



Република Србија  
АП Војводина  
ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ ПАНЧЕВО  
Пастерова 2, 26000 Панчево  
Тел. Факс. 013/322-965, е-маил [info@zjzpa.org.rs](mailto:info@zjzpa.org.rs)

---

**ЦЕНТАР ЗА ХИГИЈЕНУ И ХУМАНУ ЕКОЛОГИЈУ**  
ОДЕЉЕЊЕ ХИГИЈЕНЕ

**ИЗВЕШТАЈ**  
**О КВАЛИТЕТУ ВАЗДУХА НА ПОДРУЧЈУ ГРАДА ВРШЦА**  
**ЗА 2017. ГОДИНУ**

Број: 04-147/5-2017.

Датум: 19.02.2018.

## САДРЖАЈ

	Страна
1 Увод	3
2 Мерна места	3
3 Загађујуће супстанце	3
4 Методологија мерења	3
5 Мерни уређаји	4
6 Резултати мерења	4
6.1. Табеларни приказ статистичких показатеља резултата мерења	5
6.2. Графички приказ статистичких показатеља резултата мерења	7
6.2.1. Дистрибуција релативних фреквенција 24h концентрација	7
6.2.2. Сезонска дистрибуција средњих месечних концентрација	11
6.3. Вишегодишњи резултати мерења SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> и чађи – табеларни приказ	15
6.4. Вишегодишњи резултати мерења SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> и чађи- графички приказ	16
6.4.1. Дистрибуција средњих годишњих концентрација SO <sub>2</sub> на мерним местима у Вршцу 2008.-2017.	16
6.4.2. Дистрибуција средњих годишњих концентрација NO <sub>2</sub> на мерним местима у Вршцу 2008.-2017.	16
6.4.3. Дистрибуција средњих годишњих концентрација ЧАЂИ на мерним местима у Вршцу 2008.-2017.	17
6.4.4. Дистрибуција броја дана са концентрацијама ЧАЂИ изнад GV на мерним местима у Вршцу 2008.-2017.	17
7. Индекс квалитета ваздуха (AQI)	18
8. Дискусија резултата	19
9. Закључак и предлог мера	23
10. Прилог	25

## 1. УВОД

Од 2008. године квалитет ваздуха у граду Вршцу који има око 40 000 становника прати се на два мерна места одређивањем концентрација основних загађујућих материја у узорцима ваздуха, а у складу са захтевима актуелне законске регулативе и финансијским могућностима Општинске управе Вршац.

У 2017. години Завод за јавно здравље Панчево вршио је систематска мерења загађености ваздуха у граду Вршцу према Уговору 04-147/4-2017. од 03.03.2017. Овим уговором мониторинг квалитета ваздуха у Вршцу је обухватио мерења 24-часовних концентрација чађи, сумпордиоксида, азотдиоксида на два мерна места и суспендованих честица ( $PM_{10}$ ) на једном мерном месту са накнадном анализом суспендованих честица  $PM_{10}$  на садржај тешких и токсичних метала Pb, Cd, Ni, As и садржај бензо(а)пирена.

## 2. МЕРНА МЕСТА

Мерења загађујућих материја у ваздуху су вршена два мерна места: Царински терминал и Општина. Мерно место **Царински терминал** (нв 95m, N 45°06'48,9'' E 21°17'01,3'') репрезентује зону предграђа, релативно слабе густине насељености, без интензивног саобраћаја и без већих индустријских постројења, те представља "suburban background" тип станица.

Мерно место **Општина** (нв 94m, N 45°07'15,6'' E 21°17'54,6'') репрезентује средишњу градску зону, пословну и резиденцијалну, веће густине насељености и са интензивним саобраћајем, те представља "traffic" тип станица (фотографије мерних места дате су у прилогу).

## 3. ЗАГАЂУЈУЋЕ СУПСТАНЦЕ

Систематска мерења загађујућих материја вршена су свакодневно током целе године.

На оба мерна места праћене су основне загађујуће материје и то:

**Сумпордиоксид**, свакодневно, 24- часовне имисионе концентрације.

**Азотдиоксид**, свакодневно, 24- часовне имисионе концентрације.

**Чађ**, свакодневно, 24- часовне имисионе концентрације.

**Суспендоване честице ( $PM_{10}$ )** – сваки шести дан, 24- часовне имисионе концентрације).

Накнадном анализом узорака честица  $PM_{10}$  одређивао се садржај тешких и токсичних метала: **кадмијума (Cd), олова (Pb), никла (Ni) и арсена (As)** као и садржаја **бензо(а)пирена**.

## 4. МЕТОДОЛОГИЈА МЕРЕЊА

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-207, *Одређивање сумпор-диоксида у амбијенталном ваздуху (спектрофотометрија);*

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

§ HDMI-201, *Спекрофотометријско одређивање азот-диоксида у амбијенталном ваздуху Griess-Saltzmanovom методом;*

ЗЗЈЗ Панчево Извештај о квалитету ваздуха у Вршцу за 2017.годину  
§ SRPS EN 1234:2015, Стандардна гравиметријска метода за одређивање фракције  $PM_{10}$  масене концентрације честица (гравиметрија);

§ HDMI-301 Одређивање садржаја цинка, олова и кадмијума у фракцији  $PM_{10}$  суспендованих честица (техника GF AAC)

§ HDMI-305 Одређивање садржаја никла у суспендованим честицама из ваздуха помоћу РС контролисаног система за волтаметрију;

§ HDMI-323 Одређивање садржаја арсена у суспендованим честицама и прашкастим материјама помоћу атомско апсорционог спектрофотометра – хидридна техника;

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

Узорковање, транспорт и чување узорака се врши поступцима које су описани у наведеним методама и упутству UP – 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).

## 5. МЕРНИ УРЕЂАЈИ

За узорковање чађи, сумпордиоксида и азотдиоксида користе се осмоканални узоркивачи ваздуха **ProEkos** AT801x, са дигиталним читавањем времена старта, протеклог времена, тренутног протока, укупног протока, као и броја евентуалних нестанака струје са њиховим укупним трајањем. Суспендоване честице промера  $10\mu m$  ( $PM_{10}$ ) узоркују се помоћу нисковолумног узоркивача ваздуха **SvenLeckel** LSV3 на филтеру пречника 47mm, Quartz-Microfibre Discs Sartorius. Уређај омогућава дигитално читавање времена старта, протеклог времена, тренутног протока и укупног протока. 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, за мрље дијаметра 25mm.

Припрема узорака суспендованих честица промера  $10\mu m$  ( $PM_{10}$ ) 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 GFAAS (извод из Стандарда 04 SRPS EN 14902:2008/AC:2013). Припрема узорака суспендованих честица промера  $10\mu m$  ( $PM_{10}$ ) 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 [www.weather.msn.com](http://www.weather.msn.com).

## 6. РЕЗУЛТАТИ МЕРЕЊА


У овом извештају дат је приказ статистичких показатеља резултата мерења вршених током 2017. године.

Статистички показатељи приказани су табеларно и графички.

Недељни извештаји о резултатима мерења загађујућих супстанци у ваздуху града Вршца дати су као прилог овом годишњем извештају, а током године достављани су електронском поштом. Извештаји са резултатима тешких и токсичних метала и бензо(а)пирена из суспендованих честица достављали су се једном месечно.

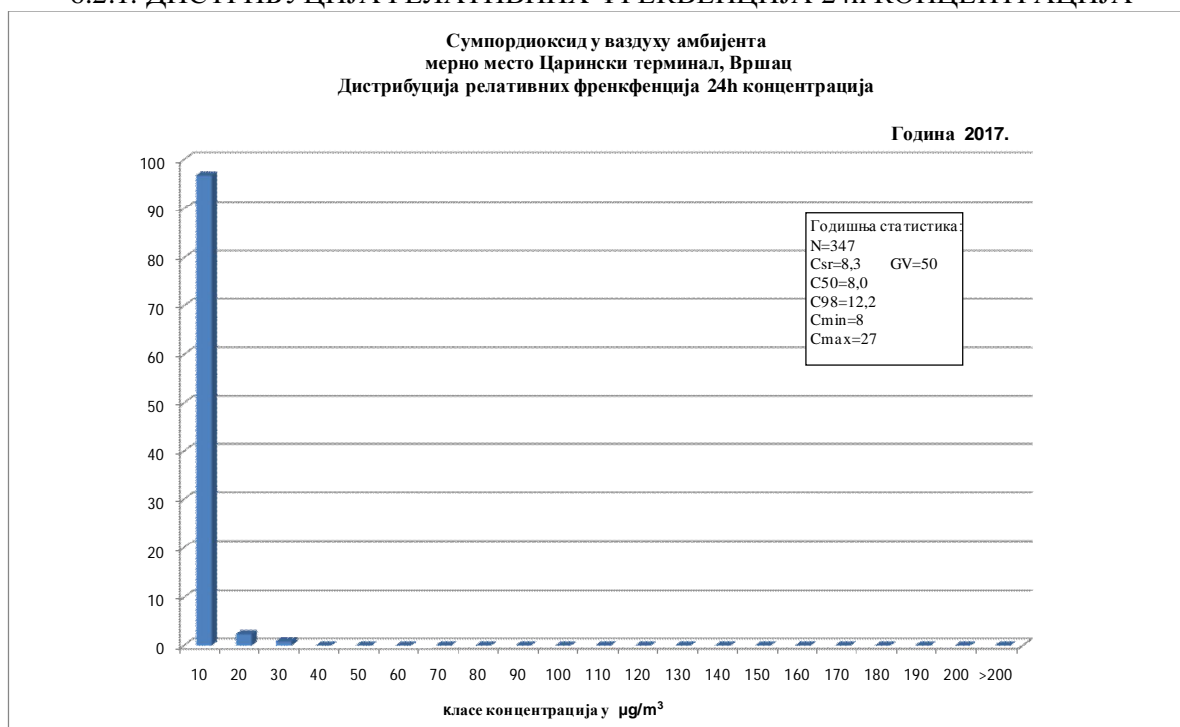
### 6.1. ТАБЕЛАРНИ ПРИКАЗ СТАТИСТИЧКИХ ПОКАЗАТЕЉА РЕЗУЛТАТА МЕРЕЊА

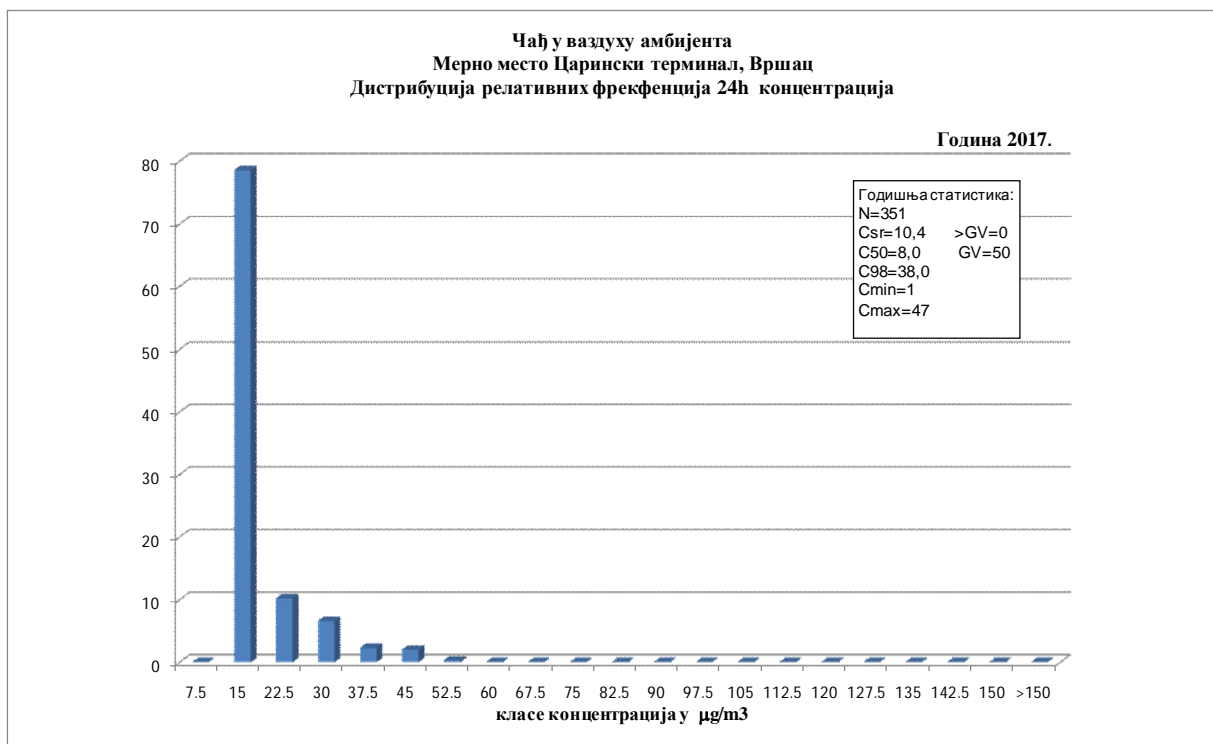
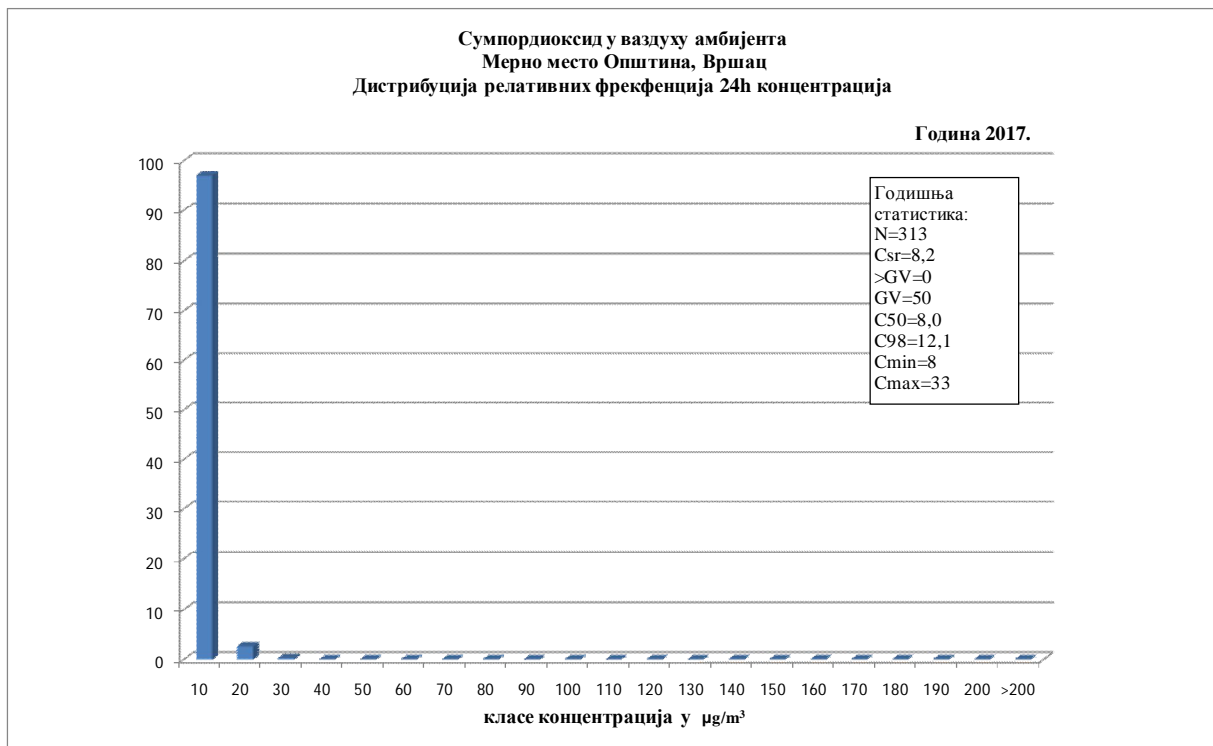
		ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ ПАНЧЕВО Центар за хигијену и хуману екологију Одељење хигијене										
<b>ГОДИШЊИ ИЗВЕШТАЈ О КВАЛИТЕТУ ВАЗДУХА<sup>1</sup></b>												
ЛОКАЦИЈА:								Година :				
<b>Вршац-Царински терминал</b>								<b>2017.</b>				
Параметри	јед. мере	СТАТИСТИЧКИ ПОКАЗАТЕЉИ										
		N	C <sub>sred</sub>	C <sub>50</sub>	C <sub>98</sub>	C <sub>min</sub>	C <sub>max</sub>	GV <sub>24h</sub>	>GV <sub>24h</sub>	GV год		
Сумпордиоксид	µg/m <sup>3</sup>	347	8.3	8.0	12.2	8.0	27	125	0	50		
Чађ	µg/m <sup>3</sup>	351	10.4	8.0	38.0	1	47	50	0	50		
Азотдиоксид	µg/m <sup>3</sup>	353	6.7	6.0	15.0	1	25	85	0	40		
PM10	µg/m <sup>3</sup>	53	20.6	15.0	60.6	5	74	50	3	40		
-												
Метеоролошки подаци				Број мерења	средња годишња концентрација	Медијана	Фреквенција високих концентрација C <sub>98</sub>	Минимална концентрација	Максимална концентрација	Гранична вредност за 24h	Број дана у којима је прекојачена GV <sub>24h</sub>	GV за годишњи ниво
Параметар	Min	Max	Sred <sup>2</sup>									
Темп. (°C)	-14	32	13									
Рел. влаж. (%)	20	100	69									
Притисак (mbar)	998	1037	1017.0									
Ветар (m/sec)	0	60										
<b>Легенда:</b>												
<sup>1</sup> статистички подаци добијени су обрадом 24-часовних концентрација												
<sup>2</sup> средње годишње вредности за температуру и притисак израчунате су из средњих дневних вредности												
* Према важећој Уредби гранична вредност (GV) за бензен дата је само на годишњем нивоу												
**GV (дневне и годишње) за толуен и ксилен нису нормиране важећом Уредбом												

		ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ ПАНЧЕВО Центар за хигијену и хуману екологију Одељење хигијене																																									
<b>ГОДИШЊИ ИЗВЕШТАЈ О КВАЛИТЕТУ ВАЗДУХА<sup>1</sup></b>																																											
ЛОКАЦИЈА:								Година :																																			
<b>Вршац, Општина</b>								<b>2017.</b>																																			
Параметри	јед. мере	СТАТИСТИЧКИ ПОКАЗАТЕЉИ																																									
		N	C <sub>sred</sub>	C <sub>50</sub>	C <sub>98</sub>	C <sub>min</sub>	C <sub>max</sub>	GV <sub>24h</sub>	>GV <sub>24h</sub>	GV год																																	
Сумпордиоксид	µg/m <sup>3</sup>	313	8.2	8.0	12.1	8	21	125	0	50																																	
Чађ	µg/m <sup>3</sup>	344	18.3	16.0	42.1	2	73	50	4	50																																	
Азотдиоксид	µg/m <sup>3</sup>	364	20.6	20.0	40.2	1	48	85	0	40																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Метеоролошки подаци</th> <th rowspan="5" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Број мерења</th> <th rowspan="5" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">средња годишња концентрација</th> <th rowspan="5" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Медијана</th> <th rowspan="5" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Фреквенција високих концентрација C<sub>98</sub></th> <th rowspan="5" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Минимална концентрација</th> <th rowspan="5" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Максимална концентрација</th> <th rowspan="5" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Гранична вредност за 24h</th> <th rowspan="5" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Број дана у којима је прекорачена GV<sub>24h</sub></th> <th rowspan="5" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">GV за годишњи ниво</th> </tr> <tr> <th>Параметар</th> <th>Min</th> <th>Max</th> <th>Sred<sup>2</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Темп. (°C)</td> <td>-14</td> <td>32</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>Рел.влаж. (%)</td> <td>20</td> <td>100</td> <td>69</td> </tr> <tr> <td>Притисак (mbar)</td> <td>998</td> <td>1037</td> <td>1017.0</td> </tr> <tr> <td>Ветар (m/sec)</td> <td>0</td> <td>60</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>											Метеоролошки подаци				Број мерења	средња годишња концентрација	Медијана	Фреквенција високих концентрација C <sub>98</sub>	Минимална концентрација	Максимална концентрација	Гранична вредност за 24h	Број дана у којима је прекорачена GV <sub>24h</sub>	GV за годишњи ниво	Параметар	Min	Max	Sred <sup>2</sup>	Темп. (°C)	-14	32	13	Рел.влаж. (%)	20	100	69	Притисак (mbar)	998	1037	1017.0	Ветар (m/sec)	0	60	
Метеоролошки подаци				Број мерења	средња годишња концентрација	Медијана	Фреквенција високих концентрација C <sub>98</sub>	Минимална концентрација	Максимална концентрација	Гранична вредност за 24h	Број дана у којима је прекорачена GV <sub>24h</sub>	GV за годишњи ниво																															
Параметар	Min	Max	Sred <sup>2</sup>																																								
Темп. (°C)	-14	32	13																																								
Рел.влаж. (%)	20	100	69																																								
Притисак (mbar)	998	1037	1017.0																																								
Ветар (m/sec)	0	60																																									
<b>Легенда:</b>																																											
<sup>1</sup> статистички подаци добијени су обрадом 24-часовних концентрација																																											
<sup>2</sup> средње годишње вредности за температуру и притисак израчунате су из средњих дневних вредности																																											
* Према важећој Уредби гранична вредност (GV) за бензен дата је само на годишњем нивоу																																											
**GV (дневне и годишње) за толуен и ксилен нису нормиране важећом Уредбом																																											

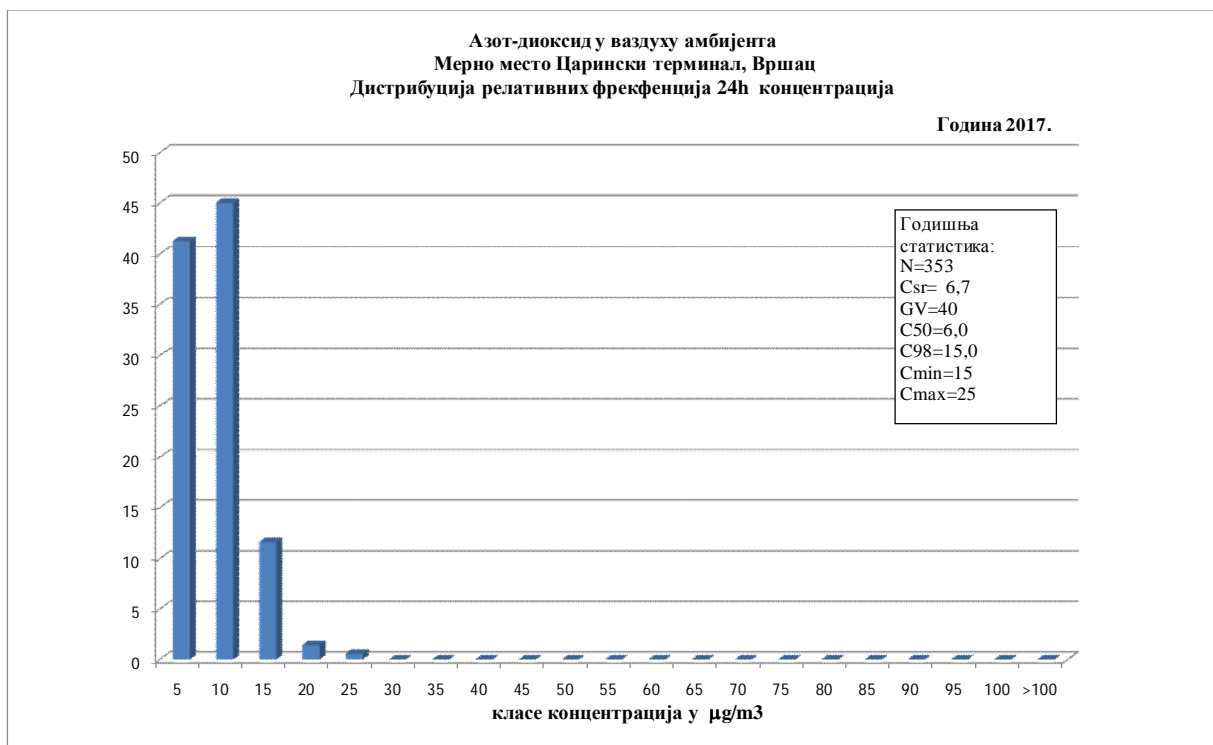
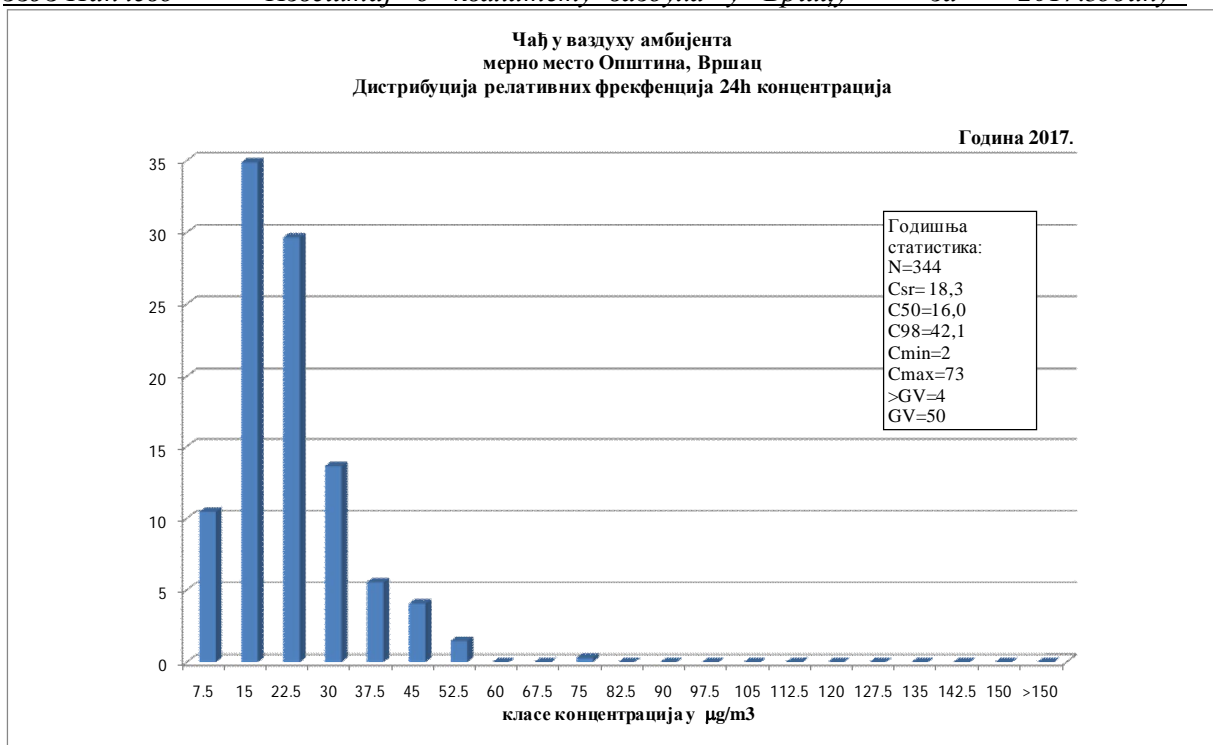
	ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ ПАНЧЕВО Центар за хигијену и хуману еколигију Одељење хигијене						
	<b>ГОДИШЊИ ИЗВЕШТАЈ О КВАЛИТЕТУ ВАЗДУХА 1</b>						
МЕРНО МЕСТО: Вршац, Царински терминал						Година: 2017.	
<b>Накнадна анализа узорка PM<sub>10</sub></b>							
<i>Параметар</i>		СТАТИСТИЧКИ ПОКАЗАТЕЉИ					
Тешки метали	јединица	N	C <sub>sr</sub>	C <sub>50</sub>	C <sub>min</sub>	C <sub>max</sub>	GV (1god)
Кадмијум	ng/m <sup>3</sup>	31	0.07	0.05	0.05	0.72	5*
Олово	μg/m <sup>3</sup>	31	0.003	0.001	0.001	0.047	0.5
Никл	ng/m <sup>3</sup>	30	4.37	1.00	1.00	28.80	20*
Арсен	ng/m <sup>3</sup>	31	0.25	0.25	0.25	0.25	6*
Бензоапирен	ng/m <sup>3</sup>	30	0.44	0.10	0.01	2.96	1*
<b>Легенда:</b> <sup>1</sup> Статистички подаци добијени су обрадом 24h концентрација * Циљна вредност за просечну годишњу вредност укупног садржаја суспендованих честица PM10							

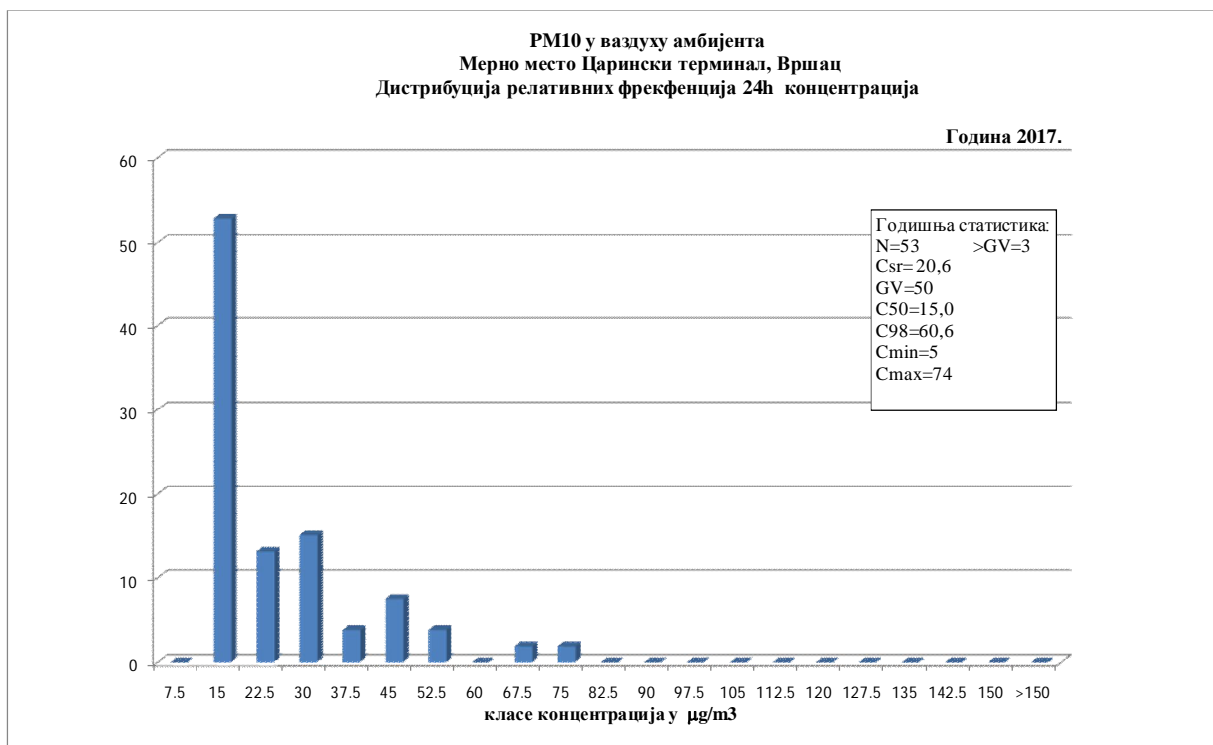
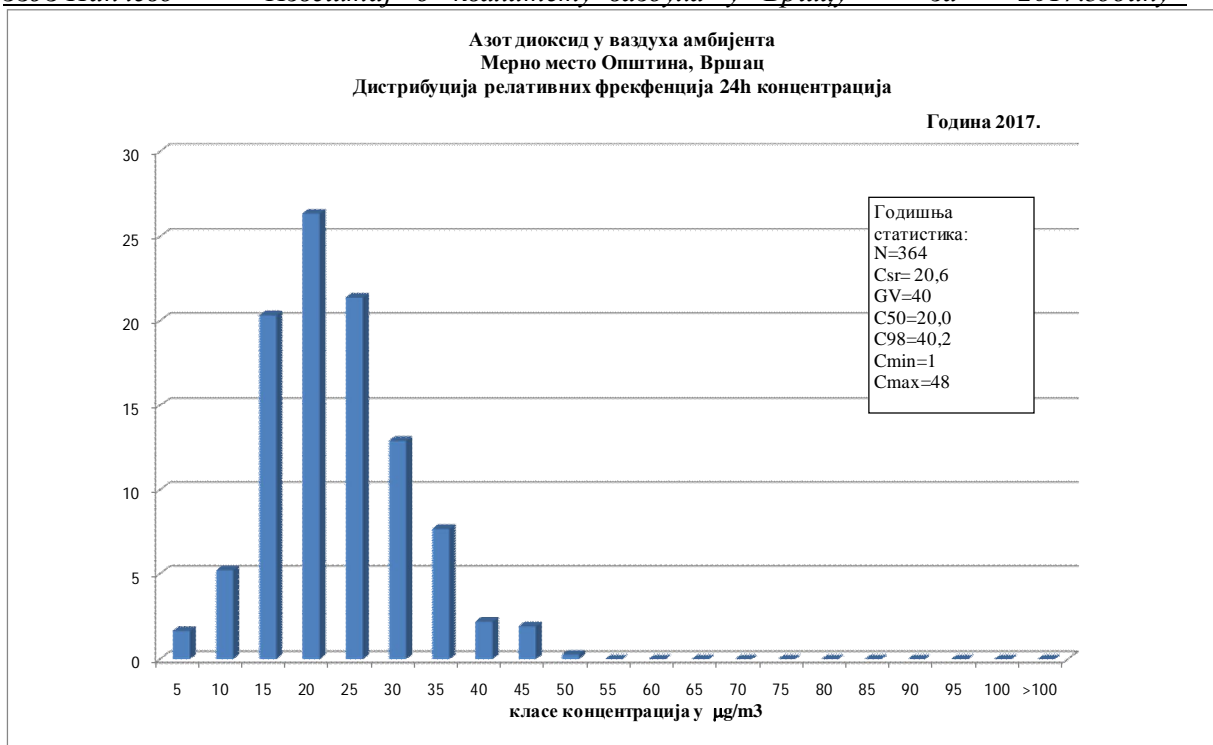
6.2. ГРАФИЧКИ ПРИКАЗ СТАТИСТИЧКИХ ПОКАЗАТЕЉА РЕЗУЛТАТА МЕРЕЊА  
 6.2.1. ДИСТРИБУЦИЈА РЕЛАТИВНИХ ФРЕКВЕНЦИЈА 24h КОНЦЕНТРАЦИЈА



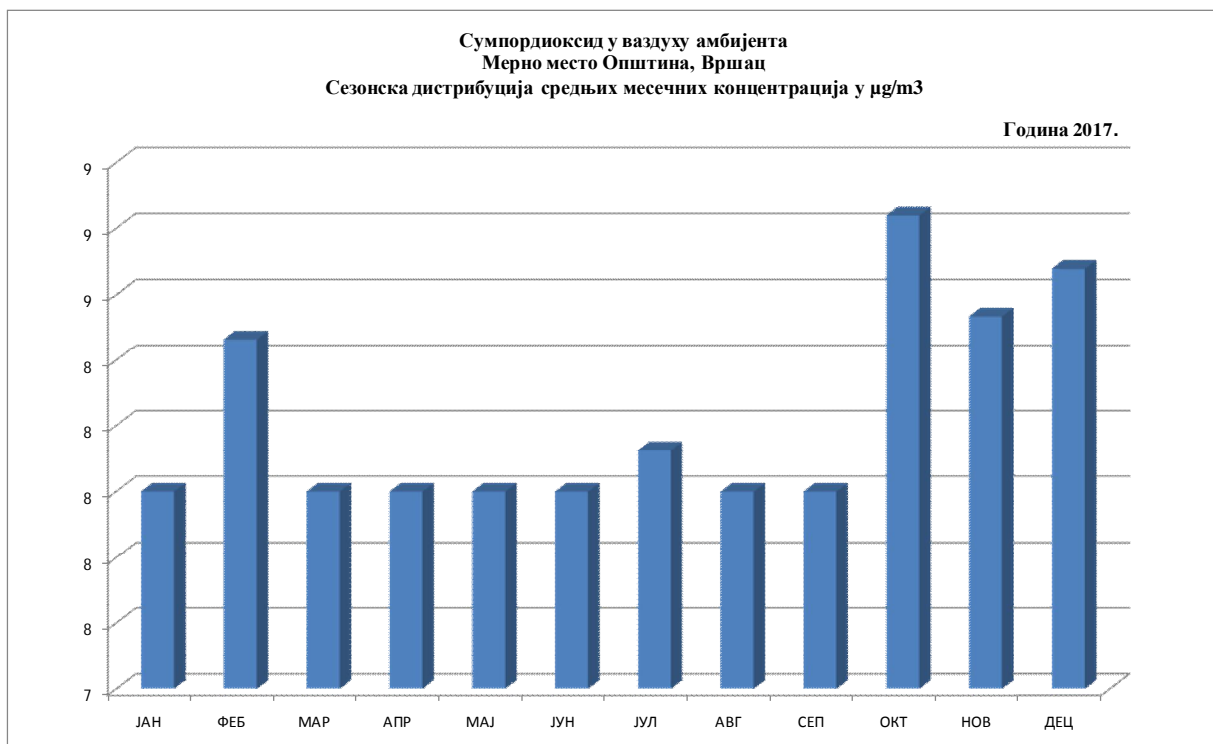
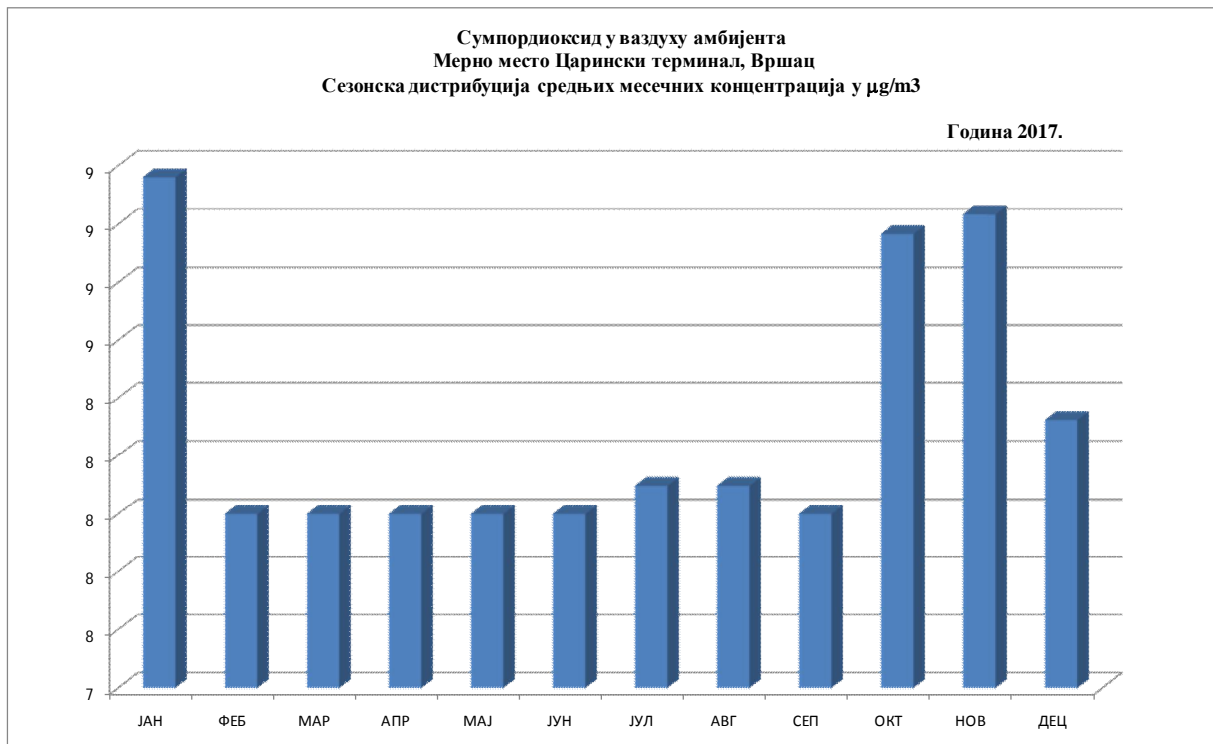


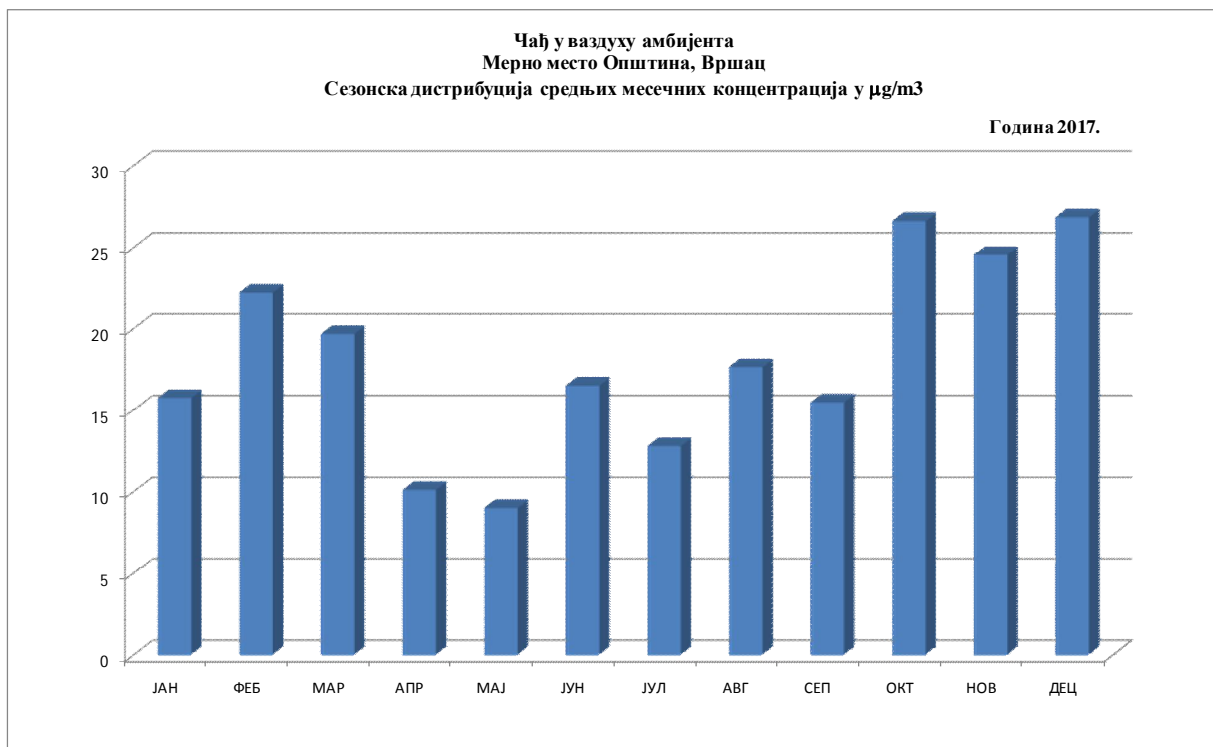
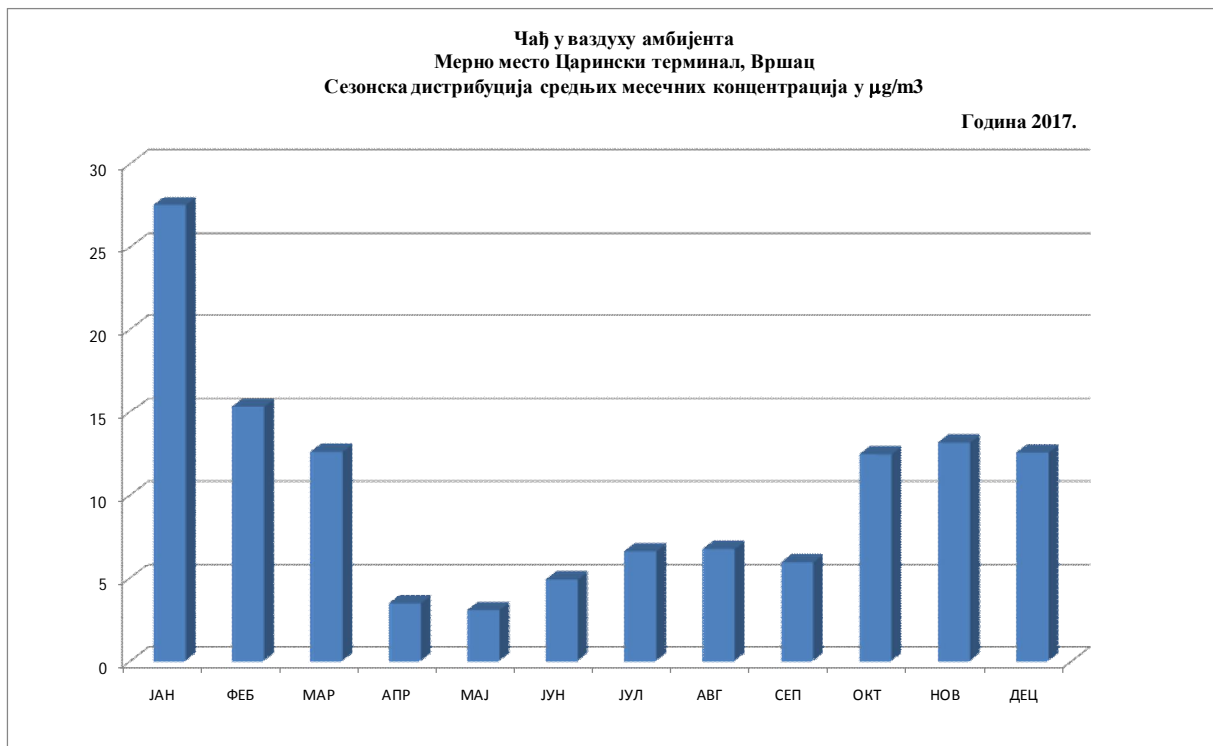


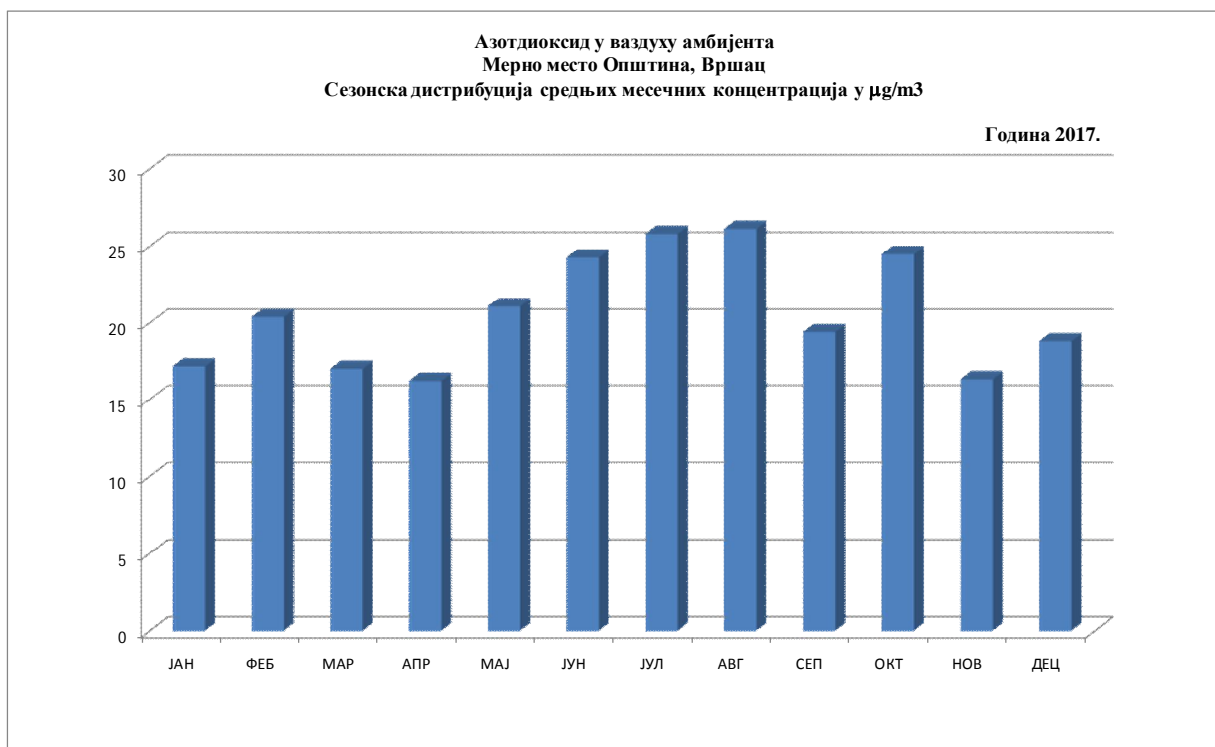
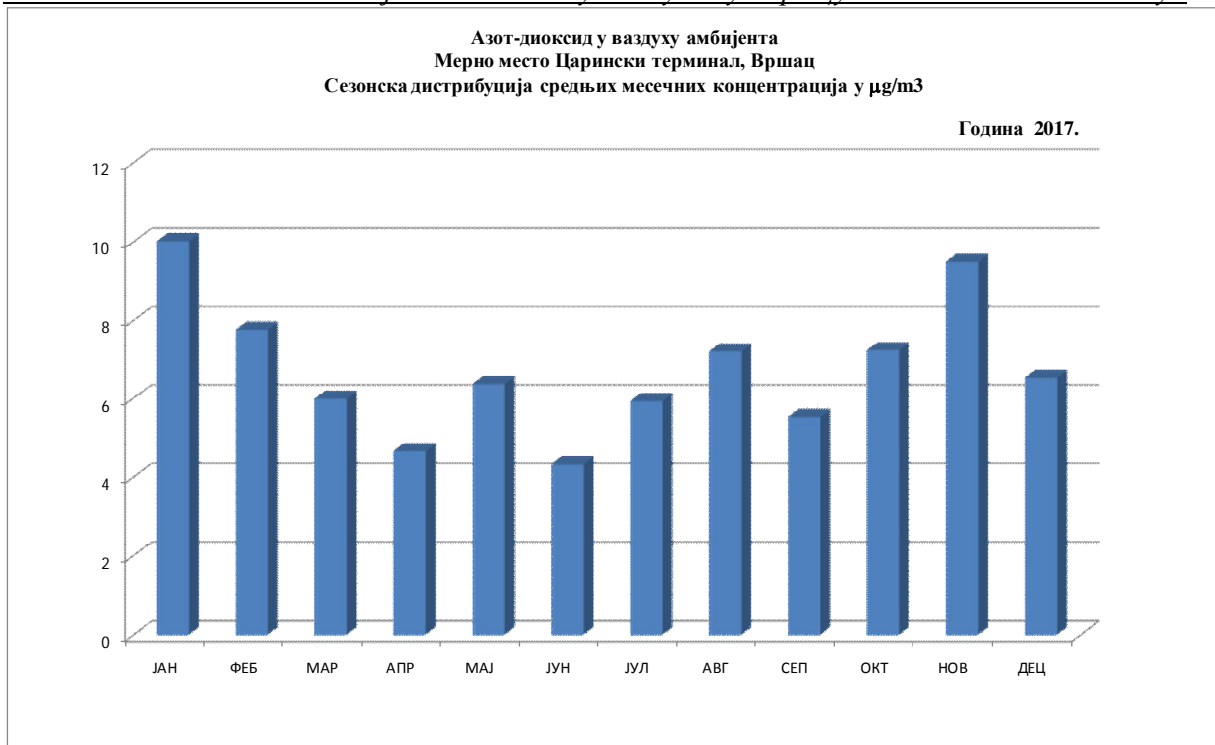


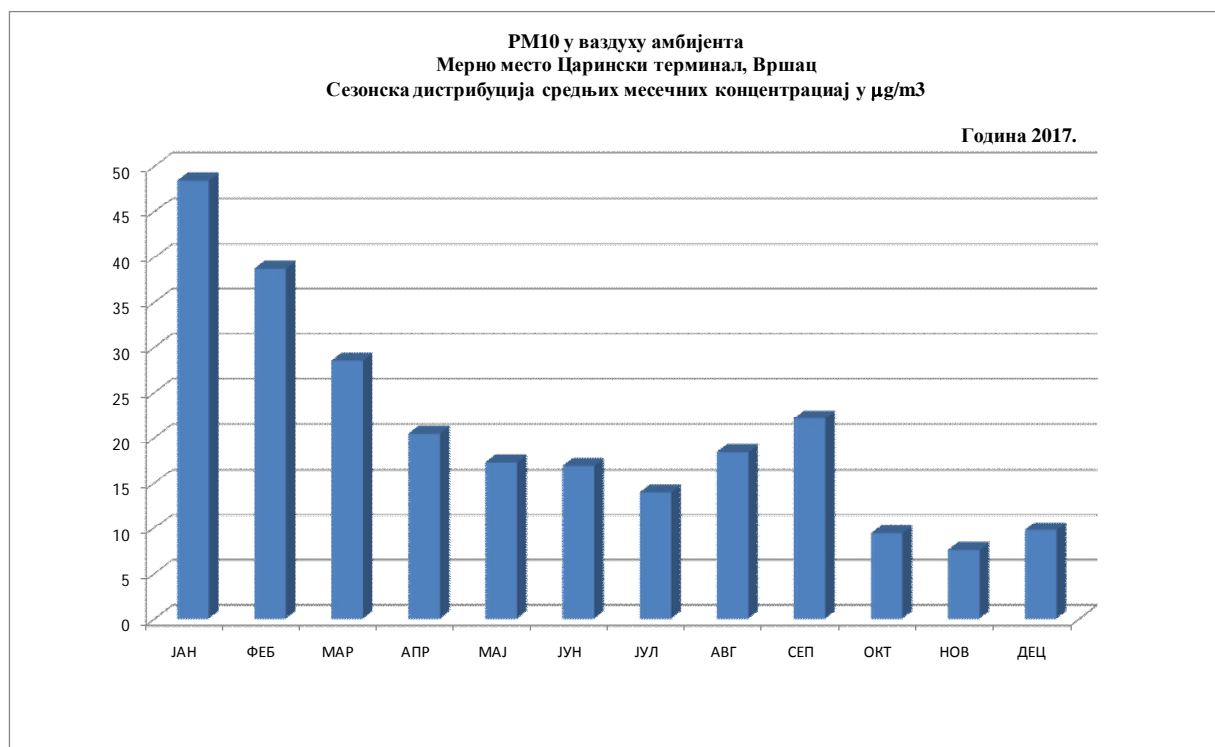


6.2.2. СЕЗОНСКА ДИСТРИБУЦИЈА СРЕДЊИХ МЕСЕЧНИХ КОНЦЕНТРАЦИЈА









6.3.ВИШЕГОДИШЊИ РЕЗУЛТАТИ МЕРЕЊА SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> И ЧАЂИ - табеларни приказ

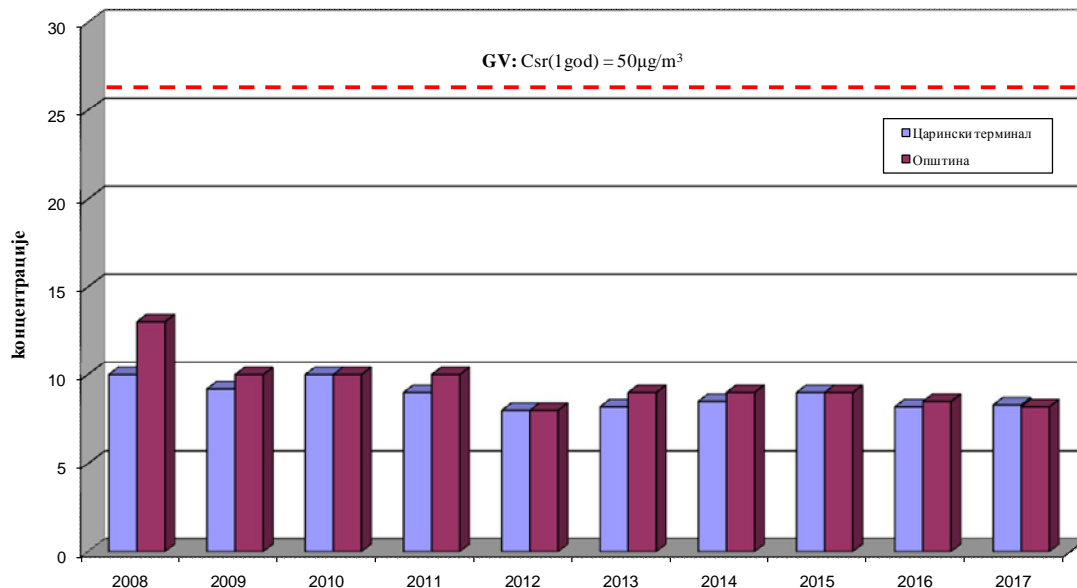
ВИШЕГОДИШЊИ ПРИКАЗ МЕРЕЊА 24h КОНЦЕНТРАЦИЈА (µg/m <sup>3</sup> )								
SO <sub>2</sub> У ВАЗДУХУ У Вршцу								
Мерно место: Вршац-Царински терминал								
Година	Број података	Csr	C50	C98	Cmin	Cmax	GV(24h)	>GV
2008	352	10.0	8.0	41.0	5	79	150	0
2009	343	9.2	8.0	29.0	8	43	150	0
2010	339	10.0	8.0	32.0	8	54	125	0
2011	343	9.0	8.0	22.0	4	40	125	0
2012	343	8.0	8.0	8.0	8	35	125	0
2013	337	8.2	8.0	11.0	8	28	125	0
2014	346	8.5	8.0	15.0	8	28	125	0
2015	359	9.0	8.0	18.0	8	92	125	0
2016	360	8.2	8.0	12.0	8	17	125	0
2017	347	8.3	8	12.2	8	27	125	0
Мерно место: Вршац-Општина								
Година	Број података	Csr	C50	C98	Cmin	Cmax	GV(24h)	>GV
2008	350	13.0	8.0	49.0	5	89	150	0
2009	337	10.0	8.0	30.0	8	45	150	0
2010	343	10.0	8.0	29.0	8	46	125	0
2011	355	10.0	8.0	29.0	8	49	125	0
2012	337	8.0	8.0	11.0	8	23	125	0
2013	346	9.0	8.0	17.0	8	27	125	0
2014	353	9.0	8.0	21.0	8	29	125	0
2015	351	9.0	8.0	20.0	8	50	125	0
2016	366	8.5	8.0	17.0	4	33	125	0
2017	313	8.2	8.0	12.1	8	21	125	0

ВИШЕГОДИШЊИ ПРИКАЗ МЕРЕЊА 24h КОНЦЕНТРАЦИЈА (µg/m <sup>3</sup> )								
ЧАЂ У ВАЗДУХУ У Вршцу								
Мерно место: Вршац-Царински терминал								
Година	Број података	Csr	C50	C98	Cmin	Cmax	GV(24h)	>GV
2008	352	12.0	9	45	2	69	50	6
2009	343	13.0	9.0	46	2	62	50	3
2010	330	13.0	11.0	38	2	64	50	4
2011	343	16.0	11.0	72	2	126	50	17
2012	349	13.0	9.0	35	2	96	50	8
2013	343	10.0	9.0	28	2	43	50	0
2014	347	10.0	8.0	39	2	71	50	3
2015	360	10.5	8.0	35	1	47	50	0
2016	360	9.0	6.0	32	1	53	50	1
2017	351	10.4	8	38	1	47	50	0
Мерно место: Вршац-Општина								
Година	Број података	Csr	C50	C98	Cmin	Cmax	GV(24h)	>GV
2008	350	35.0	33	81	2	152	50	54
2009	337	41.0	39.0	94.0	2	132	50	93
2010	343	36.0	34.0	73.0	2	137	50	48
2011	360	37.0	33.0	107.0	2	156	50	59
2012	343	24.0	21.0	55.0	2	131	50	21
2013	352	19.0	16.0	48.0	2	65	50	7
2014	359	19.0	15.0	57.0	2	91	50	12
2015	352	24.2	21.0	75.0	2	95	50	17
2016	366	16.8	16.0	42.0	2	62	50	4
2017	344	18.3	16	42.1	2	73	50	4

6.4. ВИШЕГОДИШЊИ РЕЗУЛТАТИ МЕРЕЊА SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> И ЧАЂИ– графички приказ

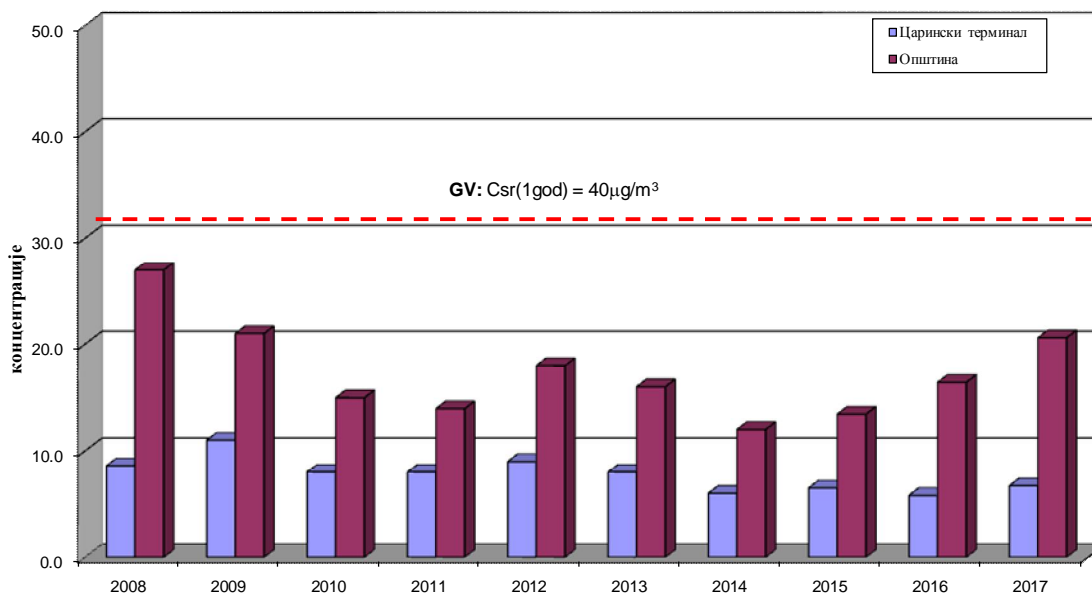
6.4.1. Дистрибуција средњих годишњих концентрација SO<sub>2</sub> на мерним местима у Вршцу 2008. - 2017.

Сумпордиоксид у ваздуху амбијента (µg/m<sup>3</sup>)  
Локације: Царински терминал и Општина, Вршац 2008.-2017. год.  
Приказ средњих годишњих концентрација



6.4.2. Дистрибуција средњих годишњих концентрација NO<sub>2</sub> на мерним местима у Вршцу 2008.-2017.

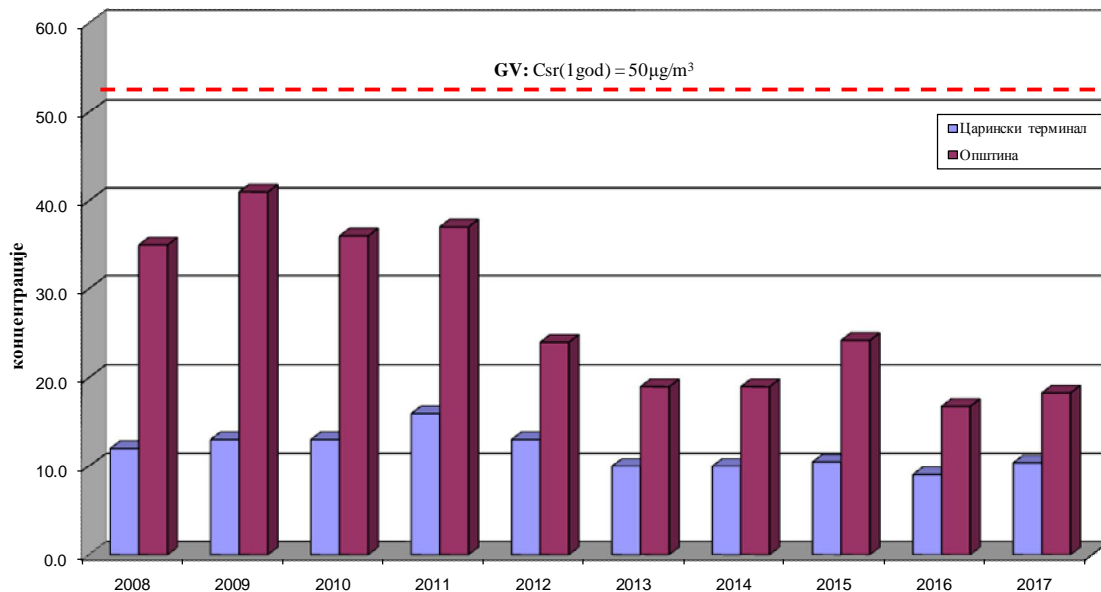
Азотдиоксид у ваздуху амбијента (µg/m<sup>3</sup>)  
Локације: Царински терминал и Општина, Вршац 2008.-2017. год.  
Приказ средњих годишњих концентрација





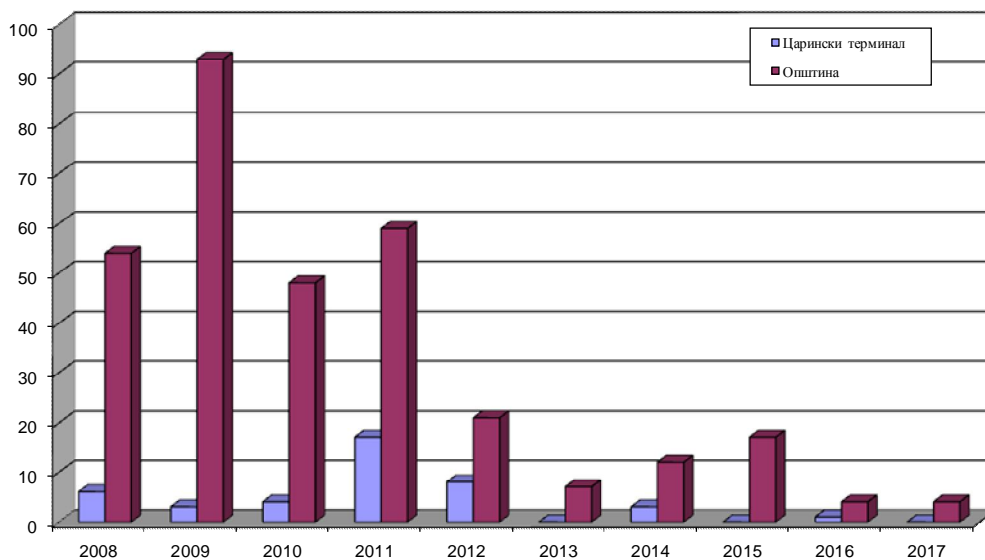
6.4.3. Дистрибуција средњих годишњих концентрација ЧАЂИ на мерним местима у Вршцу 2008.-2017.

Чађ у ваздуху амбијента ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
 Локације: Царински терминал и Општина, Вршац 2009.-2017. год.  
 Приказ средњих годишњих концентрација



6.4.4. Дистрибуција броја дана са концентрацијама ЧАЂИ изнад GV на мерним местима у Вршцу 2008.-2017.god.

Чађ у ваздуху амбијента  
 Локације: Царински терминал и Општина, Вршац  
 2008.- 2017.год.  
 Број дана са концентрацијама чађи изнад граничне вредности



## 7. ИНДЕКС КВАЛИТЕТА ВАЗДУХА (AQI)

Индекс квалитета ваздуха AQI (Air Quality Index) је релативна, бездимензионална величина којом се оцењује штетност утицаја загађујућих материја из ваздуха на здравље и животну средину. Индекс квалитета ваздуха интегрише утицаје концентрација појединих полутаната.

У наредним табелама приказани су дневни индекси квалитета ваздуха за измерене концентрације чађи на мерним местима Царински терминал и Општина у граду Вршцу, као и честице PM<sub>10</sub> током периода јануар-децембар 2017. године на мерном месту Царински терминал.

Вршац, Царински терминал - чађ		2017.година	
Здравствени индекс		Концентрација	Број
квалитета ваздуха		µg/m <sup>3</sup>	дана
0-25	одличан	0-25	324
25,1-35	добар	25,1-35	17
35,1-50	прихватљив (нездрав за сензитивне групе)	35,1-50	10
50,1-75	загађен	50,1-75	0
>75	јакко загађено	>75	0
			351

Вршац, Општина - чађ		2017.година	
Здравствени индекс		Концентрација	Број
квалитета ваздуха		µg/m <sup>3</sup>	дана
0-25	одличан	0-25	283
25,1-35	добар	25,1-35	33
35,1-50	прихватљив (нездрав за сензитивне групе)	35,1-50	24
50,1-75	загађен	50,1-75	4
>75	јакко загађено	>75	0
			344

Вршац, Царински терминал		PM10	2017.година	
Здравствени индекс		Концентрација	Број	
квалитета ваздуха		µg/m <sup>3</sup>	дана	
0-25	одличан	0-25	39	
25,1-35	добар	25,1-35	5	
35,1-50	прихватљив (нездрав за сензитивне групе)	35,1-50	6	
50,1-75	загађен	50,1-75	3	
>75	јакко загађено	>75	0	
			53	

## 8. ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА

Током 2017. године у оквиру мерења квалитета ваздуха у Вршцу на мерним местима *Царински терминал* и *Општина* остварен је задовољавајући број мерења за сумпордиоксид, чађ, азотдиоксид и  $PM_{10}$  као што је планирано према Уговору. Уређај са локације Општина је био на сервисирању због чега је реализован мањи број мерења него на другој локацији.

**Сумпордиоксид** је продукт сагоревања разних врста горива, а настаје и при преради нафте. Као гас дупло је тежи од ваздуха, безбојан и оштрог је мириса. Незапаљив је. Овај гас емитује се углавном заједно са честицама (чађ). У присуству влаге и других полутаната у ваздуху оксидише у киселине (сумпорасту и сумпорну) и друга једињења. Ове киселине са амонијаком или металним јонима стварају сулфате и сулфите, због чега су концентрације сумпордиоксида мање у пределима у којима има амонијака. Као сулфати, у виду аеросола задржавају се дуже, 3-5 дана, и могу се пренети на удаљеност до хиљаду километара. Из атмосфере се уклања падавинама, у виду »киселих киша« (рН од 3-5). У организам сумпордиоксид доспева удисањем пара или аеросола киселина, а и преко коже. На људе делује као надражљивац, а може изазвати акутна и хронична тровања. Токсично дејство овог гаса знатно се повећава на влажном ваздуху.

*Сумпордиоксид* је у 2017. години у Вршцу на оба мерна места у свим узорцима ваздуха мерен без прекорачења граничне вредности за дан.

Сезонска дистрибуција концентрација сумпордиоксида на мерном месту Царински терминал је таква да се веће концентрације региструју у јануару, октобру и новембру месецу, током осталих месеци концентрације сумпордиоксида су приближно сличних вредности.

На мерном месту Општина сезонска дистрибуција концентрација сумпордиоксида у ваздуху је слична током целе године уз незнатна повећања током фебруара, октобра, новембра и децембра месеца.

Просечна годишња концентрација сумпордиоксида на мерном месту Царински терминал износи  $8,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , на мерном месту Општина  $8,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Вишегодишњи тренд сумпордиоксида у ваздуху на оба мерна места стагнира, а просечне годишње концентрације на мерним местима се незнатно разликују по појединим годинама.

**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 најизразитије је показано у катастрофама у Белгији 1930. године, у Пенсилванији 1948. године, у Мексику 1950.године и Лондону 1952. и 1962. године, када је на хиљаде људи умрло. 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. Према томе сва ложишта и саобраћајна средства која сагоревају течна горива стварају чађ са канцерогеним састојцима. Пушење цигарета је значајан емитер чађи, читавог низа угљоводоника и других канцерогених материја.

Током 2017. године на мерном месту Царински терминал није било граничне вредности од  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  за параметар чађ. У 2016. години је забележено једно прекорачење граничне вредности за параметар чађ.

На мерном месту Општина концентрације чађи су регистроване преко граничне вредности у 4 узорка, што је за исто као и у претходној години.

Просечна годишња концентрација чађи током 2017. године на мерном месту Царински терминал износила је  $10,4\mu\text{g}/\text{m}^3$ , што је за  $1,4\mu\text{g}/\text{m}^3$  више у односу на прошлу годину. На мерном месту Општина просечна годишња концентрација чађи је била  $18,3\mu\text{g}/\text{m}^3$ , што је за  $1,5\mu\text{g}/\text{m}^3$  више у односу на 2016. годину.

Максимална концентрација чађи на мерном месту Царински терминал износила је  $47\mu\text{g}/\text{m}^3$ , а забележена је 27.02.2017., а на мерном месту Општина  $73\mu\text{g}/\text{m}^3$  и забележена је 23.11.2017. године.

Дистрибуција просечних месечних концентрација чађи показује да су на мерном месту Царински терминал највеће просечне концентрације забележене у јануару и фебруару. На мерном месту Општина просечне месечне концентрације чађи биле су највеће у октобру, новембру и децембру.

На мерном месту Општина од укупног броја дана са прекорачењем граничне вредности највише је било у фебруару (1), октобру (2) и новембру (1).

Тренд концентрација чађи у 2017. години на мерном месту Царински терминал од максималних концентрација у јануару, средње месечне концентрације опадају до маја, након чега бележе постепени раст до краја године.

На мерном месту Општина годишњи тренд чађи показује пораст од почетка године до фебруара месеца, пада до маја и уз благи наизменични пораст и пад до октобра месеца, бележи пораст до краја године.

Просечне годишње концентрације чађи на локацији Општина ( $18,3\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) су за  $7,9\mu\text{g}/\text{m}^3$  веће него на локацији Царински терминал ( $10,4\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Вишегодишњи тренд чађи на мерном месту Царински терминал је опадајући у последњих шест година, на мерном месту Општина је након прве четири године са вишим концентрацијама, последњих шест година бележи мање осцилације са опадајућим вредностима.

Просечне годишње концентрације су у вишегодишњем периоду знатно више на локацији Општина.

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 SZO 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.

*Азотдиоксид* је на оба мерна места 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  $6,7\mu\text{g}/\text{m}^3$ , што је за  $0,9\mu\text{g}/\text{m}^3$  више у односу на претходну годину. На мерном месту Општина просечна годишња концентрација је  $20,6\mu\text{g}/\text{m}^3$ , што је за  $4,2\mu\text{g}/\text{m}^3$  више у односу на претходну годину. Просечна годишња вредност концентрација азотдиоксида на мерном месту Царински терминал је мања од годишње граничне вредности имисије од  $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ , као и од толерантне вредности имисије.

Тренд азотдиоксида на мерном месту Царински терминал је променљив током целе године, током јануара расте, опада од фебруара до маја, онда бележи пад, потом раст до августа, пад у септембру и нагли раст до новембра и пад у децембру.

На мерном месту Општина тренд азотдиоксида је променљив током целе године. До фебруара бележи раст и након пада до априла месеца, нагло расте до августа, потом опада у септембру, расте током октобра, опада током новембра и расте у децембру месецу.

Вишегодишњи тренд азотдиоксида на мерном месту Царински терминал је стагнантан, да би се у последњој години уочио благи пораст. На мерном месту Општина тренд је опадајући у прве четири године праћења, а затим расте у 2012. години, да би се опет у наредне две године бележио пад и у последње четири године уочио благи пораст. У свим испитиваним годинама просечне годишње концентрације азотдиоксида знатно су више на мерном месту Општина.

**Суспендоване честице  $PM_{10}$**  представљају смешу честица различитог порекла, састава и величине до  $10\mu\text{m}$ . Данас се у свету много прате 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.**

*Суспендоване честице  $PM_{10}$*  су током године мерене само на мерном месту Царински терминал.

Број узорака који је прелазео дневне граничне вредности од  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  износио је 3, што је у односу на прошлогодишње мерење на овом мерном месту за 8 узорака мање.

Просечна годишња концентрација  $PM_{10}$  на мерном месту Царински терминал износила је  $20,6\mu g/m^3$ , што је за  $11,3\mu g/m^3$  мање него у претходној години. Максимална измерена концентрација  $PM_{10}$  на мерном месту Царински терминал износила је  $74\mu g/m^3$ , што је за  $16\mu g/m^3$  мање у односу на прошлу годину.

На локацији Царински терминал прекорачења су регистрована у јануару месецу (3).

Дистрибуција просечних месечних концентрација показује да су на мерном месту Царински терминал највеће просечне месечне концентрације  $PM_{10}$  забележене у јануару и фебруару, а најниже у октобару и новембру.

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

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

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 малигнух тумора на органима за дисање и кожи.

Арсен, кадмијум и бензо(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 2017. години кадмијум, олово и арсен су одређивани у укупно 31 узорку честица  $PM_{10}$ , никл у 30 узорка  $PM_{10}$ . На основу резултата накнадне анализе узорка честица  $PM_{10}$  на садржај тешких метала просечна годишња концентрација олова ( $0,003\mu g/m^3$ ) је мања од граничне вредности на годишњем нивоу, а просечне годишње концентрације кадмијума ( $0,07ng/m^3$ ), арсена ( $0,25ng/m^3$ ) и никла ( $4,37ng/m^3$ ) су ниже од циљних вредности дефинисаних Уредбом.

Бензо(а)пирен је мерен у 30 узорка. Просечна годишња концентрација бензо(а)пирена на мерном месту Царински терминал износила је  $0,44 ng/l$ . Максимална концентрација измерена на мерном месту Царински терминал износила је  $2,96ng/m^3$ .

**Индекс квалитета ваздуха** је бездимензионална величина којом се процењује штетност утицаја загађујућих материја у ваздуху на здравље људи и животну средину. Он интегрише утицаје концентрација појединих полутаната. За 2017. годину рачунати су индекси квалитета ваздуха за параметре који су мерени у концентрацијама већим од граничне вредности - чађ и  $PM_{10}$ .

Анализа **индекса квалитета ваздуха за чађ** на оба мерна места показује да су ризичне концентрације по здравље регистроване само на локацији Општина током 4 (1,2%) дана када је Индекс квалитета ваздуха припадао класи «загађен». Концентрације чађи које угрожавају само сензитивне групе су регистроване на локацији Царински терминал током 10 (2,8%) дана, а на локацији Општина током 24 (6,9%) дана када је Индекс квалитета ваздуха припадао класи «прихватљив (нездрав за сензитивне групе)».

Анализа **индекса квалитета ваздуха за  $PM_{10}$**  на локацији Царински терминал показује да су угрожавајуће концентрације  $PM_{10}$  по здравље становништва регистроване током 3 дана, када

је Индекс квалитета ваздуха припадао класи «загађен». Током 6 дана Индекс квалитета ваздуха припадао класи «прихватљив (нездрав за сензитивне групе)».

## 9. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ МЕРА

Мерења загађујућих супстанци у ваздуху у Вршцу током 2017. године реализована су према Уговору.

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

- расположивост података за све параметре је задовољавајућа;
- сумпордиоксид и азотдиоксид су у свим узорцима регистровани у концентрацијама нижим од граничних вредности за те полутанте;
- просечне годишње концентрације на оба мерна места, за сумпордиоксид и азотдиоксид су ниске у односу на годишње граничне вредности за ове полутанте;
- суспендоване честице  $PM_{10}$  и чађ су регистровани у повећаним концентрацијама:
- у 2017. години у 3 узорка ваздуха регистроване су повећане концентрације  $PM_{10}$  на мерном месту Царински терминал, што је значајно мање у односу на 2016. годину;
- на мерном месту Општина концентрације чађи су регистроване преко граничне вредности имисије у 4 узорка, што је исто као и претходне године;
- из 5 узорка суспендованих честица  $PM_{10}$  регистровано је присуство значајних концентрација бензоапирена, али што није допринело повећању средње концентрације изнад циљне вредности.

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 оболевању 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.

Неопходно је озелењавање јавних површина, неговање травњака, одржавање тротоара и коловоза у исправном стању, регулисање саобраћаја (усклађивање светлосне сигнализације, преусмеравање саобраћаја на периферне саобраћајнице у граду, обнова јавног и индивидуалног возног парка, контрола техничке исправности возила), редовно прање улица и правилно одлагање смећа. Коришћење гаса као приоритетног енергента и разматрање доприноса постојећих индустријских објеката загађењу ваздуха града Вршца могу допринети даљем планирању мера за смањење нивоа честица у ваздуху на задовољавајући ниво.

Руководилац Одељења хигијене

НАЧЕЛНИК ЦЕНТРА ЗА ХИГИЈЕНУ И  
ХУМАНУ ЕКОЛОГИЈУ

---

Прим. др Дубравка Николовски  
специјалиста хигијене

---

Прим. мр сци мед др Радмила Јовановић,  
спец. хигијене,  
субспец. исхране



10. ПРИЛОГ

1. Мапа града Вршца са означеним мерним местима
2. Фотографије мерних места
3. Листе метеоролошких података
4. Листе оригиналних података
5. Извештаји о испитивањима