



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

ГОДИШЊИ ИЗВЕШТАЈ
О ИЗВРШЕНИМ МЕРЕЊИМА АМБИЈЕНТАЛНОГ ВАЗДУХА
НА ПОДРУЧЈУ ГРАДА ВРШЦА
ЗА 2025. ГОДИНУ

Број: 01-475/19-2025

Датум: 30.01.2026.

САДРЖАЈ

	Страна
1 Увод	3
2 Подаци о овлашћеној лабораторији која врши мерења и о корисницима услуга	3
2.1 Подаци о овлашћеној лабораторији која врши мерења	3
2.2 Подаци о кориснику услуга	3
2.3 Сертификати и овлашћења	3
3 Опис макролокације, микролокације и мерних места	4
4 Методологија мерења	5
5 Мерни уређаји	7
6 Обезбеђење квалитета података и извештавање	7
7 Резултати мерења	8
7.1. Статистички показатељи – табеларни преглед	8
7.2. Статистички показатељи – графички преглед	12
7.3. Вишегодишњи резултати мерења чађи и NO ₂ – табеларни приказ	15
7.4. Вишегодишњи резултати мерења чађи и NO ₂ – графички приказ	17
8. Процена утицаја квалитета ваздуха на здравље становништва	19
8.1. Загађујуће материје у ваздуху града Вршца	19
8.2. Здравствено стање становништва у Вршцу	20
8.3. Процена утицаја загађујућих материја у ваздуху на здравствене исходе	26
9. Дискусија резултата	29
10. Закључак и предлог мера	32
11. Прилог	35
• Листе метеоролошких података (број страна 12)	
• Листе оригиналних података - мерно место Царински терминал (број страна 8)	
• Листе оригиналних података - мерно место Општина (број страна 2)	
• Листе оригиналних података- мерно место Војнички трг (број страна 6)	
• Дневни извештаји о испитивању (број страна 274)	

– КРАЈ ИЗВЕШТАЈА –

1. УВОД

У 2025. години Завод за јавно здравље Панчево је вршио систематска мерења загађености ваздуха у граду Вршцу према Уговору о јавној набавци услуге мониторинга квалитета животне средине, Мерење нивоа загађености ваздуха, комуналне буке на територији града Вршца број 405-092/2025-IV-09 од 17.09.2025, наш број 01-475/11-2025 од 17.9.2025. године. Обим дефинисан уговором се односи на период 1.1.2025. - 31.12.2025. године.

Мерења амбијенталног ваздуха у Вршцу се врше од 2008. године у складу са захтевима актуелне законске регулативе и финансијским могућностима Општинске управе Вршац. Град Вршац има 44789 становника према процени броја становника за 2024. годину Републичког завода за статистику Републике Србије. Прате се основне загађујуће материје у узорцима ваздуха, а од 2020. године поред досадашња два мерна места, уведено је и треће, чиме је покривена репрезентативност мерења у различитим градским зонама.

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
Лице за контакт	Дубравка Николовски, 062 886 97 15

2.2 Подаци о кориснику услуга

Подаци о кориснику услуга	
Назив	Градска управа Града Вршац
Адреса	Трг победе 1
Седиште	Вршац
Тел/факс	013 800 532
Е-mail	tamara.leap@vrsac.org.rs
Лице за контакт	Тамара Максимовић

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.

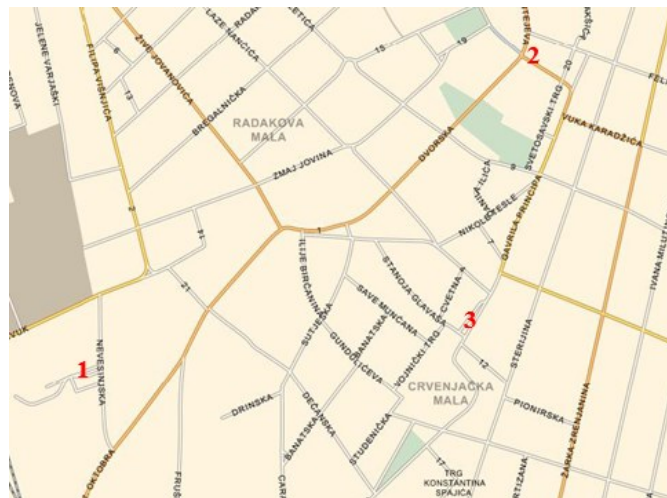
Министарство заштите животне средине Републике Србије је издало овлашћење под бројем 353-01-02145/2021-03 од 27.07.2021. године којим је овластио Завод за јавно здравље Панчево за мерење нивоа загађујућих материја у ваздуху.

3. ОПИС МАКРОЛОКАЦИЈЕ, МИКРОЛОКАЦИЈЕ И МЕРНИХ МЕСТА

Мерења загађујућих материја у ваздуху су вршена три мерна места: Царински терминал, Општина и Војнички трг (слика 1 и 2).



Слика 1. Макро локација



Слика 2. Микро локација мерних места:
1-Царински терминал, 2-Општина, 3-Војнички трг

Мерно место **Царински терминал** (нв 95m, N 45°06'48,90'' E 21°17'01,30'') репрезентује зону индустрије, релативно слабе густине насељености, без интензивног саобраћаја, те представља “industrial” тип станице (слика 3).



Слика 3. Царински терминал



Слика 4. Мерна опрема на локацији Царински терминал

Мерно место **Општина** (нв 94m, N 45°07'16.60'' E 21°17'54.60'') репрезентује зону саобраћаја - средишњу градску зону, пословну и резиденцијалну, веће густине насељености и са интензивним саобраћајем, те представља “traffic” тип станице (слика 5).



Слика 5. Мерно место Општина



Слика 6. Мерна опрема на локацији Општина

Мерно место **Војнички трг** (нв 95m, N 45°06'52.60'' E 21°17'44.50'') репрезентује зону становања, те представља “urban background” тип станице (слика 7).



Слика 7. Мерно место Војнички трг



Слика 8. Мерна опрема на локацији Војнички трг

4. МЕТОДОЛОГИЈА МЕРЕЊА

Мониторинг квалитета ваздуха у Вршцу је обухватио следећа мерења на мерном месту:

- Царински терминал свакодневно 24-часовне концентрације чађи, азотдиоксида, суспендованих честица PM_{10} са накнадном анализом тешких и токсичних метала Pb, Cd, Ni, As и садржај бензо(а)пирена;
- Општина свакодневно 24-часовне концентрације чађи и азотдиоксида;
- Војнички трг свакодневно 24-часовне концентрације суспендованих честица PM_{10} са накнадном анализом тешких и токсичних метала Pb, Cd, Ni, As и садржај бензо(а)пирена.

За реализацију мерења коришћене су методе и процедуре у складу са Уредбом о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха ("Службени гласник РС" бр.11/2010, 75/2010 и 63/2013), а примењене су следеће методе:

§ HDMI-206, *Одређивање чађи у амбијенталном ваздуху (рефлектометрија);*

§ HDMI-201, *Одређивање азотдиоксида у амбијенталном ваздуху Griess-Saltzman-овом методом (спектрофотометрија);*

§ SRPS EN 12341:2023, *Стандардна гравиметријска метода мерења за одређивање PM_{10} и $PM_{2.5}$ масене концентрације суспендованих честица (гравиметрија);*

§ SRPS EN 14902:2008 SRPS EN 14902:2008/AC:2013 *Стандардна метода за одређивање Pb, Cd, As и Ni у фракцији PM_{10} суспендованих честица (ICP-MS)*

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

Узорковање и транспорт узорка се врши поступцима које су описани у наведеним методама и упутству УП – 26 Упутство за узорковање и руковање узорцима ваздуха.

Оцењивање резултата мерења вршено је према Уредби о условима мониторинга и захтевима квалитета ваздуха ваздуха ("Сл.Гласник РС" бр.11/2010, 75/2010 и 63/2013), Directive (EU) 2024/2881 и препорукама Светске здравствене организације (WHO global air quality guidelines. Particulate matter ($PM_{2.5}$ and PM_{10}), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva: World Health Organization; 2021. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.)

Посматрана су два сезонска периода: „зимски“ од 01.01.2025.-14.04.2025. и 15.10.2025.-31.12.2025., односно хладни период, период грејне сезоне и „летњи“ од 15.04.2025.-14.10.2025., односно топли период, период без грејања.

Оцена штетности утицаја загађујућих материја из ваздуха на здравље и животну средину није вршена према индексу квалитета ваздуха јер је Агенција за заштиту животне средине Републике Србије на сајту објавила 2.12.2025. да се у националној мрежи користи **Европски индекс квалитета ваздуха**, а који се односи на **сатне** вредности и важан је превасходно ради информисања јавности у реалном времену. Индекс није алат за проверу усклађености са граничним вредностима датим у званичним прописима (Уреба о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха), не може се користити у ове сврхе и не одражава дугорочну ситуацију квалитета ваздуха, која се може значајно разликовати.

Процена утицаја квалитета ваздуха на здравље становништва је рађена према:

Health impact assessment of air pollution: introductory manual to AirQ+. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2020.

Health impact assessment of air pollution: AirQ+ multiple-area data input. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2020.

Health impact of ambient air pollution in Serbia. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2019.

WHO global air quality guidelines. Particulate matter ($PM_{2.5}$ and PM_{10}), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva: World Health Organization; 2021.

Коришћене су базе података:

Извор података за преваленцу: Извештај о обољењима, стањима и повредама бр: СИ- 06

Извор података за морталитет: Образац потврда о смрти, База е-ПОС, Сервис јавног здравља

Извор података за број становника: Републички завод за статистику Републике Србије

5. МЕРНИ УРЕЂАЈИ

За узорковање чађи и азотдиоксида користе се осмоканални узоркивачи ваздуха **ProEkos** AT801x, са дигиталним читавањем времена старта, протеклог времена, тренутног протока, укупне провучене запремине, као и броја евентуалних нестанака струје са њиховим укупним трајањем. Суспендоване честице промера $10\mu\text{m}$ (PM_{10}) узоркују се помоћу вишеканалних узоркивача **Sven Leckel** SEQ47/50-RV, на филтеру пречника 47mm, Quartz Microfibres Filter FILTRATECH. Уређај омогућава дигитално читавање времена старта, протеклог времена, тренутног протока и укупне провучене запремине. За одређивање концентрације PM_{10} честица користи се аналитичка вага **Sartorius** CPA 225 D - ОСЕ. За читавање чађи односно зацрњења филтер папира - рефлектометар **ProEkos** AEROTEST RM-02, за мрље дијаметра 25mm.

Припрема узорака суспендованих честица промера $10\mu\text{m}$ (PM_{10}) за одређивање метала врши се микроталасном пећи за дигестију/разарање узорака **Milestone** Start D. Одређивање Pb, Cd, Ni у фракцији PM_{10} суспендоване честице врши се помоћу ICP-MS (извод из Стандарда 04 SRPS EN 14902:2008/AC:2013). Припрема узорака суспендованих честица промера $10\mu\text{m}$ (PM_{10}) за одређивање садржаја бензо(а)пирена врши се Soxhlet екстракцијом помоћу уређаја **Behr Labor TECHNIK** HB6. Одређивање бензо(а)пирена врши се гасним хроматографом **Agilent Technologies** 6850A са масеном детекцијом **Agilent Technologies** 5975B.

Метеоролошки подаци, ажурирани полчасовно, преузимани су са сајта freemeteo.rs.

6. ОБЕЗБЕЂЕЊЕ КВАЛИТЕТА ПОДАТАКА И ИЗВЕШТАВАЊЕ

Обезбеђење квалитета података

Квалитет података је обезбеђен према захтевима стандарда SRPS ISO/IEC 17025.

Коришћено правило одлучивања (изјава о усаглашености): бинарно – једноставно прихватање.

Није било одступања, допуна или изузимања у односу на наведена упутства и методе.

Није било кварова на уређајима за узорковање и испитивање који би утицали на обезбеђење довољног броја података о мерењу.

Током 2025. године у оквиру мерења квалитета ваздуха у Вршцу на мерним местима *Царински терминал* и *Општина* остварен је задовољавајући број мерења за чађ (Царински терминал – 100,00%, Општина – 100,00%), азотдиоксид (Царински терминал – 100,00%, Општина – 100,00%) и PM_{10} (Царински терминал – 97,26%, Војнички трг – 100,00%) у односу на планиран обим узорковања.

Лабораторија је 2023. учествовала у међулабораторијском поређењу за методу испитивања амбијенталног ваздуха *SRPS EN 12341:2023 Стандардна гравиметријска метода за одређивање масене концентрације суспендованих честица PM_{10} и $\text{PM}_{2,5}$* ; испитивање метала методом *SRPS EN 14902:2008* и *SRPS EN 14902:2013 Стандардна метода за одређивање Pb, Cd, As и Ni у фракцији PM_{10} суспендованих честица (техником ICP-MS)* и бензо(а)пирена методом *SRPS EN 15549:2010 (GC/MSD) Одређивање садржаја бензо(а)пирена техником GC/MSD* и методу *HDMI-206 Одређивање чађи у амбијенталном ваздуху (рефлектометрија)*. Лабораторија је остварила задовољавајуће резултате за све испитиване параметре.

Извештавање

Недељни извештаји о резултатима мерења загађујућих супстанци у ваздуху града Вршца дати су као прилог овом годишњем извештају, а током периода од закључења уговора до краја уговореног периода достављани су електронском поштом. Извештаји са резултатима тешких и


токсичних метала и бензо(а)пирена из суспендованих честица достављали су се једном месечно.

7. РЕЗУЛТАТИ МЕРЕЊА


Статистички показатељи приказани су табеларно и графички.

7.1. Статистички показатељи – табеларни преглед

Табела 1. Годишњи статистички показатељи квалитета ваздуха на мерном месту Царински терминал у Вршцу

<div><div>ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ ПАНЧЕВО</div></div>		ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ ПАНЧЕВО Центар за хигијену и хуману екологију Одељење хигијене											
ГОДИШЊИ ИЗВЕШТАЈ О КВАЛИТЕТУ ВАЗДУХА ¹													
ЛОКАЦИЈА: Вршац-Царински терминал											Година : 2025.		
Параметри	јед. мере	СТАТИСТИЧКИ ПОКАЗАТЕЉИ											
		N	C _{sred}	C ₅₀	C ₉₅	C ₉₈	C _{min}	C _{max}	GV _{24h}	>GV _{24h}	GV год		
Чађ	µg/m ³	365	8,20	7,00	18,80	23,44	2	40	50	0	50		
Азот диоксид	µg/m ³	365	8,68	8,00	17,00	20,72	2	26	85	0	40		
PM10	µg/m ³	355	21,92	20,00	40,30	48,00	3	55	50	2	40		
Метеоролошки подаци				Број мерења	средња годишња концентрација	Медијана	Фреквенција високих концентрација G ₅	Фреквенција високих концентрација G ₈	Минимална концентрација	Максимална концентрација	Гранична вредност за 24h	Број дана у којима је преконачена GV _{24h}	GV за годишњи ниво
Параметар	Min	Max	Sred ²										
Температура (°C)	-5	32	14										
Релативна влажност (%)	18	100	68										
Барометарски притисак (hPa)	999	1041	1018										
Брзина ветра (m/s)	0	33											
Легенда: ¹ статистички подаци добијени су обрадом 24-часовних концентрација ² средње годишње вредности за температуру и притисак израчунате су из средњих дневних вредности													


Табела 2. Годишњи статистички показатељи квалитета ваздуха на мерном месту Општина у Вршцу


<div></div> <div>ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ ПАНЧЕВО</div>				ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ ПАНЧЕВО Центар за хигијену и хуману екологију Одељење хигијене									
ГОДИШЊИ ИЗВЕШТАЈ О КВАЛИТЕТУ ВАЗДУХА ¹													
ЛОКАЦИЈА:										Година :			
Вршац, Општина										2025.			
Параметри	јед. мере	СТАТИСТИЧКИ ПОКАЗАТЕЉИ											
		N	C _{sred}	C ₅₀	C ₉₅	C ₉₈	C _{min}	C _{max}	GV _{24h}	>GV _{24h}	GV год		
Чађ	µg/m ³	365	15,15	14,00	28,00	32,00	3	47	50	0	50		
Азот диоксид	µg/m ³	365	18,87	18,00	32,00	35,72	3	42	85	0	40		
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 _{24h}	GV за годишњи ниво
Параметар	Min	Max	Sred ²										
Температура (°C)	-5	32	14										
Релативна влажност (%)	18	100	68										
Барометарски притисак (hPa)	999	1041	1018										
Брзина ветра (m/s)	0	33											
Легенда:													
¹ статистички подаци добијени су обрадом 24-часовних концентрација													
² средње годишње вредности за температуру и притисак израчунате су из средњих дневних вредности													

Табела 3. Годишњи статистички показатељи квалитета ваздуха на мерном месту Војнички трг у Вршцу

<div></div> <div>ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ ПАНЧЕВО</div>				ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ ПАНЧЕВО Центар за хигијену и хуману екологију Одељење хигијене									
ГОДИШЊИ ИЗВЕШТАЈ О КВАЛИТЕТУ ВАЗДУХА ¹													
ЛОКАЦИЈА:												Година :	
Вршац, Војнички трг												2025.	
Параметри		јед. мере	СТАТИСТИЧКИ ПОКАЗАТЕЉИ										
			N	C _{sred}	C ₅₀	C ₉₅	C ₉₈	C _{min}	C _{max}	GV _{24h}	>GV _{24h}	GV год	
PM10		µg/m ³	365	24,42	22,00	45,00	56,44	5	82	50	12	40	
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 _{24h}	GV за годишњи ниво
Параметар	Min	Max	Sred ²										
Температура (°C)	-5	32	14										
Релативна влажност (%)	18	100	68										
Барометарски притисак (hPa)	999	1041	1018										
Брзина ветра (m/s)	0	33											
Легенда:													
¹ статистички подаци добијени су обрадом 24-часовних концентрација													
² средње годишње вредности за температуру и притисак израчунате су из средњих дневних вредности													

Табела 4. Годишњи статистички показатељи анализе PM₁₀

<div><div>ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ ПАНЧЕВО</div></div>	ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ ПАНЧЕВО Центар за хигијену и хуману екологију Одељење хигијене								
ГОДИШЊИ ИЗВЕШТАЈ О КВАЛИТЕТУ ВАЗДУХА 1									
МЕРНО МЕСТО:								Година:	
Вршац, Царински терминал								2025.	
Накнадна анализа узорка PM ₁₀									
Параметар		СТАТИСТИЧКИ ПОКАЗАТЕЉИ							
Тешки метали	јединица	N	C _{sr}	C ₅₀	C ₉₅	C ₉₈	C _{min}	C _{max}	GV (1god)
Кадмијум	ng/m ³	60	0,127	0,100	0,100	0,182	0,1	1,6	5*
Олово	μg/m ³	60	0,00116	0,00050	0,00271	0,00684	0,0005	0,0238	0,5
Никл	ng/m ³	60	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0	1,0	20*
Арсен	ng/m ³	60	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000	0,2	0,2	6*
Бензоапирен	ng/m ³	60	0,2443	0,2000	0,6710	0,9688	0,2	1,07	1*
Легенда:									
¹ Статистички подаци добијени су обрадом 24h концентрација									
* Циљна вредност за просечну годишњу вредност укупног садржаја суспендованих честица PM10									

<div><div>ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ ПАНЧЕВО</div></div>	ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ ПАНЧЕВО Центар за хигијену и хуману екологију Одељење хигијене								
ГОДИШЊИ ИЗВЕШТАЈ О КВАЛИТЕТУ ВАЗДУХА 1									
МЕРНО МЕСТО: Вршац, Војнички трг								Година: 2025.	
Накнадна анализа узорка PM ₁₀									
Параметар	СТАТИСТИЧКИ ПОКАЗАТЕЉИ								
Тешки метали	јединица	N	C _{sr}	C ₅₀	C ₉₅	C ₉₈	C _{min}	C _{max}	GV (1god)
Кадмијум	ng/m ³	60	0,107	0,100	0,100	0,100	0,1	0,5	5*
Олово	μg/m ³	60	0,00133	0,00050	0,00360	0,01306	0,001	0,018	0,5
Никл	ng/m ³	60	1,290	1,000	1,545	5,106	1,0	11,8	20*
Арсен	ng/m ³	60	0,202	0,200	0,200	0,200	0,2	0,3	6*
Бензоапирен	ng/m ³	60	0,289	0,200	0,716	1,563	0,20	1,73	1*
Легенда: * Статистички подаци добијени су обрадом 24h концентрација * Циљна вредност за просечну годишњу вредност укупног садржаја суспендованих честица PM10									

7.2. Статистички показатељи – графички преглед

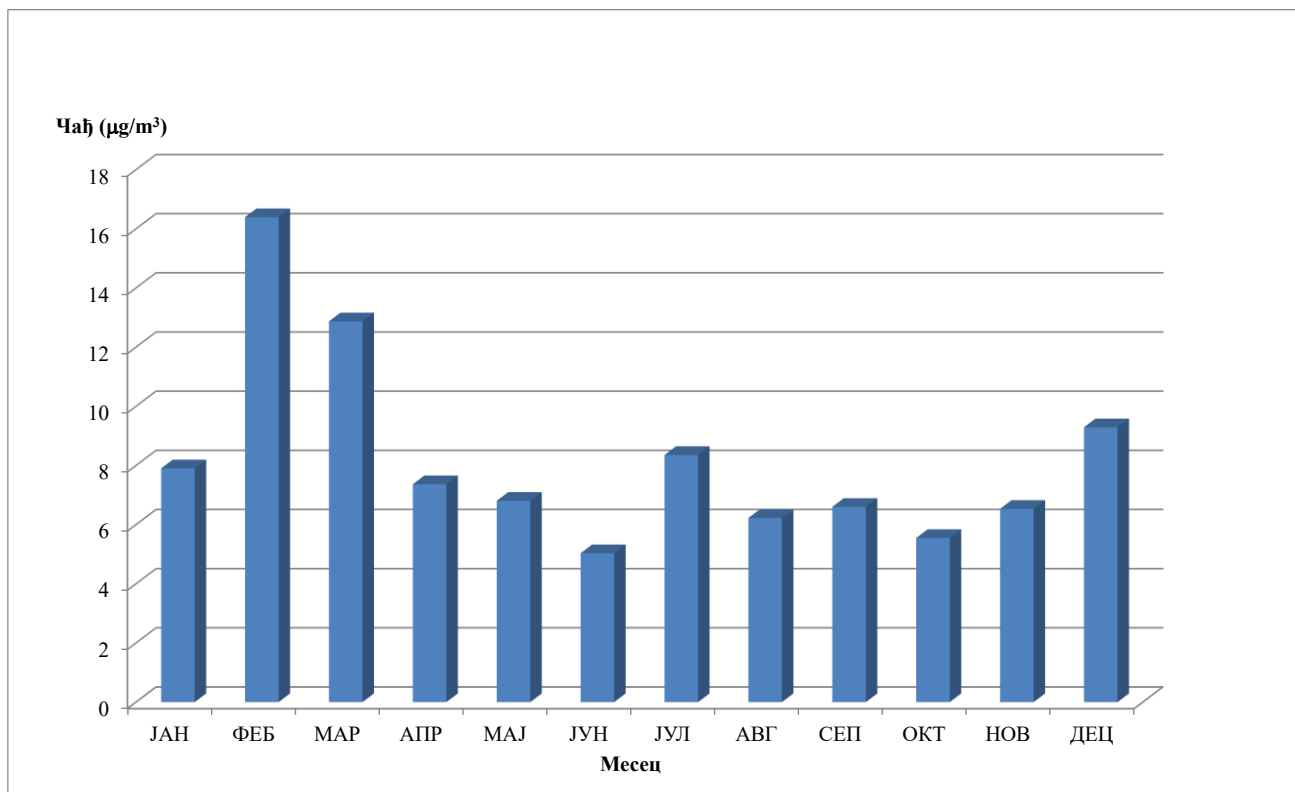


График 1. Дистрибуција средњих месечних концентрација чађи на мерном месту Царински терминал

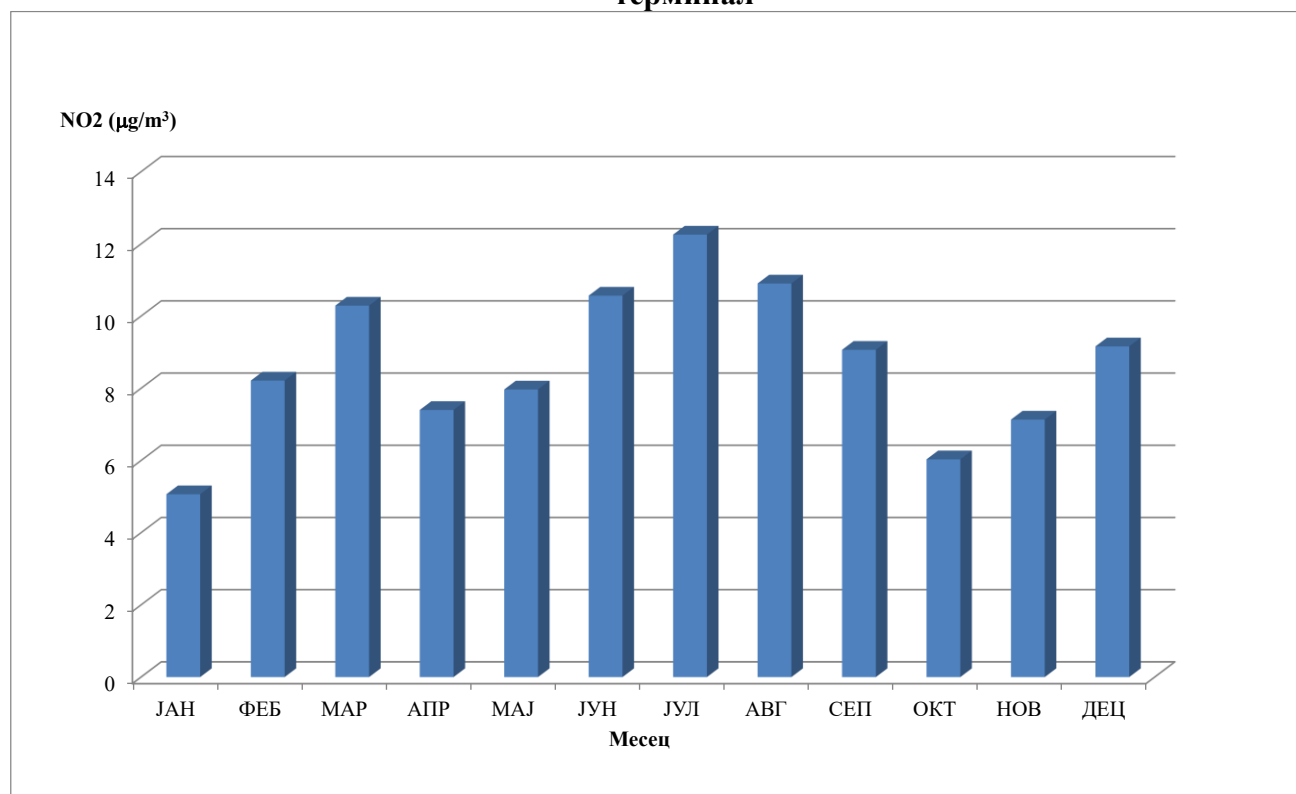


График 2. Дистрибуција средњих месечних концентрација азотдиоксида на мерном месту Царински терминал

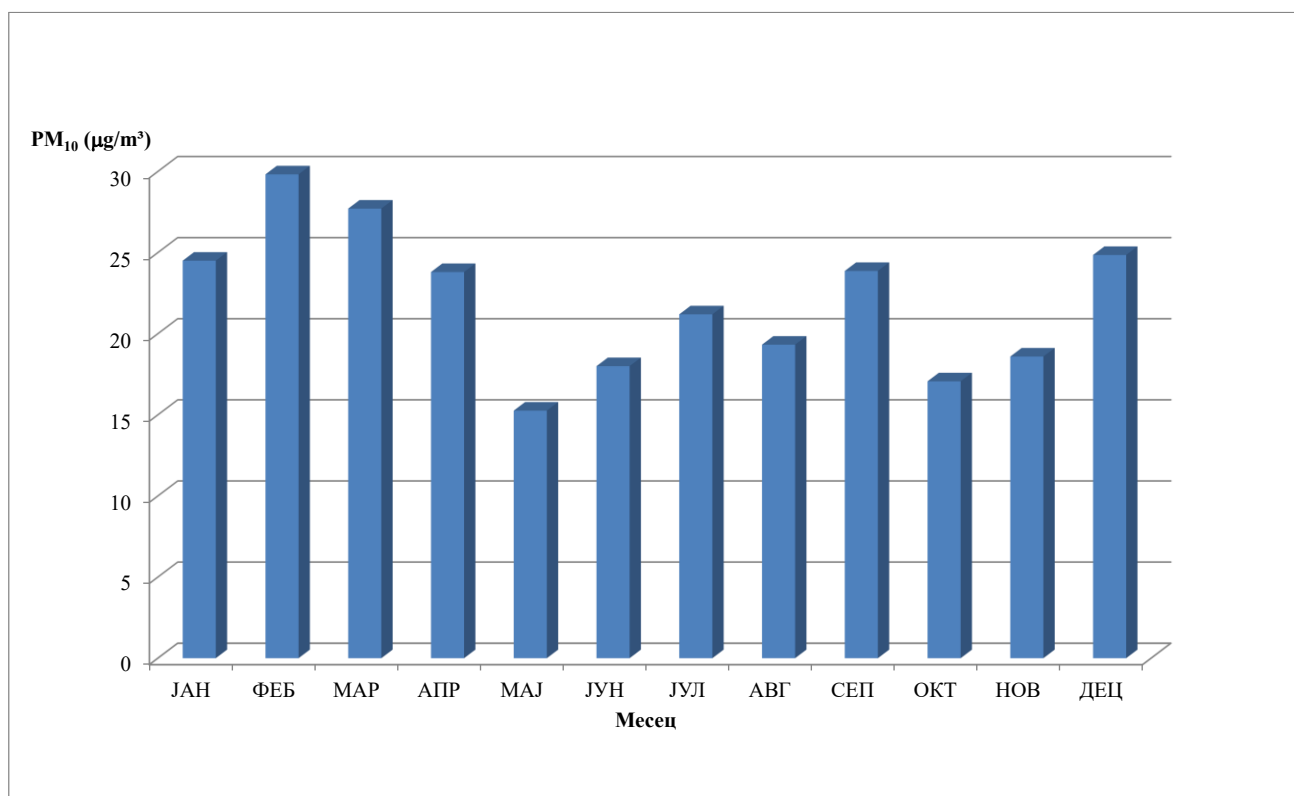


График 3. Дистрибуција средњих месечних концентрација PM₁₀ на мерном месту Царински терминал

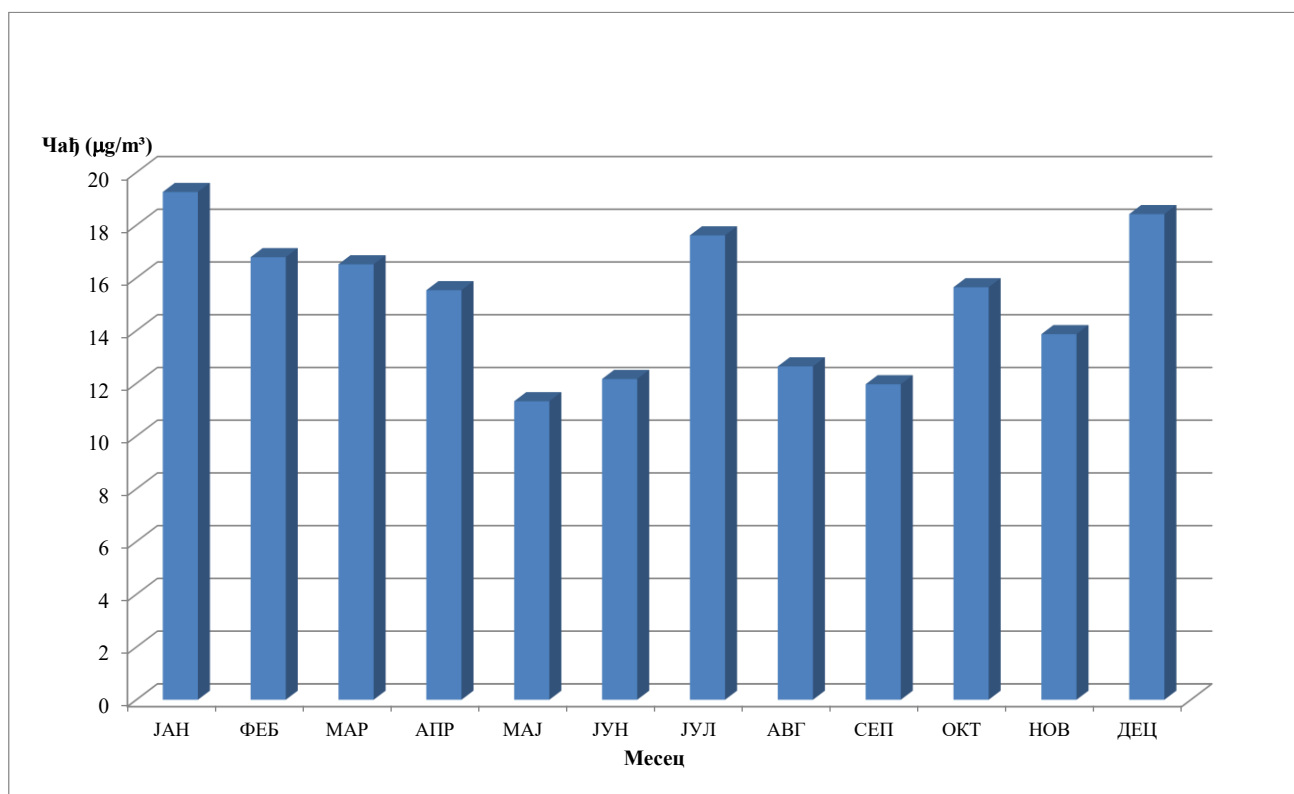


График 4. Дистрибуција средњих месечних концентрација чађи на мерном месту Општина

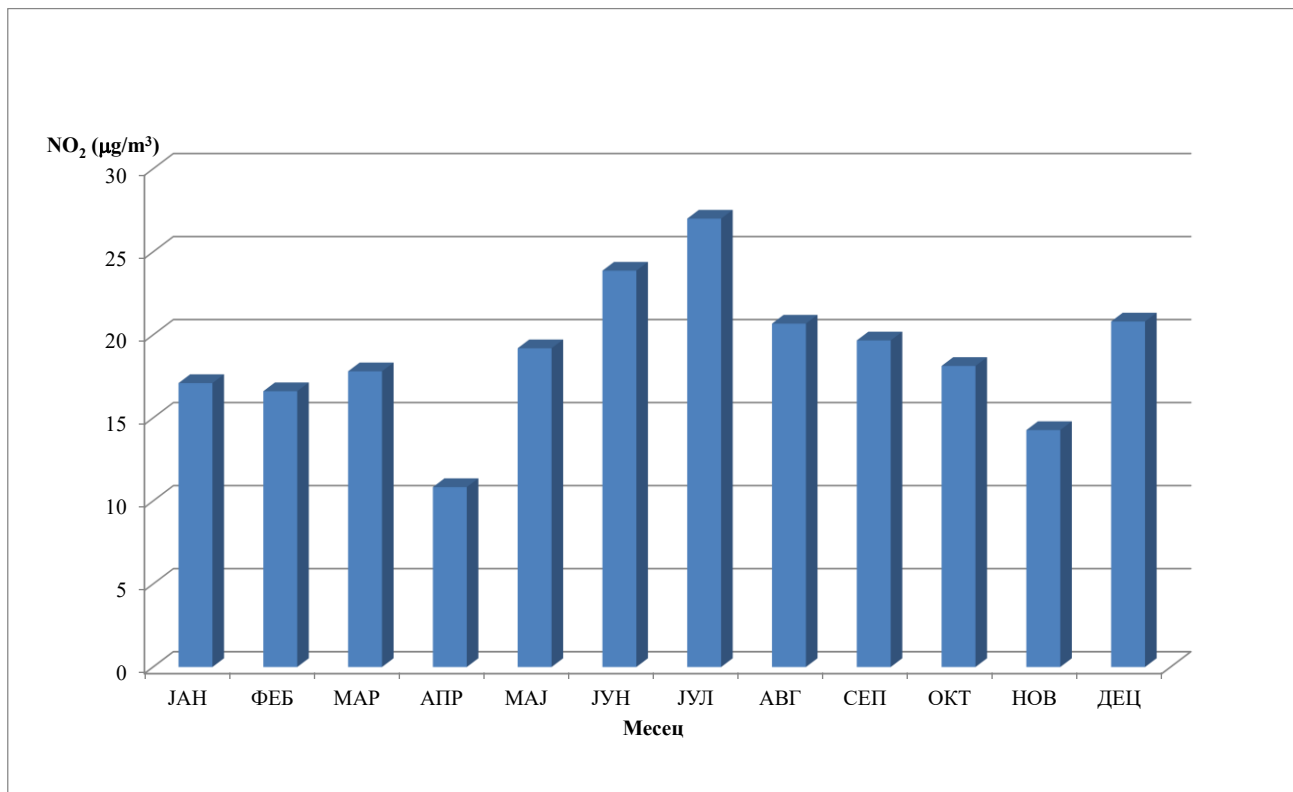


График 5. Дистрибуција средњих месечних концентрација азотдиоксида на мерном месту Општина

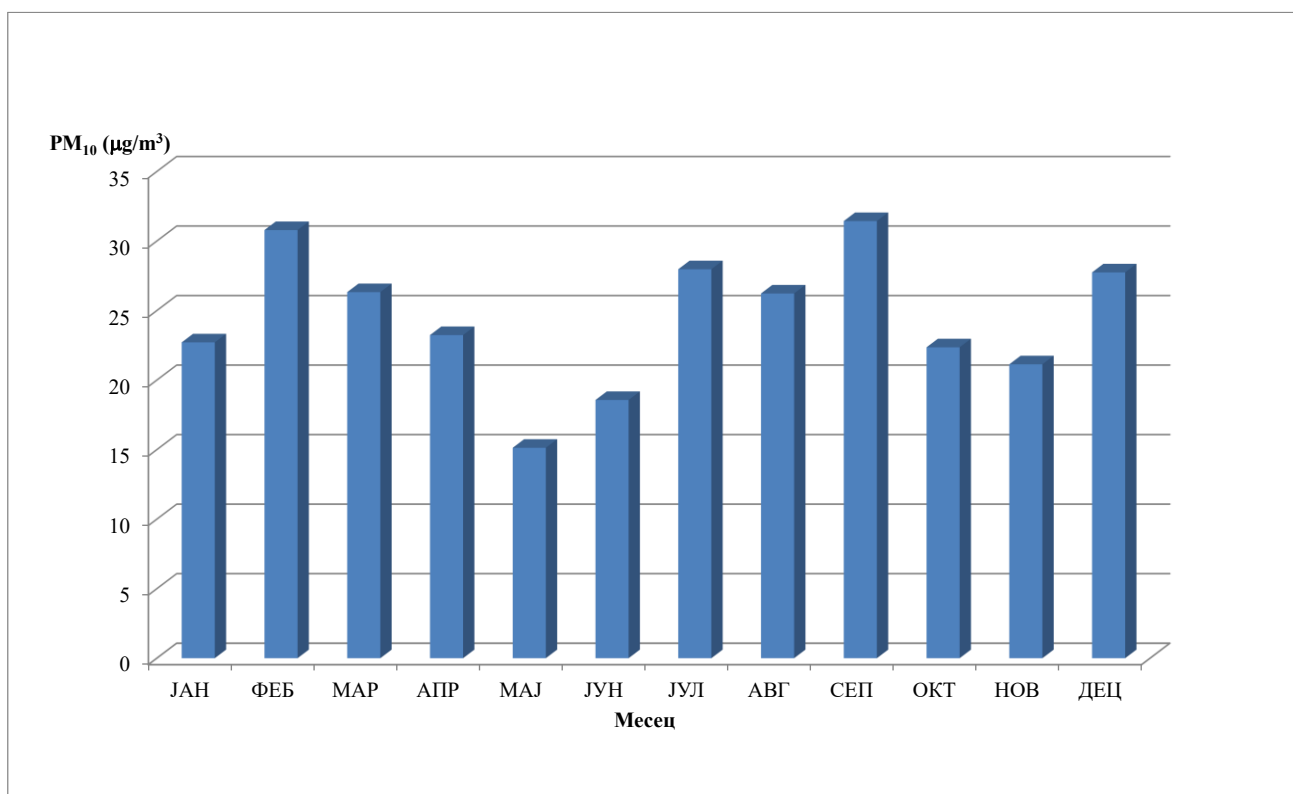


График 6. Дистрибуција средњих месечних концентрација PM10 на мерном месту Војнички трг

7.3. ВИШЕГОДИШЊИ РЕЗУЛТАТИ МЕРЕЊА ЧАЂИ И NO₂ - табеларни приказ

Табела 5. Статистички показатељи мерења чађи

Загађујућа материја:	ЧАЂ								
Мерно место:	Вршац - Царински терминал								
Година:	Број података	C _{sr}	C ₅₀	C ₉₅	C ₉₈	C _{min}	C _{max}	GV _{24h}	>GV _{24h}
2016	360	8,98	6,00	23,05	32,00	1	53	50	1
2017	351	10,40	8,00	29,50	38,00	1	47	50	0
2018	347	8,22	7,00	19,00	23,00	1	29	50	0
2019	365	7,85	6,00	20,00	25,72	2	52	50	1
2020	360	6,52	5,00	18,00	21,82	1	38	50	0
2021	365	5,14	4,00	11,00	14,72	2	30	50	0
2022	358	6,81	5,00	17,00	22,00	2	34	50	0
2023	365	5,78	5,00	14,00	17,72	2	23	50	0
2024	365	6,70	5,00	17,00	21,72	2	32	50	0
2025	365	8,20	7,00	18,80	23,44	2	40	50	0
Загађујућа материја:	ЧАЂ								
Мерно место:	Вршац - Општина								
Година:	Број података	C _{sr}	C ₅₀	C ₉₅	C ₉₈	C _{min}	C _{max}	GV _{24h}	>GV _{24h}
2016	366	16,76	16,00	34,00	42,00	2	62	50	4
2017	344	18,26	16,00	38,85	42,14	2	73	50	4
2018	353	17,26	17,00	32,00	36,00	2	63	50	1
2019	353	19,01	16,00	43,00	63,88	2	84	50	12
2020	348	14,52	13,00	32,65	40,06	2	86	50	2
2021	365	9,51	8,00	22,00	29,60	2	42	50	0
2022	359	17,41	16,00	30,00	38,58	4	44	50	0
2023	365	16,07	15,00	29,00	36,44	2	54	50	1
2024	365	16,29	15,00	34,60	43,00	2	64	50	2
2025	365	15,15	14,00	28,00	32	3	47	50	0

Табела 6. Статистички показатељи мерења азотдиоксида

Загађујућа материја:	NO ₂								
Мерно место:	Вршац - Царински терминал								
Година:	Број података	C _{sr}	C ₅₀	C ₉₅	C ₉₈	C _{min}	C _{max}	GV _{24h}	>GV _{24h}
2016	366	5,78	6,00	12,00	15,00	1	26	85	0
2017	353	6,74	6,00	13,00	15,00	1	25	85	0
2018	353	4,10	3,00	10,00	12,00	1	18	85	0
2019	363	4,78	4,00	12,00	14,00	1	25	85	0
2020	360	6,06	6,00	13,00	16,00	1	36	85	0
2021	365	4,93	5,00	10,00	12,00	1	20	85	0
2022	355	4,8507	5,00	9,00	10,90	1	13	85	0
2023	365	5,80	6,00	10,00	11,70	2	15	85	0
2024	364	6,42	6,00	11,00	13,00	1	20	85	0
2025	365	8,68	8,00	17,00	20,72	2	26	85	0
Загађујућа материја:	NO ₂								
Мерно место:	Вршац - Општина								
Година:	Број података	C _{sr}	C ₅₀	C ₉₅	C ₉₈	C _{min}	C _{max}	GV _{24h}	>GV _{24h}
2016	366	16,39	16,00	30,00	35,00	1	72	85	0
2017	364	20,62	20,00	35,00	40,22	1	48	85	0
2018	353	16,13	16,00	29,00	32,00	1	63	85	0
2019	365	11,88	11,00	25,80	32,72	1	37	85	0
2020	354	12,11	12,00	23,35	25,94	1	37	85	0
2021	365	12,82	13,00	23,00	27,00	1	44	85	0
2022	357	11,51	11,00	21,20	24,00	1	32	85	0
2023	365	15,24	15,00	26,00	29,00	1	32	85	0
2024	365	17,28	17,00	29,00	30,72	2	36	85	0
2025	365	18,87	18,00	32,00	35,72	3	42	85	0

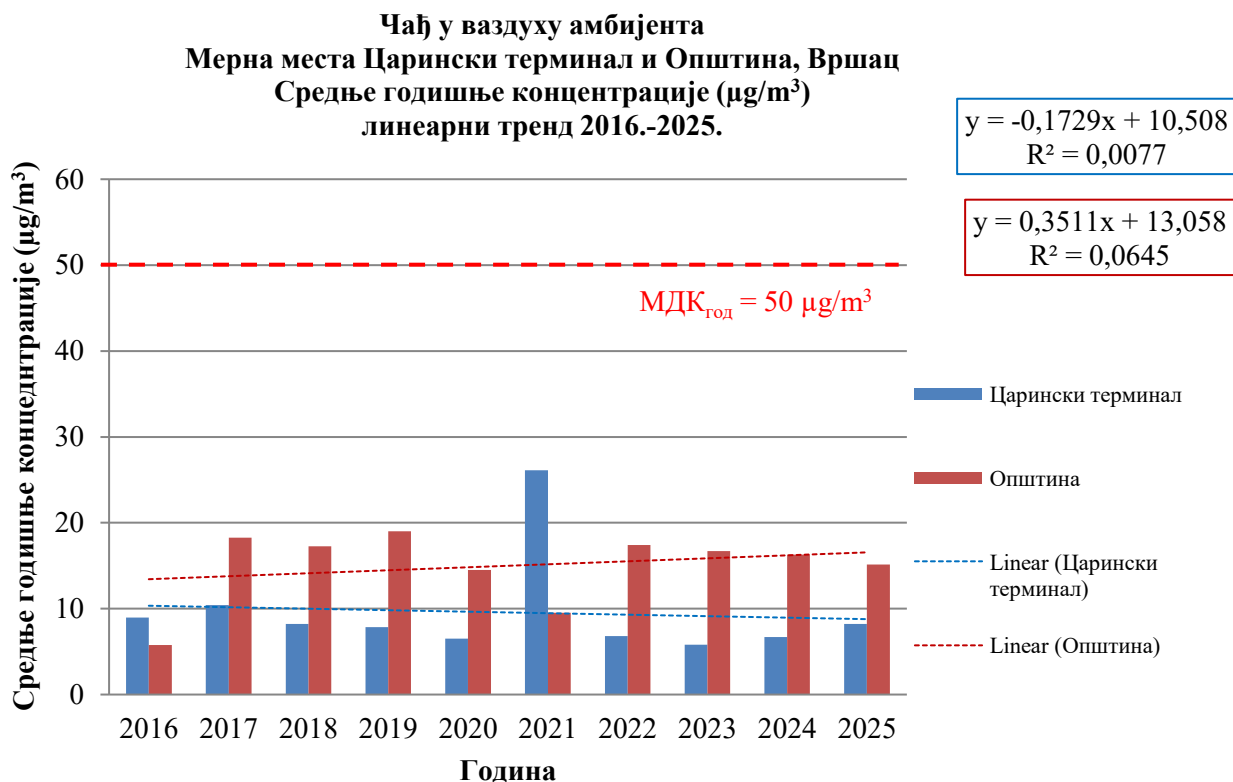
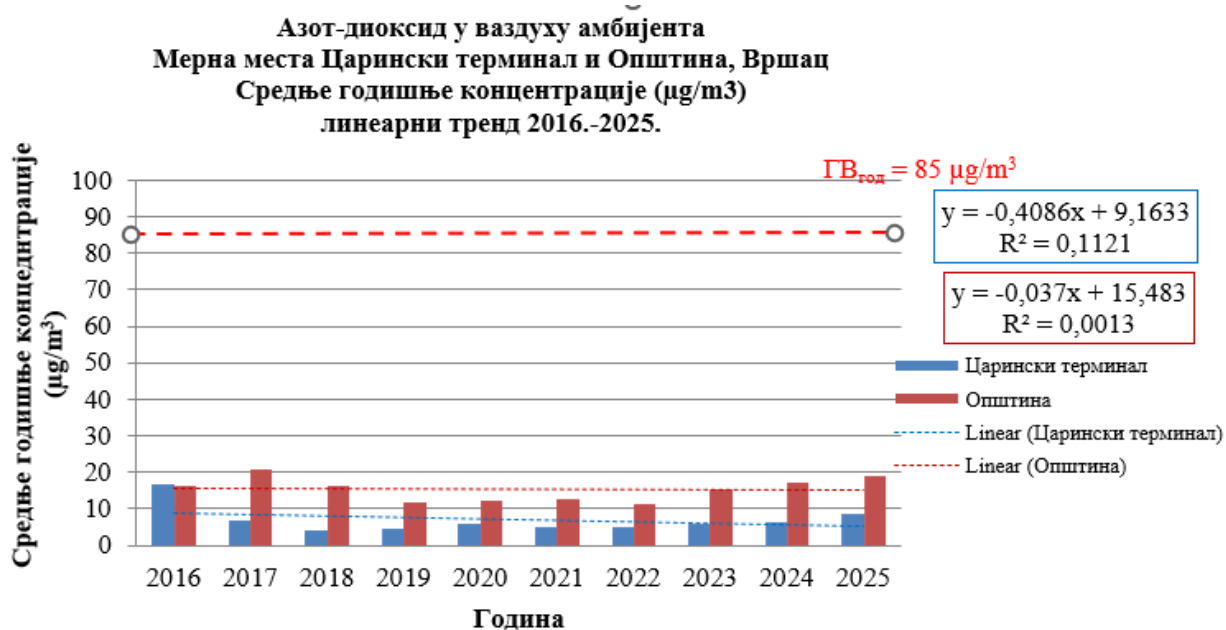
7.4. ВИШЕГОДИШЊИ РЕЗУЛТАТИ МЕРЕЊА ЧАЂИ И NO₂ – графички приказ

График 7. Дистрибуција средњих годишњих концентрација ЧАЂИ

График 8. Дистрибуција средњих годишњих концентрација NO₂

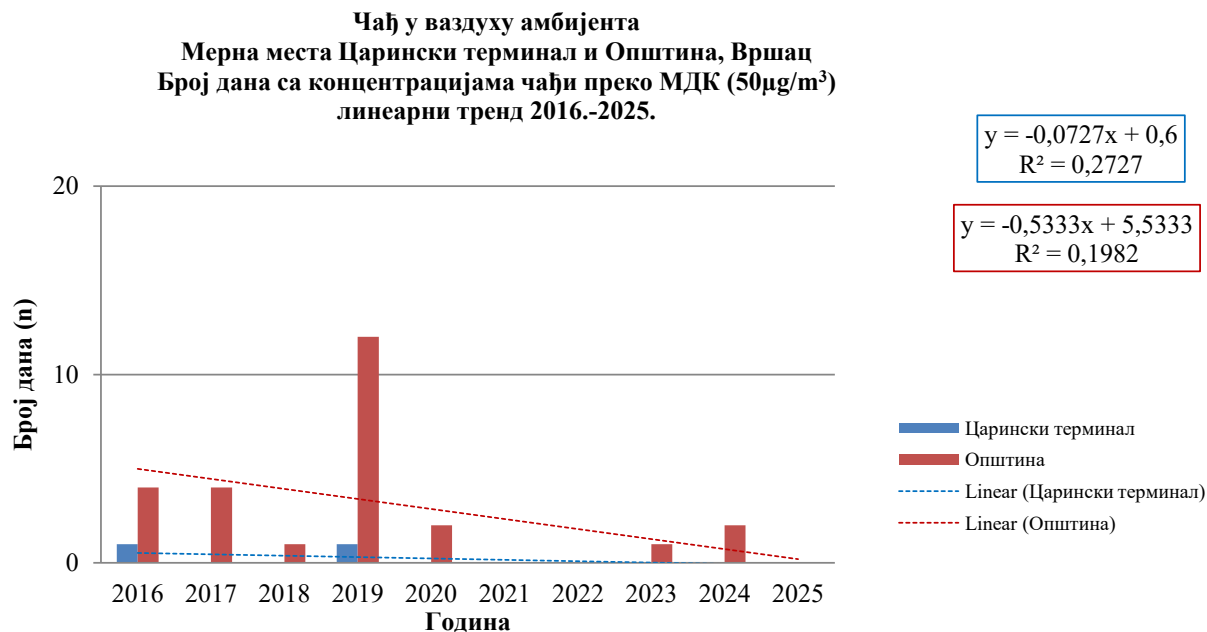


График 9. Дистрибуција броја дана са концентрацијама чађи изнад МДК

8. 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+.

Подаци о процени броја становника за 2025. годину ће бити публиковани у јулу 2026. године, тако да овде неће бити приказани здравствени индикатори за 2025. годину, већ само за претходни петогодишњи период 2020-2024. Биће приказани подаци о броју умрлих / оболелих за дефинисане параметре за шестогодишњи период, односно и за 2025. годину, тако да ће исти моћи да се користе у будућим студијама. У овом извештају ће бити коришћен софтвер AirQ+ в.2.2.4 који је прилагођен препорукама Светске здравствене организације (WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva: World Health Organization; 2021).

8.1 Загађујуће материје у ваздуху града Вршца

План мониторинга квалитета ваздуха је реализован у Вршцу на три мерна места у 2025. години. Вршена су свакодневна мерења чађи (мерна места Царински терминал и Општина), азотдиоксида (мерна места Царински терминал и Општина) и PM₁₀ (мерно место Војнички трг и Царински терминал). Из узорака PM₁₀ су одређивани тешки метали кадмијум, олово, никл и арсен, као и бензо(а)пирен.

Чађ настаје сагоревањем фосилних горива: угља, нафте и нафтних деривата. У ваздуху се налази у облику аеросола заједно са пепелом. Она има способност да се кондензује са сумпорним, азотним једињењима и воденом паром стварајући смог, односно „токсичну маглу“ која веома неповољно делује на здравље људи. Акутно деловање смога на здравље људи може довести и до смртних исхода. Честице чађи садрже катранске материје са канцерогеним састојцима као што су: 3,4 бензо-а-пирен, бензо-а-антрацен, пирен, флуорантен и крисен. Бензо-а-пирен је доказани канцероген који изазива рак плућа, а настаје при сагоревању угља и нафтних деривата. Сва ложишта и саобраћајна средства која сагоревају течна горива стварају чађ са канцерогеним састојцима. Пушење цигарета је такође значајан емитер чађи, читавог низа угљоводоника и других канцерогених материја.

Азотдиоксид је стабилна форма азотових оксида којој теже сви други његови оксиди и најчешћи је од свих у ваздуху насеља, а настаје сагоревањем бензина у аутомобилским моторима, у производњи вештачких ђубрива, азотне киселине, целулозе и најлона.

У стамбеном простору ствара се коришћењем шпорета и пећи на гас које немају одвод за сагореле гасове, као и пушењем цигарета.

Азотдиоксид има загушљив мирис, али концентрације овог гаса које могу штетно утицати на организам не могу се осетити чулом мириса. Због своје смеђе боје азотни оксиди утичу на смањење видљивости у насељу.

У тропосфери делују као прекурсори приземног озона и знатно доприносе стварању фотохемијског смога. Осим тога азотни оксиди доводе до оштећења озонског омотача у стратосфери и стварања озонских празнина. Азотови оксиди доприносе глобалном загревању са ефектима „стаклене баште“.

Азотдиоксид има штетно дејство на вегетацију, а на људе делује као иританс слузокоже доњих дисајних путева. Проузрокује метхемоглобинемију.

Експерти Светске здравствене организације сматрају да треба спречавати понављано излагање концентрацијама какве постоје у већим градовима и чешће унутар станова где се користе плински уређаји за кување и грејање, због тога што продужена изложеност оваквим концентрацијама азотдиоксида доводи до смањене способности плућа за одбрану од инфекција.

Суспендоване честице PM_{10} представљају смешу честица различитог порекла, састава и величине до $10\mu m$. Данас се у свету њиховом испитивању даје много већи значај него мерењу чађи, јер су значајне са здравственог аспекта.

Оне делују неповољно нарочито на осетљиву популацију коју чине мала деца, стари и људи болесни од хроничних респираторних и кардиоваскуларних обољења. Код ових категорија становништва повишене концентрације PM_{10} могу изазвати различите акутне поремећаје здравља, пре свега поремећаја дисајног система уз погоршање постојећих хроничних болести, као што су хронични бронхитис и бронхијална астма, затим погоршања коронарне болести са ангинозним нападима, хипертензивне кризе, и акутни инфаркт срца. Наведени поремећаји здравља захтевају лечење и додатну негу у кућним или болничким условима. Најтежа последица повишених концентрација честица у ваздуху је повећана смртност хроничних болесника од респираторних и кардиоваскуларних болести.

Светска здравствена организација сматра да **не постоји за здравље безбедна концентрација честица у ваздуху.**

Тешки и токсични метали и бензо(а)пирен у узорцима PM_{10}

Ове материје делују негативно на систем органа за дисање, нервни систем и кожу. Осим токсичног имају и тератогено и канцерогено дејство, те при дужој експозицији мањим концентрацијама ових материја у ваздуху може доћи до развоја малигних тумора на органима за дисање и кожи.

8.2 Здравствено стање становништва у Вршцу

Циљ процене утицаја квалитета ваздуха на здравље становништва у Вршцу је био да се прикаже тренд утицаја појединих загађујућих материја на здравствене исходе у петогодишњем периоду (2020-2024).

Приказ здравственог стања становништва у Вршцу је дат према добним групама дефинисаним у Табели 12. и групама обољења према Међународној класификацији болести 10 (Табела 13).

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 (који се односе

на особе са пребивалиштем на територији општине Вршац и који су на истој и преминули) - Извештај о обољењима, стањима и повредама бр: СИ- 06 и Образац потврда о смрти, База е-ПОС, Сервис јавног здравља и подаци о мерењу квалитета ваздуха на мерним станицама Општина, Царински терминал и Војнички трг у Вршцу.

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. За процену утицаја квалитета ваздуха на здравље становништва могу се користити само подаци свакодневног мониторинга, тако да ће у овој студији бити разматрани резултати мерења чађи и азотдиоксида (просечна вредност средњих годишњих вредности на локацијама Општина и Царински терминал, петогодишњи период) и резултати мерења РМ₁₀ за период 2021 - 2024. годину на локацији Војнички трг, јер не постоје мерења за петогодишњи период, а мерења на локацији Царински терминал нису у 2024. вршена у истом обиму, те у овој студији неће бити разматрана.

Добијени резултати су 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. Подаци виталне статистике одступају од досадашњег тренда због пандемије COVID-19 вируса током 2020.-2021. године и не обухватају преминуле ван територије општине.

Табела 7. Процењени број становника у Вршцу према добним групама за период 2020-2024

ВРШАЦ	Укупно	Старост (год)								
		0-4	30+	30+Ж	30+М	25+	25+Ж	25+М	5-14	0-19
2020	48514	2170	33506	17798	15709	36297	19168	17129	4852	9596
2021	47984	2151	33165	17614	15551	35940	18963	16977	4769	9503
2022	45577	2125	31908	16980	14928	34307	18129	16178	4504	9040
2023	45181	2109	31644	16836	14808	33968	17929	16039	4441	8990
2024	44789	2080	31390	16698	14692	33635	17747	15888	4400	8898

Током периода 2020-2024 године уочљив је пад броја становника у Вршцу у свим добним групама.

Табела 8. Укупан број умрлих (2020-2025) и морталитет (2020-2024) према старосним групама и дијагнозама од значаја у Вршцу

ВРШАЦ	Година	Број умрлих					Морталитет					
		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2020	2021	2022	2023	2024
1	Укупан морталитет, сви узроци	1072	942	756	637	700	645	2210	1963	1659	1410	1549
2	Укупан морталитет, сви узроци 30+	1064	938	753	632	697	643	3176	2828	2360	1997	2203
3	J10-J22 (деца 0-4god)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	J40-J44, J47, одрасли укупно (30+)	16	12	14	14	18	16	48	36	44	44	57
5	J40-J44, J47, жене (30+)	6	5	6	8	10	6	34	28	35	48	59
6	J40-J44, J47, мушкарци 30+	10	7	8	6	8	10	64	45	54	41	54
7	I20-I25, одрасли укупно 25+	45	33	22	31	25	18	124	92	64	91	74
8	I20-I25, жене 25+	18	14	11	14	11	6	94	74	61	78	61
9	I20-I25, мушкарци 25+	27	19	11	17	14	12	158	112	68	106	87
10	C33-C34, D02.1-D02.2, D38.1, одрасли укупно 30+	34	32	33	37	39	39	101	96	103	117	123
11	C33-C34, D02.1-D02.2, D38.1, жене 30+	11	15	16	13	11	14	62	85	94	77	65
12	C33-C34, D02.1-D02.2, D38.1, мушкарци 30+	23	17	17	24	28	25	146	109	114	162	189
13	I60-I63, I65-I67, I69.0-I69.3, одрасли укупно 25+	51	39	17	35	39	33	141	109	50	103	115
14	I60-I63, I65-I67, I69.0-I69.3, жене 25+	32	20	11	19	20	18	167	105	61	106	112
15	I60-I63, I65-I67, I69.0-I69.3, мушкарци 25+	19	19	6	16	19	15	111	112	37	100	118
16	J00-J99, укупно сви	63	44	87	54	52	43	130	92	191	120	115
17	I00-I99, укупно сви	559	425	401	355	385	372	1152	886	880	786	852

*Напомена: Подаци се односе на умрле особе које су имале пребивалиште у општини Вршац и у истој преминуле Морталитет = број умрлих / укупни број становника по добној групи * 100.000

Извор: Витална статистика, РЗС

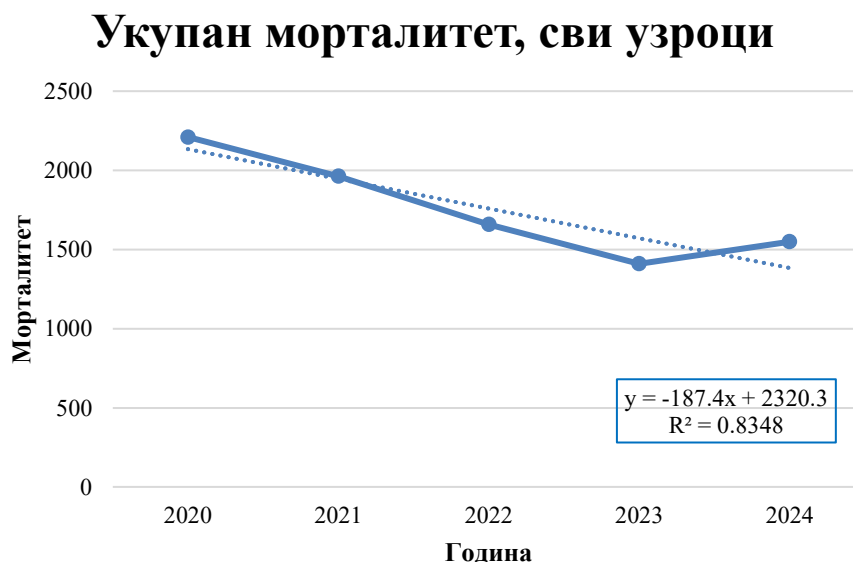


График 10. Тренд морталитета за све природне узроке у периоду 2020-2024 година

Тренд морталитета за све природне узроке особа старости 30+ година у периоду од 2020 – 2024. године је у опадању (Табела 8, График 10).

Морталитет од болести које према Међународној класификацији болести (МКБ-10) - J10-J22 припадају групи инфлуенци и пнеумонија и другим акутним инфекцијама респираторног система није регистрован у периоду 2020-2024 у Вршцу за узраст од 0-4 године.

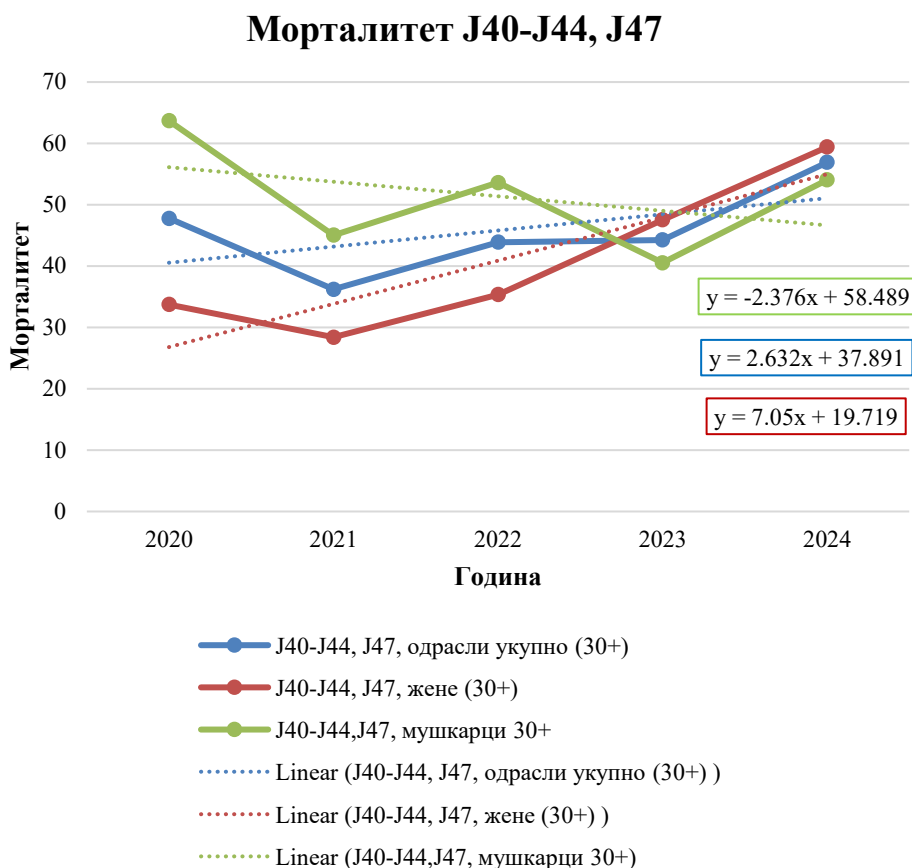


График 11. Тренд морталитета за хроничне болести доњег респираторног система у периоду 2020-2024 у Вршцу

Морталитет од болести које према МКБ – J40-J44, J47 припадају хроничним болестима доњег респираторног система у периоду 2020-2024 у Вршцу је у порасту за популацију 30+ година, подгрупу жена старости 30+ и у опадању за подгрупу мушкараца старости 30+ (График 11).

Морталитет I20-I25

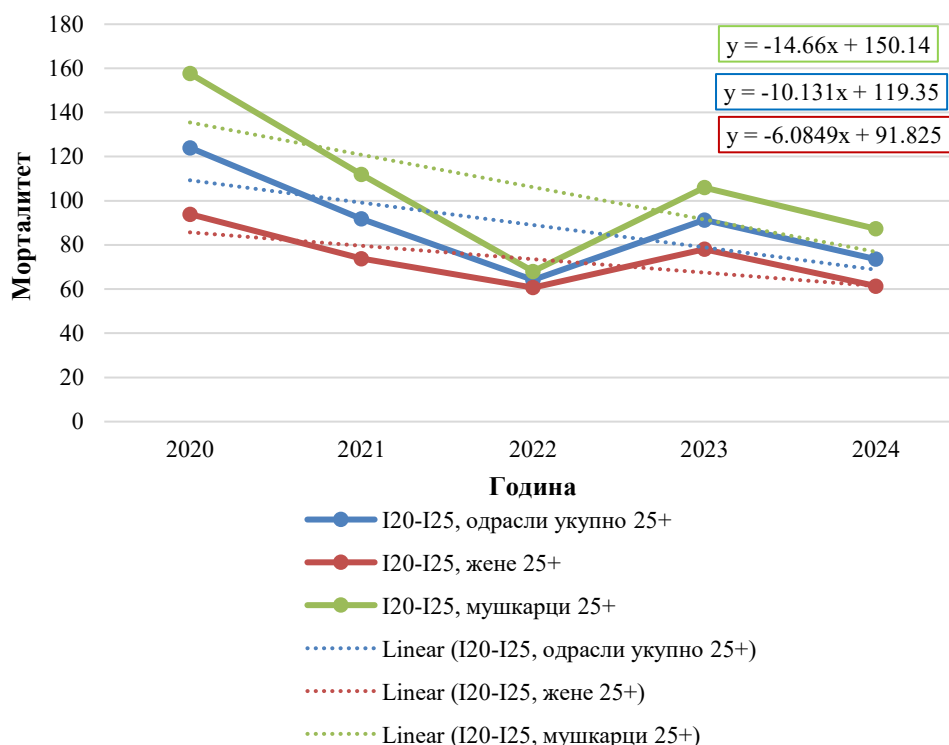


График 12. Тренд морталитета за исхемичне болести срца у периоду 2020-2024 у Вршцу

Морталитет од болести које према МКБ – I20-I25 припадају исхемичним болестима срца у периоду 2020-2024 у Вршцу је у паду за популацију 25+ година, подгрупу мушкараца старости 25+ година и за подгрупу жена старости 25+. (График 12).

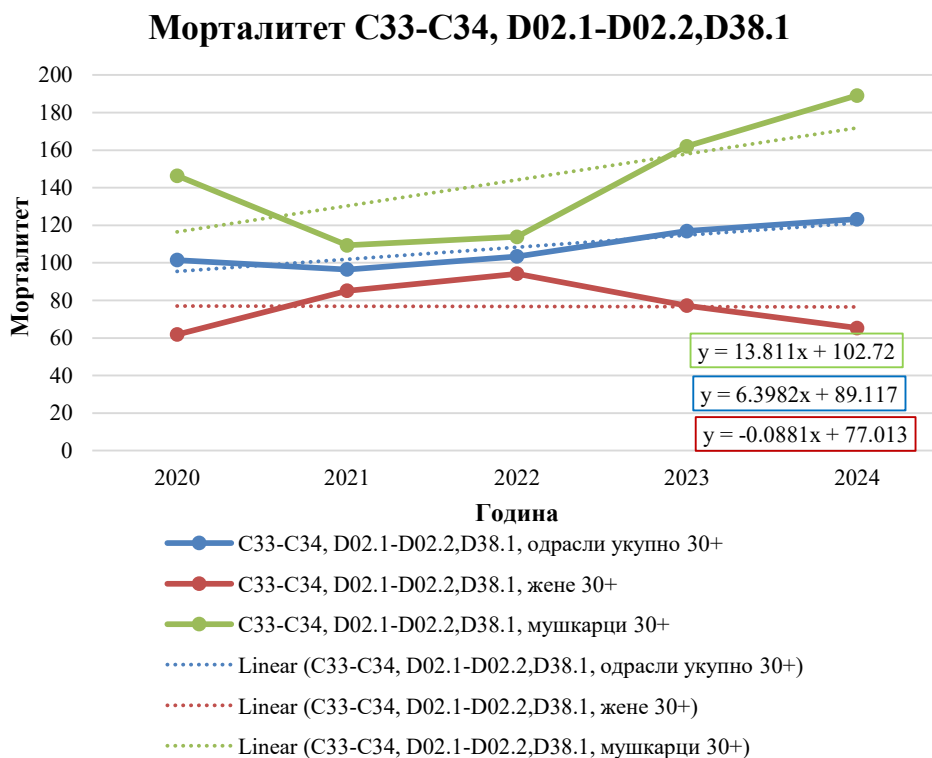


График 13. Тренд морталитета због злоћудних тумора органа за дисање у периоду 2020-2024 у Вршцу

Морталитет од болести које према МКБ – C33-C34, D02.1-D02.2, D38.1 припадају злоћудним туморима органа за дисање у периоду 2020-2024 у Вршцу је у порасту за популацију 30+ година, за подгрупу мушкараца старости 30+ и у опадању за подгрупу жена старости 30+ (График 13).

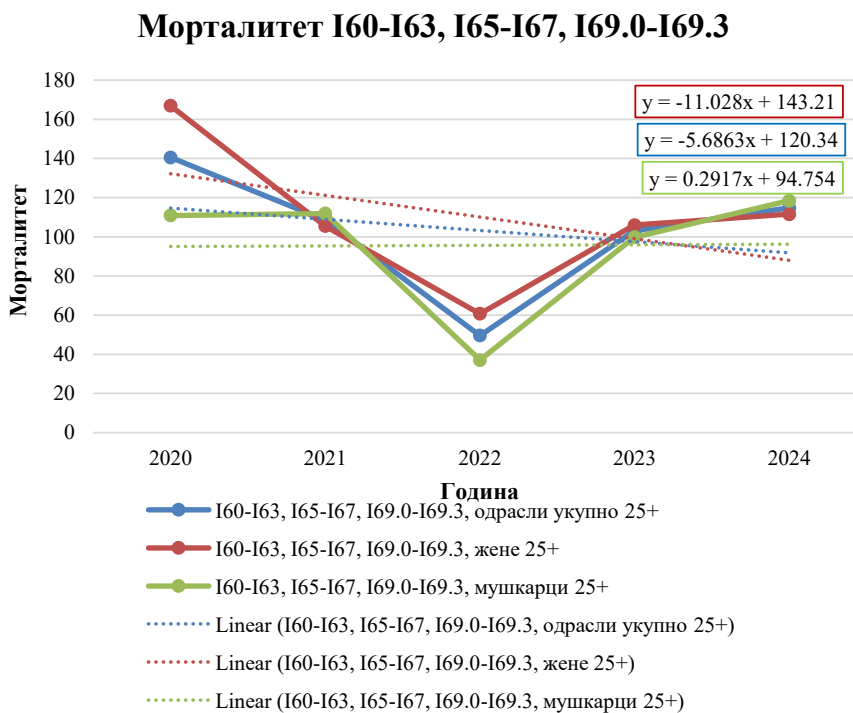


График 14. Тренд морталитета због болести крвних судова мозга у периоду 2020-2024 у Вршцу

Морталитет од болести које према МКБ – I60-I63, I65-I67, I69.0-I69.3 припадају болестима крвних судова мозга у периоду 2020-2024 у Вршцу је у опадању за популацију 30+ година, за подгрупу жена старости 30+ и у порасту за подгрупу мушкараца старости 30+ (График 14).

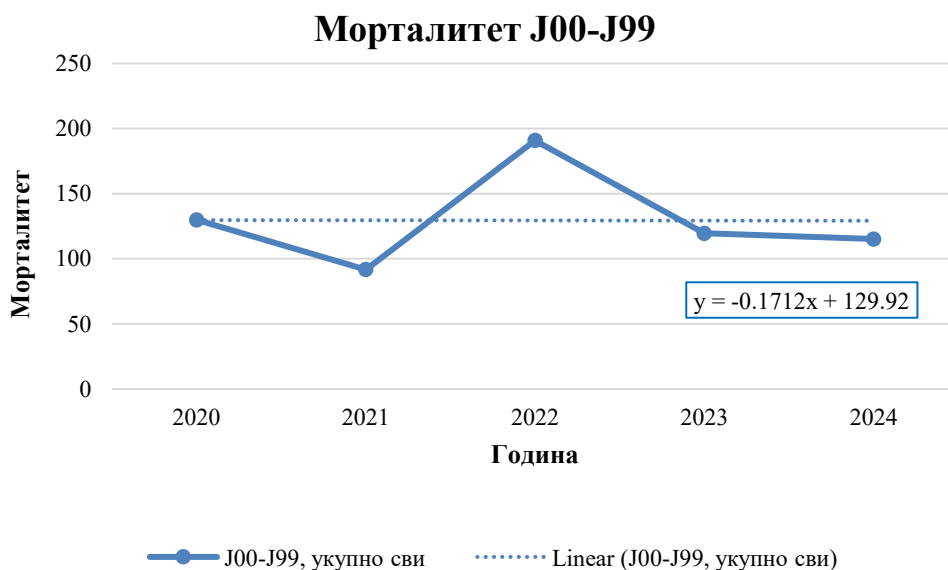


График 15. Тренд морталитета за болести система за дисање у периоду 2020-2024 у Вршцу

Морталитет од болести које према МКБ – J00-J99 припадају болестима система за дисање у периоду 2020-2024 у Вршцу је у опадању за општу популацију (График 15).

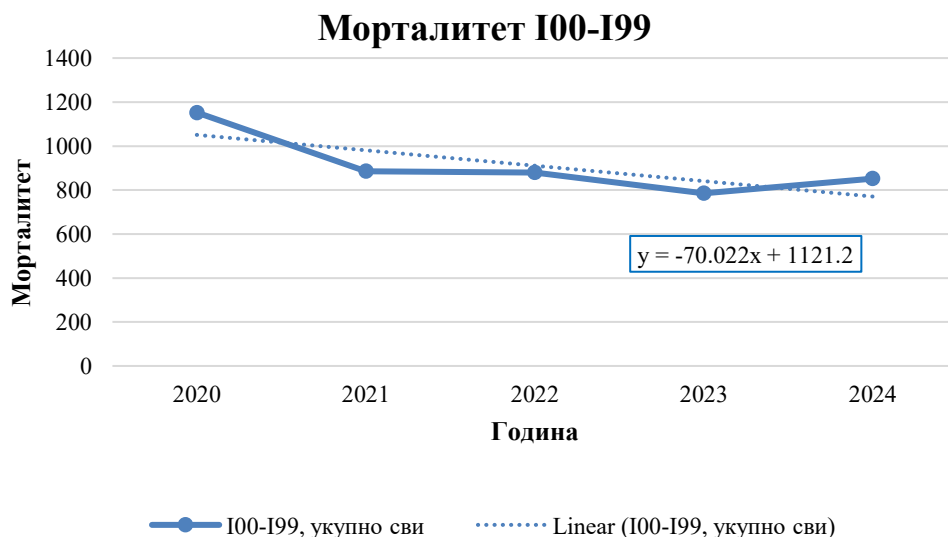


График 16. Тренд морталитета за болести система крвотока у периоду 2020-2024 у Вршцу

Морталитет од болести које према МКБ – I00-I99 припадају болестима система крвотока у периоду 2020-2024 у Вршцу је у опадању за општу популацију (График 16).

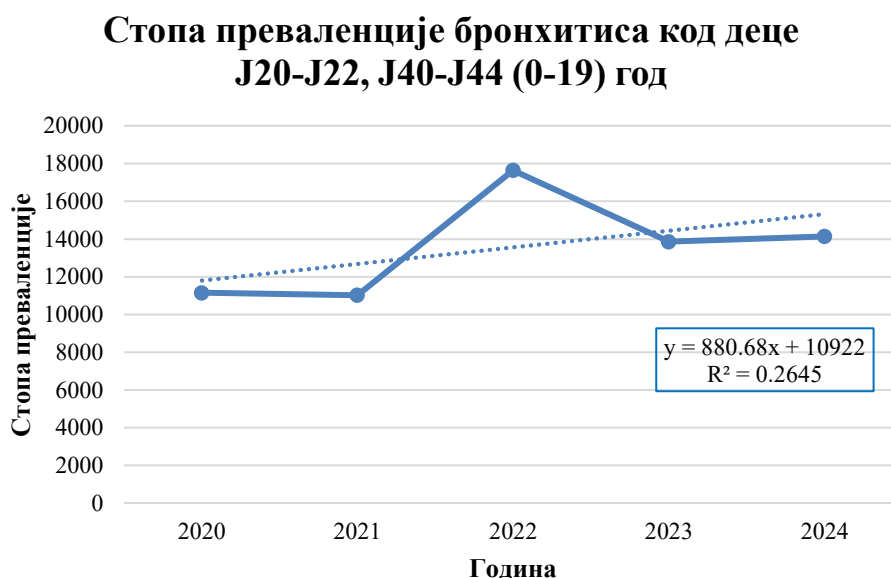


График 17. Тренд преваленције бронхитиса код деце у периоду 2020-2024 у Вршцу

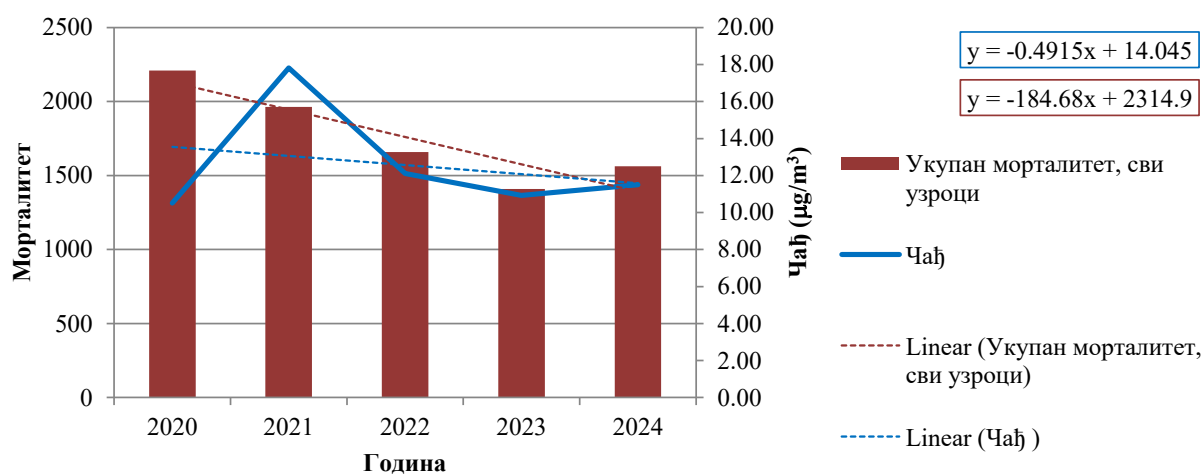
Преваленција бронхитиса код деце који припада према МКБ – J20-J22, J40-J44 у периоду 2020-2024 у Вршцу је у порасту за популацију деце од 0-19 година старости (График 17).

8. 3 Процена утицаја загађујућих материја у ваздуху на здравствене исходе

Процена утицаја загађујућих материја на здравље људи је рађена помоћу софтвера AirQ+. 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 чађи, азотдиоксиду и PM_{10} у Вршцу (2020-2024)

Параметри испитивања су изабрани према Табели 8.



Spearman Correlation = 0,000; p=1,000

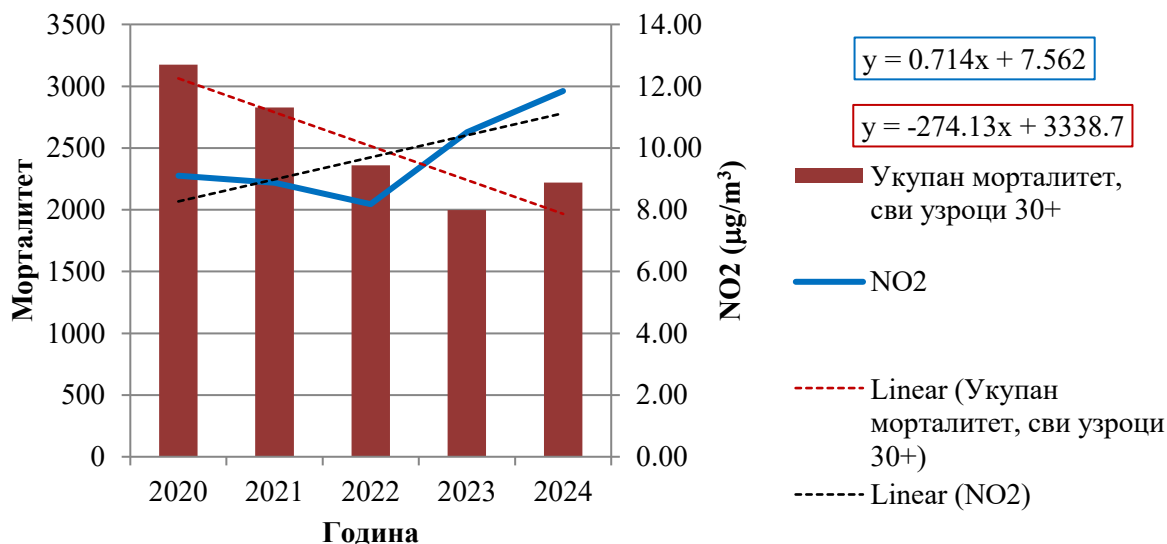
График 18. Корелација средњих годишњих концентрација чађи и укупног морталитета целокупног становништва у периоду 2020-2024

Корелација између средњих годишњих концентрација чађи и укупног морталитета укупног становништва је статистички значајна (График 18). Високи укупни морталитет у 2020. и 2021. години је последица и пандемије COVID-19 вируса.

Табела 9. Укупан морталитет, сви природни узроци

Вршац P=800km ²	Популација града Вршца (процена) [n]	Укупан морталитет, сви (природни) узроци	Број изложене популације [n]	Морталитет Me(95%CI)	Атрибутивна пропорција [%]	Број атрибутивних случајева [n]	Атрибутивни случајеви на 100.000 популације у ризику [n]
Година	чађ Csr (год) [μg/m ³]						
2020	10,50	48514	2210	48514	45,76 (33,76-59,54)	491 (362-638)	1011,38 (746,00-1315,84)
2021	7,33	47984	1963	47984	34,76 (24,99-46,83)	327 (235-441)	682,36 (490,46-919,28)
2022	12,11	45577	1659	45577	50,62 (37,81-64,78)	383 (286-490)	839,80 (627,25-1074,73)
2023	10,93	45181	1410	45181	47,11 (34,86-61,01)	300 (222-389)	664,19 (491,57-860,27)
2024	11,68	44789	1549	44789	49,37 (36,75-63,45)	343 (255-440)	764,71 (569,28-982,88)
5 год	10,51	46409	1758	46409	45,80 (33,78-59,58)	374 (276-486)	805,08(593,88-1047,33)

Табела 9. приказује годишњу смртност од свих природних узрока смрти целокупног становништва. Укупан број превремених смрти у периоду од 2020-2024 који се може приписати изложености чађи је био од 300-491. Процењени удео свих смртних случајева који се могу приписати утицају чађи се кретао од 34,76% у 2021 години до 50,62% у 2022 години. Примењен је калкулациони логаритамско-линеарни модел дефинисан у софтверу AirQ+ v.2.2.4 са релативним ризиком RR =1,06 (1,04-1,09) и cut-off вредности 0μg/m³ која означава да нема доње границе при којој нема штетних ефеката по здравље људи, већ се сматра да свака концентрација чађи може у дужем периоду негативно да утиче.



Spearman Correlation = -0,700; p=0,188

График 19. Корелација средњих годишњих концентрација NO₂ и укупног морталитета одраслих особа у периоду 2020-2024

Корелација између средњих годишњих концентрација NO_2 и укупног морталитета одраслих особа није статистички значајна ($p > 0,05$) (График 19).

Табела 10. Укупан морталитет, сви природни узроци (30+) год

Табела 10: Укупан морталитет, сви природни узроци (2020-2024) год							
Вршац P=800km ²	Популација града	Укупан морталитет, сви	Број изложене популације	Морталитет Me(95%CI)			
Година	NO ₂ Csr (год) [µg/m ³]	Вршца (процена) [n]	узроци (природни) (30+)	Атрибутивна пропорција [%]	Број атрибутивних случајева [n]	Атрибутивни случајеви на 100.000 популације у ризику [n]	
2020	9,10	48514	3176	33506	0 (0-0)	0 (0-0)	0,00 (0,00-0,00)
2021	8,88	47984	2828	33165	0 (0-0)	0 (0-0)	0,00 (0,00-0,00)
2022	8,18	45577	2360	31908	0 (0-0)	0 (0-0)	0,00 (0,00-0,00)
2023	10,52	45181	1997	31644	0,1 (0,05-0,2)	1(0-1)	2,06 (1,03-4,07)
2024	13,34	44789	2203	31390	0,66 (0,33-1,3)	5(2-9)	14,52 (7,31-28,67)
5 год	10,00	46409	2513	32323	0 (0-0)	0 (0-0)	0,00 (0,00-0,00)

Табела 10. приказује годишњу смртност од свих природних узрока смрти одраслог становништва. Укупан број превремених смрти у периоду од 2020-2024 који се може приписати изложености азотдиоксиду је био 0. У 2023. години се први пут јављају смртни случајеви чија смрт се може приписати утицају азотдиоксида. Процењени удео свих смртних случајева који се могу приписати утицају азотдиоксида се кретао од 0% до 0,05% у 2023. години. Примењен је калкулациони логаритамско-линеарни модел дефинисан у софтверу AirQ+ v.2.2.4 са релативним ризиком $RR = 1,02$ (1,01-1,04) и cut-off вредности $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ која означава границу за концентрације азотдиоксида испод које се сматра да нема штетних ефеката по здравље људи.

Табела 11. Бронхитис код деце (0-19)год

ВРШАЦ P=800km ²	Популација града	Стопа преваленције	Број изложене	Преваленција Me(95%CI)			
Година	Csr (год)	Вршца (процена)	бронхитиса код деце (0-19) год	популације (0-19) год	Атрибутивна пропорција	Број атрибутивних	Атрибутивни
	[μg/m ³]	[n]	код деце (0-19) год	[n]	[%]	случајева [n]	случајеви на 100.000 популације у ризику [n]
2021	34,14	47984	11028	9503	13,7 (0,00-28,32)	144 (0-297)	1510,48 (0-3123,04)
2022	26,34	45577	17644	9040	8,36 (0-17,9)	133 (0-286)	1474,57 (0-3158,72)
2023	24,03	45181	13860	8990	6,71 (0-14,54)	84 (0-181)	930,50 (0-2014,75)
2024	23,17	44789	14138	8898	6,09 (0-13,25)	77 (0-167)	861,59 (0-1873,04)
4год	26,92	45883	14168	9108	8,77 (0-18,73)	113 (0-242)	1241,90 (0,00-2653,20)

Табела 11. приказује годишње процењени број случајева деце узраста до 19 година оболеле од бронхитиса који се могу приписати нивоима PM_{10} честицама који прекорачују СЗО смернице за квалитет ваздуха од $15\mu\text{g}/\text{m}^3$. Укупно је број оболеле деце од бронхитиса у периоду од 2021-2024 био од 77-144, а који се може приписати изложености таквим нивоима PM_{10} . Процењени удео свих случајева обољења деце од бронхитиса који се могу приписати PM_{10} се кретао од 6,09% у 2024. години до 13,7% у 2021. години. Примењен је калкулациони логаритамско-линеарни модел са релативним ризиком $RR = 1,08$ (1,00-1,19) и преломне вредности cut-off = $15\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Податке о преваленци астматичне деце која су имала симптоме бронхитиса није било могуће добити из горе поменутих извора.

9. ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА

Чађ

Током 2025. године на мерном месту Царински терминал нису измерене концентрације веће од дневне граничне вредности ($50\mu\text{g}/\text{m}^3$) за параметар чађ. На мерном месту Општина нису измерене веће концентрације чађи од дневне граничне вредности од $50\mu\text{g}/\text{m}^3$, као ни у прошлој години.

Просечна годишња концентрација чађи током 2025. године на мерном месту Царински терминал није била већа од годишње граничне вредности за чађ ($50\mu\text{g}/\text{m}^3$) и износила је $8,20\mu\text{g}/\text{m}^3$, што је за $1,50\mu\text{g}/\text{m}^3$ више у односу на прошлу годину. Максимална концентрација чађи на мерном месту Царински терминал износила је $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ и измерена је 24.02.2025. (табела 1).

На мерном месту Општина просечна годишња концентрација чађи није била већа од годишње граничне вредности за чађ ($50\mu\text{g}/\text{m}^3$) и износила је $15,15\mu\text{g}/\text{m}^3$, што је за $1,14\mu\text{g}/\text{m}^3$ мање у односу на претходну годину. Максимална концентрација чађи на мерном месту Општина износила је $47\mu\text{g}/\text{m}^3$ и измерена је 14.11.2025. године (табела 2).

Дистрибуција просечних месечних концентрација чађи показује да су на мерном месту Царински терминал највеће просечне концентрације забележене у фебруару, марту и децембру (график 1). На мерном месту Општина просечне месечне концентрације чађи биле су највеће у периоду јануару, децембру и јулу. Није било измерених вредности чађи изнад дневне граничне вредности на мерним местима Царински терминал и Општина (график 4).

Дистрибуција просечних сезонских концентрација показује да је током летњег периода (ван грејне сезоне) средња концентрација чађи на мерном месту Царински терминал ($10,40\mu\text{g}/\text{m}^3$) била већа од измерених вредности током грејне сезоне - зиме ($9,80\mu\text{g}/\text{m}^3$) и обе вредности су биле мање од измерених концентрација на мерном месту Општина током летњег ($13,86\mu\text{g}/\text{m}^3$) и зимског ($16,45\mu\text{g}/\text{m}^3$) периода.

Просечне годишње концентрације чађи на локацији Општина ($15,15\mu\text{g}/\text{m}^3$) су за $6,95\mu\text{g}/\text{m}^3$ веће него на локацији Царински терминал ($8,20\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Резултати 10-годишњег мерења чађи на мерном месту Царински терминал показују линеарни пад за средње годишње вредности концентрација и линеарни пораст на мерном месту Општина. Просечне годишње концентрације чађи у 10-годишњем периоду су знатно више на локацији Општина осим током 2016. и 2021. године када су биле више на локацији Царински терминал (график 7).

Број дана са концентрацијама чађи изнад максимално дозвољене вредности показују линеарни пад на оба мерна места током периода од 2016. до 2025. године (график 9).

Азотдиоксид

Азотдиоксид је на мерним местима Царински терминал и Општина у Вршцу у свим узорцима ваздуха мерен без прекорачења дневне граничне вредности од $85\mu\text{g}/\text{m}^3$. Просечна годишња концентрација на мерном месту Царински терминал износила је $8,20\mu\text{g}/\text{m}^3$, што је за $1,78\mu\text{g}/\text{m}^3$ више у односу на претходну годину (табела 1).

На мерном месту Општина просечна годишња концентрација је $18,87\mu\text{g}/\text{m}^3$, што је за $1,59\mu\text{g}/\text{m}^3$ више у односу на претходну годину. Просечна годишња вредност концентрација азотдиоксида на оба мерна места је мања од годишње граничне вредности и толерантне вредности имисије од $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ (табела 1 и 2).

Према граничним вредностима за један дан ($25\mu\text{g}/\text{m}^3$) датим у новим препорукама Светске здравствене организације било је прекорачења азотдиоксида на мерном месту Царински

терминал током 2 (0,55%) дана, док је на мерном месту Општина било током 71 (19,45%) дана, са прекорачењем граничне вредности средње годишње концентрације ($10\mu\text{g}/\text{m}^3$) за $8,87\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Дистрибуција просечних сезонских концентрација показује да је током летњег периода средња концентрација азотдиоксида на мерном месту Царински терминал ($9,68\mu\text{g}/\text{m}^3$) била већа од измерених вредности током зиме ($7,67\mu\text{g}/\text{m}^3$) и обе вредности су биле мање од просечних сезонских концентрација на мерном месту Општина током летњег ($20,95\mu\text{g}/\text{m}^3$) и зимског ($16,77\mu\text{g}/\text{m}^3$) периода.

Резултати мерења концентрација азот-диоксида током 10-годишњег периода показују линеарни пад за средње годишње концентрације на оба мерна места (график 8).

Просечне годишње концентрације у 10-годишњем периоду су знатно више на локацији Општина осим током 2016. године када су биле више на локацији Царински терминал (график 8).

Суспендоване честице PM_{10}

Суспендоване честице PM_{10} су током године мерене на мерним местима Царински терминал и Војнички трг.

Број узорка на мерном месту Царински терминал прелазио је дневне граничне вредности од $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ у два узорка (0,55%). Просечна годишња концентрација PM_{10} на мерном месту Царински терминал износила је $21,92\mu\text{g}/\text{m}^3$, што је за $2,31\mu\text{g}/\text{m}^3$ мање него у претходној години. Максимална измерена концентрација PM_{10} на мерном месту Царински терминал износила је $55\mu\text{g}/\text{m}^3$ и измерена је 6.2.2025. године (табела 1).

На мерном месту Војнички трг измерене су концентрације PM_{10} изнад граничне вредности у 12 (3,29%) узорка, за 14 мање него прошле године. Просечна годишња концентрација PM_{10} на мерном месту Војнички трг износила је $24,42\mu\text{g}/\text{m}^3$, што је за $4,91\mu\text{g}/\text{m}^3$ више него у претходној години. Максимална измерена концентрација PM_{10} на мерном месту Војнички трг износила је $82\mu\text{g}/\text{m}^3$ и измерена је 23.7.2025. (табела 3).

Дистрибуција просечних месечних концентрација показује да су на мерном месту Царински терминал највеће просечне месечне концентрације PM_{10} забележене у фебруару, марту и децембру месецу, а на мерном месту Војнички трг у септембру, фебруару и јулу.

Према граничним вредностима за један дан ($45\mu\text{g}/\text{m}^3$) датим у новим препорукама Светске здравствене организације било је 11 (3,01%) прекорачења дневних концентрација PM_{10} на мерном месту Царински терминал. Средња годишња концентрација ($21,92\mu\text{g}/\text{m}^3$) у односу на годишњу граничну концентрацију ($15\mu\text{g}/\text{m}^3$) је већа за 46,13%. На мерном месту Војнички трг је било прекорачења током 18 (4,93%) дана. Средња годишња вредности концентрације PM_{10} ($24,42\mu\text{g}/\text{m}^3$) је прекорачена за 62,80% у односу на годишњу граничну концентрацију.

Дистрибуција просечних сезонских концентрација суспендованих честица PM_{10} показује да је током летњег периода средња концентрација PM_{10} на мерном месту Царински терминал ($20,14\mu\text{g}/\text{m}^3$) била мања од измерених вредности током зиме ($23,81\mu\text{g}/\text{m}^3$) и обе вредности су биле мање од измерених концентрација на мерном месту Војнички трг током летњег ($23,92\mu\text{g}/\text{m}^3$) и зимског ($24,93\mu\text{g}/\text{m}^3$) периода.

На локацији Војнички трг прекорачења су регистрована током 12 дана, највише у јулу и децембру месецу. Дистрибуција просечних месечних концентрација показује да су највеће просечне месечне концентрације PM_{10} забележене у фебруару, јулу и децембру месецу.

Тешки и токсични метали и бензо(а)пирен у узорцима PM_{10}

У узорцима PM_{10} одређивани су накнадном анализом метали кадмијум, олово, никл и арсен и безо(а)пирен.

Арсен, кадмијум и безо(а)пирен се налазе у I групи канцерогена (верификовани канцерогени) по класификацији Интернационалне агенције за истраживање канцера (IARC).

Уредбом о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха (Службени гласник РС бр.11/2010, 75/2010, 63/2013) дефинисане су норме само за метале у PM_{10} . На годишњем нивоу дефинисана је гранична вредност само за олово. За кадмијум, никл, и арсен дефинисане су циљне вредности.

У 2025. години кадмијум, олово, никл и арсен су одређивани у укупно 60 узорака честица PM_{10} на мерном месту Царински терминал и у 60 узорака на мерном месту Војнички трг.

На основу резултата накнадне анализе узорака честица PM_{10} на садржај тешких метала на мерном месту Царински терминал просечна годишња концентрација олова ($0,00116\mu\text{g}/\text{m}^3$) је мања од граничне вредности на годишњем нивоу, а просечне годишње концентрације кадмијума ($0,127\text{ng}/\text{m}^3$), арсена ($0,2000\text{ng}/\text{m}^3$) и никла ($1,0000\text{ng}/\text{m}^3$) су ниже од циљних вредности дефинисаних Уредбом.

Бензо(а)пирен је мерен на мерном месту Царински терминал у 60 узорака. Просечна годишња концентрација бензо(а)пирена износила је $0,2443\text{ ng}/\text{m}^3$. Максимална концентрација измерена на мерном месту Царински терминал износила је $1,07\text{ng}/\text{m}^3$.

На основу резултата накнадне анализе узорака честица PM_{10} на садржај тешких метала на мерном месту Војнички трг просечна годишња концентрација олова ($0,00133\mu\text{g}/\text{m}^3$) је мања од граничне вредности на годишњем нивоу, а просечне годишње концентрације кадмијума ($0,107\text{ng}/\text{m}^3$), арсена ($0,202\text{ng}/\text{m}^3$) и никла ($1,290\text{ng}/\text{m}^3$) су ниже од циљних вредности дефинисаних Уредбом.

Бензо(а)пирен је мерен на мерном месту Војнички трг у 60 узорака. Просечна годишња концентрација бензо(а)пирена износила је $0,289\text{ng}/\text{m}^3$. Максимална концентрација измерена на мерном месту Војнички трг износила је $1,73\text{ng}/\text{m}^3$.

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} прекорачују препоручене вредности за PM_{10} ($15\mu\text{g}/\text{m}^3$), те је потребно предузети превентивне мере за смањење ових полутаната у ваздуху.

Процена утицаја квалитета ваздуха на здравље становништва

Процењени број смртних случајева од свих природних узрока болести целокупног становништва који се могу приписати загађењу ваздуха **чађи** током периода 2020-2024 године је 374 (95%CI: 276-486, AP 45,80%) случајева.

Процењени број смртних случајева од свих природних узрока болести одраслог становништва (30+ година) који се могу приписати загађењу ваздуха **азотдиоксидом** током периода 2020-2024 године је 0 (95%CI: 0-0, AP 0%).

Процењени број обољевања деце (0-19 година) од бронхитиса који се могу приписати загађењу ваздуха суспендованим честицама **PM_{10}** током периода 2021-2024 године је 113 (95%CI: 0-242, AP 8,77%) случајева.

Подаци виталне статистике у периоду 2020-2021 године одступају од уобичајеног тренда због пандемије COVID-19 вируса, што је од значаја када се прати утицај различитих фактора на здравље становништва.

10. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ МЕРА

На основу анализе обрађених података резултата мерења свих параметара са оба мерна места у Вршцу, може се закључити следеће:

- расположивост података на годишњем нивоу (97,26-100,00%) за све параметре је задовољавајућа;
- азотдиоксид је према Уредби у свим узорцима регистрован у концентрацијама нижим од дневне граничне вредности на мерним местима Царински терминал и Општина, али према препорукама СЗО 71 (19,45%) дана је било са прекорачењем вредности од $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ на мерном месту Општина и 2 (0,55%) дана на мерном месту Царински терминал; просечне годишње концентрације за азотдиоксид на оба мерна места су ниске у односу на годишње граничне вредности према Уредби, док према препорукама СЗО ова вредност је била већа од годишње граничне вредности ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) на мерном месту Општина;
- нису регистроване концентрације чађи изнад дневних граничних вредности, као ни средње годишње вредности изнад годишње граничне вредности према Уредби на мерном месту Царински терминал и на мерном месту Општина;
- суспендоване честице PM_{10} су регистроване у повећаним концентрацијама на локацији Царински терминал током 2 (0,55%) дана и на локацији Војнички трг током 12 (3,29%) дана према Уредби и 11 (3,01%) дана према препорукама СЗО и ЕУ Директиви; средње годишње концентрације PM_{10} нису биле изнад граничне вредности према Уредби на обе локације, а биле су на мерном месту Царински терминал веће од годишње граничне вредности према ЕУ Директиви ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) за 9,60% на мерном месту Царински терминал и на мерном месту Војнички трг за 22,1%, а према препорукама СЗО ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) су биле веће за 46,13% за мерно место Царински терминал и 62,80% за мерно место Војнички трг.
- из узорака суспендованих честица PM_{10} регистровано је присуство метала (кадмијума, никла и арсена) и бензо(а)пирена са вредностима средњих годишњих концентрација које су биле мање од годишње циљне вредности и за олово која је била мања од годишње граничне вредности;
- загађујућа материја која има највећи утицај на квалитет ваздуха у Вршцу су суспендоване честице величине до $10 \mu\text{m}$.

Честице у ваздуху доспевају из разних извора: из ложишта, саобраћаја, индустрије, са депонија, а могу бити донете са удаљенијих простора. Оне прљају средину и утичу на смањену видљивост и могу доприносити проблемима и незгодама у саобраћају. Њихово присуство у ваздуху зависи од метеоролошких прилика - ветар и падавине утичу на смањење присуства честица у ваздуху.

Са аспекта здравља присуство честица у ваздуху је непожељно. Честице, укључујући и чађ, делују неповољно на здравље људи, а нарочито на здравље осетљивих популационих група: децу, старе и хронично болесне људе.

Честице доприносе повећаном оболевању људи од респираторних и кардиоваскуларних болести. Особе које већ болују од оваквих болести у условима повећаних концентрација честица имају погоршања основне болести, због чега додатно узимају лекове, траже помоћ

хитне медицинске службе или се болнички лече. Квалитет живота ових особа је лошији, оне чешће апстинирају из школе и са посла, због чега имају и економске губитке.

Дуготрајна изложеност повишеним концентрацијама чађи у ваздуху, због садржаја катранских материја у њима, доприноси обољевању од канцера органа за дисање, пре свега од канцера плућа. Изложеност високим концентрацијама честица утиче и на повећану смртност од респираторних и кардиоваскуларних болести, смањење очекиваног животног века и повећање изгубљених година живота услед превремених смрти.

Здравствени исходи због присуства честица у ваздуху у повећаним концентрацијама оптерећују појединце, породице, здравствену службу, локалну и ширу друштвену заједницу.

Да би се смањило присуство честица у ваздуху потребно је континуирано спроводити мере за њихово смањење.

Предлог мера

Предлог мера за постизање бољег квалитета ваздуха у Вршцу 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. С обзиром на нове препоруке СЗО, које су драстично ниже, примена превентивних мера мора бити енергичнија, са појачаном контролом и применом санкција за субјекте који се не придржавају мера дефинисаних законским одредбама.

Мере за смањење аерозагађења пореклом из стационарних извора:

- Контрола процеса сагоревања у котларницама.
- Редовна контрола емисије загађујућих супстанци из процеса производње у индустрији.

Мере за смањење честичног аерозагађења:

- Редовно чишћење и прање саобраћајница и тротоара.
- Редовно одношење смећа и уклањање нехигијенских депонија.
- Примена термоизолације у стамбеном сектору ради смањења количине утрошених фосилих горива.
- Промовисање „зелене градње“.
- Унапређење примене алтернативних извора енергије у свим секторима.
- Проширење уређених зелених површина – обезбедити зелени појас поред саобраћајница и уредити запуштене парцеле.

Мере за смањење аерозагађења дифузних загађивача:

- Промовисати коришћење енергије из обновљивих извора.

Мере за смањење аерозагађења узрокованог саобраћајем:

- Оптимизовати регулацију саобраћаја.
- Обезбедити виши ниво техничке исправности возила.
- Повећати примену електричних возила и возила које користе за погон друге „чистије“ енергије.
- Обезбедити квалитетна горива за саобраћај.
- Контролисати рад бензинских пумпи и смањити аерозагађење ваздуха нафтним дериватима.
- Изградити станице за снабдевање алтернативним горивом.

- Увести „паметну мобилност“: дељење аутомобила, мобилност као услугу, мобилност на захтев, паметна мобилност у теретном и логистичком саобраћају.
- Изградити квалитетне и безбедне бициклическе и пешачке стазе и зоне.
- Промовисати коришћење јавног превоза и бициклизам.

Мере за унапређење информисања и развоја еколошке свести:

- Свакодневно информисати јавност о квалитету ваздуха.
- 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.
- Континуирано едуковати становништво о значају одржавања доброг квалитета ваздуха и мерама превенције.

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

- Проширити мониторинг PM_{10} на свакодневно мерење на свим мерним местима или
- Увести мониторинг $PM_{2,5}$ честица на свим мерним местима у општини Вршац.
- Објединити процене утицаја квалитета ваздуха на здравље становништва за сва мерна места.

Специјалиста хигијене

Прим. др Дубравка Николовски

11. ПРИЛОГ

Листе метеоролошких података (број страна 12)

Листе оригиналних података - мерно место Царински терминал (број страна 8)

Листе оригиналних података - мерно место Општина (број страна 2)

Листе оригиналних података- мерно место Војнички трг (број страна 6)

Дневни извештаји о испитивању (број страна 274)

– КРАЈ ИЗВЕШТАЈА –