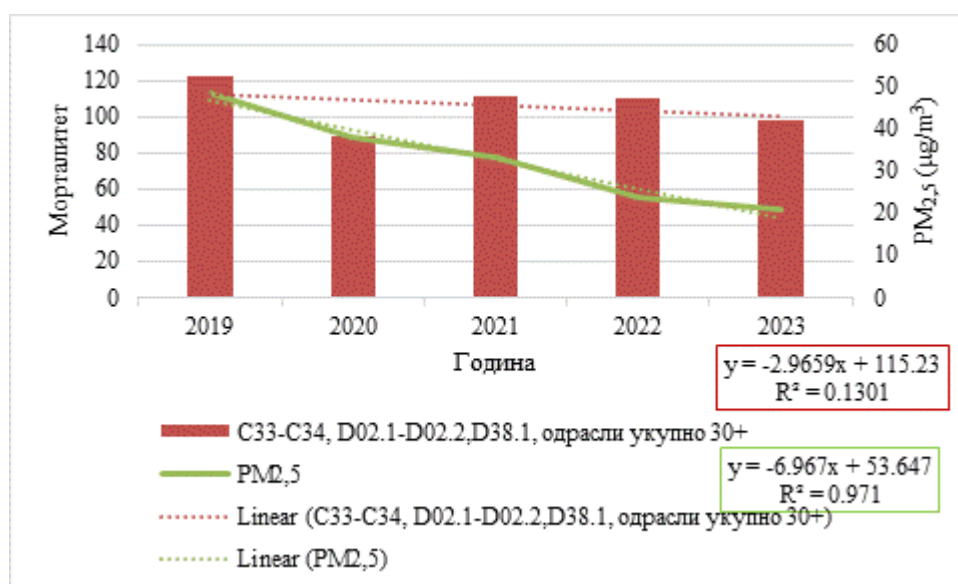
Корелација између средњих годишњих концентрација суспендованих честица $PM_{2,5}$ и морталитета хроничних болести доњег респираторног система одраслог становништва није статистички значајна ($p > 0,05$) (График 27).

Табела 10. Морталитет, Хроничне обструктивне болести доњег респираторног система J40-J44, J47, одрасли укупно (30+) год

ПАНЧЕВО				Број	Морталитет		
P=759km ²	Популација		града	изложене	Me(95%CI)		
	Csr	Панчева	J40-J44,	популације	Атрибутивна пропорција [%]	Број атрибутивних случајева [n]	Атрибутивни случајеви на 100.000 популације у ризику [n]
Година	(год)	(процена) [n]	J47	одрасли укупно (30+) год [n]			
2019	48,46	119509	81	82994	33.91 (12.06-51.29)	23 (8-34)	27.47 (9.76-41.55)
2020	37,85	118971	30	82815	26.88 (9.25-41.94)	7 (2-10)	8.06 (2.78-12.58)
2021	33,01	118163	24	82324	23.43 (7.95-37.1)	5 (2-7)	5.62 (1.91-8.90)
2022	23,72	115910	20	81058	16.34 (5.38-26.64)	3 (1-4)	3.27 (1.08-5.33)
2023	20,69	115120	24	80736	13.89 (4.53-22.87)	3 (1-4)	3.33 (1.09-5.49)
5год	32,75	117485	36	81985	19,23 (14,93-21,27)	6 (4-6)	6,92 (5,37-7,66)

Табела 10. приказује годишње процењену прерану смртност од хроничних обструктивних болести доњег респираторног система која се може приписати нивоима $PM_{2,5}$ који прекорачују СЗО смернице за квалитет ваздуха од $5 \mu g/m^3$. Укупно је број превремених смрти у периоду од 2019-2023 био од 3-23, а који се може приписати изложености таквим нивоима $PM_{2,5}$. Процењени удео свих смртних случајева који се могу приписати $PM_{2,5}$ се кретао од 13.89% у 2023. години до 33.91% у 2019. години. Примењен је калкулациони логаритамско-линеарни модел са релативним ризиком $RR = 1,1$ (1,03-1,18). Процењени број смртних случајева од хроничних обструктивних болести одраслог становништва старости 30+ година који се могу приписати загађењу ваздуха суспендованим честицама $PM_{2,5}$ током периода 2019-2023 године је 6 (95%CI: 4-6, AP 19,23%) случајева при средњој петогодишњој концентрацији $PM_{2,5}$ од $32,75 \mu g/m^3$.

За морталитет исхемијске болести срца није урађена процена јер софтвер не омогућава процену за укупан број становника добне групе 25+ година, већ у интервалима по пет година.



Spearman Correlation = 0,400; $p = 0,505$

График 28. Линеарни тренд и корелација средњих годишњих концентрација $PM_{2,5}$ и морталитета малигних болести плућа и душника одраслих особа у периоду 2019-2023

Корелација између средњих годишњих концентрација суспендованих честица $PM_{2,5}$ и морталитета малигних болести плућа и душника одраслих особа није статистички значајна (График 28).

**Табела 11. Морталитет, Малигне болести плућа и душника (Lung cancer – LC)
C33-C34, D02.1-D02.2,D38.1, одрасли укупно (30+) год**

ПАНЧЕВО P=759km ²	$PM_{2,5}$ Csr (год)	Популација града Панчева (процена) [n]	C33-C34, D02.1- D02.2, D38.1	Број изложене популације одрасли укупно (30+) год [n]	Атрибутивна пропорција [%]	Морталитет Me(95%CI)	Број атрибутивних случајева [n]	Атрибутивни случајеви на 100.000 популације у ризику [n]
Година								
2019	48,46	119509	123	82994	25,72 (19,99-31,02)	19 (15-23)	19	20,83 (16,19-25,13)
2020	37,85	118971	89	82815	22,44 (17,4-27,13)	17 (13-20)	17	19,97 (15,49-24,14)
2021	33,01	118163	112	82324	20,53 (15,87-25,1)	19 (15-23)	19	22,99 (17,77-28,11)
2022	23,72	115910	110	81058	15,88 (11,96-19,69)	14 (11-18)	14	17,47 (13,16+-21,66)
2023	20,69	115120	98	80736	14,01 (10,39-17,52)	11 (8-14)	11	13,73 (10,18-17,17)
5год	32,75	117485	106	81985	20,42 (15,77-24,96)	18 (14-22)	18	21,64 (16,72-26,46)

Табела 11. приказује годишње процењену прерану смртност од малигних болести плућа и душника која се може приписати нивоима $PM_{2,5}$ који прекорачују СЗО смернице за квалитет ваздуха од $5 \mu g/m^3$. Укупно је број превремених смрти у периоду од 2019-2023 био од 11-19, а који се може приписати изложености таквим нивоима $PM_{2,5}$. Процењени удео свих смртних случајева који се могу приписати $PM_{2,5}$ се кретао од 14,01% у 2023. години до 25,72% у 2019. години. Примењен је калкулациони модел „GBD 2020 (integrated function 2019 - WHO 2021 AQG value)“. Процењени број смртних случајева од малигних болести плућа и душника одраслог становништва старости 30+ година који се могу приписати загађењу ваздуха суспендованим честицама $PM_{2,5}$ током периода 2019-2023 године је 18 (95%CI: 14-22, AP 20,42%) случајева при средњој петогодишњој концентрацији $PM_{2,5}$ од $32,75 \mu g/m^3$.

За морталитет цереброваскуларних болести није урађена процена јер софтвер не омогућава процену за укупан број становника добне групе 25+ година, већ у интервалима по пет година.

12. ЗАКЉУЧАК

Континуалним аутоматским мониторингом на мерном месту *Народна баишта* у 2024. години су праћени следећи параметри: PM_{10} , $PM_{2,5}$, амонијак, укупни азотни оксиди и волатилни угљоводоници бензен, толуен и ксилен. Распоживост података је била од 90,1%-96,7%.

Резултати испитивања ових параметара су доступни и на сајту Завода за јавно здравље Панчево www.paneko.rs.

Оцена квалитета ваздуха је дата на основу дневних вредности концентрација PM_{10} у виду индекса квалитета ваздуха.

Резултати испитивања у 2024. години на мерном месту *Народна баишта* показују да честице PM_{10} и $PM_{2,5}$ значајно партиципирају у загађењу ваздуха на овој локацији. Вишеструко повећање РМ честица током зимског периода указује да значајно учешће у загађењу ваздуха током зиме могу имати индивидуална ложишта.

Просечне дневне концентрације PM_{10} су 64 (19,22%) пута у овом периоду прекорачиле граничну вредност за дан.

Просечна годишња концентрација PM_{10} у 2024. години ($32,01\mu g/m^3$) је нижа од годишње граничне вредности и границе толеранције.

Просечна годишња концентрација суспендованих честица $PM_{2,5}$ у 2024. ($22,84\mu g/m^3$) је мања од годишње граничне вредности и границе толеранције.

Током мерног периода дневне концентрације *азотних оксида* кретале су се у распону од $5,38\mu g/m^3$ – $130,38\mu g/m^3$. Гранична вредност за укупне азотне оксиде није дефинисана Уредбом.

Дневне концентрације *амонијака* током мерног периода кретале су се од $2,11\mu g/m^3$ – $18,96\mu g/m^3$ и нису прелазиле дневну МДК дефинисану Уредбом ($100\mu g/m^3$).

Средња годишња концентрација *бензена* износила је $1,97\mu g/m^3$ што је нижа вредност од граничне вредности на годишњем нивоу ($5\mu g/m^3$).

Дневне концентрације *толуена* на овој локацији кретале су се од $1,41\mu g/m^3$ – $85,55\mu g/m^3$. Гранична вредност за толуен није дефинисана Уредбом.

Дневне концентрације *ксилена* биле су од $5,74\mu g/m^3$ – $229,02\mu g/m^3$. Гранична вредност за ксилен није дефинисана Уредбом.

Линеарни тренд средњих годишњих вредности и вредности високих концентрација параметара и показује пад за PM_{10} и $PM_{2,5}$ у периоду мерења 2015-2023 године. Остале измерене концентрације нису имале средње годишње вредности изнад годишњих граничних вредности или исте нису дефинисане законском регулативом.

Линеарни тренд броја дана са прекораченим дневним концентрацијама за суспендоване честице PM_{10} је у опадању у периоду 2019-2023 године.

У односу на препоруке Светске здравствене организације (WHO global air quality guidelines. Particulate matter ($PM_{2,5}$ and PM_{10}), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide, WHO, 2021) средње годишње концентрације PM_{10} и $PM_{2,5}$ прекорачују препоручене вредности за PM_{10} ($15\mu g/m^3$), односно за $PM_{2,5}$ ($5\mu g/m^3$), те је потребно предузети превентивне мере за смањење ових полутаната у ваздуху.

Процена утицаја квалитета ваздуха на здравље становништва је показала да је средњи петогодишњи процењени број случајева деце узраста до 19 година оболеле од бронхитиса укупно 100 (95%CI: 0-197, AP 21,12%) који се могу приписати загађењу ваздуха суспендованим честицама PM_{10} током периода 2019-2023 године при средњој петогодишњој концентрацији PM_{10} од 45,82 $\mu g/m^3$.

Процењени број смртних случајева од свих природних узрока болести одраслог становништва старости 30+ година који се могу приписати загађењу ваздуха суспендованим честицама $PM_{2,5}$ током периода 2019-2023 године је 341 (95%CI: 322-459, AP 19,23%) случајева при средњој петогодишњој концентрацији $PM_{2,5}$ од 32,75 $\mu g/m^3$.

Процењени број смртних случајева од хроничних обструктивних болести одраслог становништва старости 30+ година који се могу приписати загађењу ваздуха суспендованим честицама $PM_{2,5}$ током периода 2019-2023 године је 6 (95%CI: 4-6, AP 19,23%) случајева при средњој петогодишњој концентрацији $PM_{2,5}$ од 32,75 $\mu g/m^3$.

Процењени број смртних случајева од малигних болести плућа и душника одраслог становништва старости 30+ година који се могу приписати загађењу ваздуха суспендованим честицама $PM_{2,5}$ током периода 2019-2023 године је 18 (95%CI: 14-22, AP 20,42%) случајева при средњој петогодишњој концентрацији $PM_{2,5}$ од 32,75 $\mu g/m^3$.

Није уочена статистички значајна повезаност концентрација суспендованих честица PM_{10} и оболевања деце од бронхитиса, као и суспендованих честица $PM_{2,5}$ и морталитета од свих природних узрока болести, морталитета од хроничних обструктивних болести одраслог становништва и морталитета малигних обољења плућа и душника одраслог становништва.

Подаци виталне статистике од 2020. године одступају од уобичајеног тренда због пандемије COVID-19 вируса, што је од значаја када се прати утицај различитих фактора на здравље становништва.

13. 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:

1. Ширење даљинског система грејања и унапређење процеса гасификације.
2. Контрола процеса сагоревања у котларницама.
3. Редовна контрола емисије загађујућих супстанци из процеса производње у индустрији.

Мере за смањење честичног аерозагађења:

1. Редовно чишћење и прање саобраћајница и тротоара.
2. Редовно одношење смећа и уклањање нехигијенских депонија.
3. Примена термоизолације у стамбеном сектору ради смањења количине утрошених фосилних горива.
4. Замена употребе фосилних горива „чистијим енергијама“ у свим секторима.
5. Проширити уређене зелене површине – обезбедити зелени појас поред саобраћајница и уредити запуштене парцеле.

Мере за смањење аерозагађења дифузних загађивача:

1. Контролисати исправност функционисања система сагоревања у индивидуалним ложиштима.

Мере за смањење аерозагађења узрокованог саобраћајем:

1. Оптимизовати регулацију саобраћаја.
2. Обезбедити виши ниво техничке исправности возила.
3. Повећати примену електричних возила и возила које користе за погон друге „чистије“ енергије.
4. Обезбедити квалитетна горива за саобраћај.
5. Контролисати рад бензинских пумпи и смањити аерозагађење ваздуха нафтним дериватима.
6. Изградити квалитетне и безбедне бициклистичке и пешачке стазе.
7. Промовисати коришћење јавног превоза и бициклизма.

Мере за унапређење информисања и развоја еколошке свести:

1. 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.
2. Редовно спроводити акције уз активно укључивање становништва, града и инспекцијских служби. О предузетим акцијама за чистији ваздух и постигнутим ефектима правовремено и објективно информисати становништво.
3. Континуирано едуковати становништво о значају одржавања доброг квалитета ваздуха и мерама превенције.

Мере за побољшање праћења утицаја загађујућих материја у ваздуху на здравље становништва:

1. Увести мониторинг $PM_{2,5}$ честица на свим мерним местима у општини Панчево.
2. Објединити процене утицаја квалитета ваздуха на здравље становништва за сва мерна места.

Специјалиста хигијене

Прим. др Дубравка Николовски

14. Прилог

1. Мапа мерног места (број страна 1)
2. Листе метеоролошких података за (број страна 3)
3. Листе оригиналних података - мерно место Народна башта (број страна 7)
4. Копије сертификата о еталонирању мерила (број страна 4)
5. Копија решења о утврђивању обима акредитације (број страна 2)
6. Копија овлашћења за рад (број страна 8)