

## СОСТОЈБА НА ЗАГАДЕНОСТ НА ВОЗДУХОТ ВО СЕВЕРНИОТ ДЕЛ НА СКОПЈЕ СО SO<sub>2</sub>, ЧАД И СЕДИМЕНТНА ПРАШИНА ВО ПЕРИОДОТ ОД 1986 ДО 1992 ГОДИНА

Трајче СТАФИЛОВ<sup>1</sup>, Катица ВАСИЛЕВА<sup>2</sup>, Л. РАЛЕВСКА<sup>2</sup> и Н. МИЛОШЕВИЌ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт за хемија, ПМФ, п.фах 162, Скопје, Македонија

<sup>2</sup> Институт за рударство и металургија, Рудници и железарница "Скопје", Скопје, Македонија

### ИЗВОД

Стафилов, Т., Василева, К., Ралевска Л. и Милошевиќ, Н. (1994). Состојба на загаденост на воздухот во северниот дел на Скопје со SO<sub>2</sub>, чаd и седиментна прашина во периодот од 1986 до 1992 година. *Мониторинг на животната средина во Македонија. Посебни издања на Друштво за екологија на Македонија, Кн. 2, Скопје 1994.*

Прикажани се резултатите од следењето на состојбата на загаденост на воздухот во северниот дел на Скопје, Македонија, во период од 1986 до 1992 година. На две мерни места секојдневно е вршено определување на концентрацијата на SO<sub>2</sub> и чаd во воздухот. Исто така, на четири мерни места редовно е вршено определување на застапеноста на седиментна прашина како и на нејзиниот состав. Во трудот се презентирани резултатите од овие повеќегодишни испитувања споредени со максимално дозволените вредности за испитуваните параметри.

**Клучни зборови:** загадување на воздух, Скопје, SO<sub>2</sub>, чаd, седиментна прашина

### ВОВЕД

За оценка на квалитетот на воздухот во урбани средини најважни параметри кои е потребно да се следат се SO<sub>2</sub>, чаd и седиментната прашина. Институтот за рударство и металургија при Рудници и железарница "Скопје" од Скопје, во последен период врши постојана контрола на загадувањето на еден поширок простор околу Железарницата. Во оваа работа се прикажани дополнети резултати од определувањето на SO<sub>2</sub>, чаd и седиментна прашина во северниот дел на Скопје (Ралевска и сор. 1992; Василева и сор. 1993) во тек на шест-

годишен период од јули 1986 до јули 1992 година. Континуирано е следена 24-часовната концентрација на  $\text{SO}_2$  и чад во воздухот на 2 мерни места. Мерното место 1 (ММ-1) се наоѓа на околу 0,5 км јужно (ОУ "Доситеј Обрадовиќ", Бутел), а мерното место 2 (ММ-2) околу 2 км источно од железарницата (Амбуланта "Сингелиќ").

Исто така, е следена и состојбата со загаденоста со прашина на по едно мерно место во населбите: Сингелиќ, Бутел, Автокоманда и Железарница. При овие испитувања се следи количеството на седиментната прашина, како и други параметри битни за оценка на самото загадување: нерастворливи и растворливи материи, пепел, рН, сулфати, хлориди, како и застапеност на некои тешки метали. Во овој труд се дадени резултатите од испитувањето на застапеноста на вкупната прашина и на присуството на железото и манганот.

### ЕКСПЕРИМЕНТАЛЕН ДЕЛ

24-часовните обрасци од воздух за определување на  $\text{SO}_2$  и чад се земани со помош на волуметриски апарат со пумпа со капацитет од околу  $1,5\text{-}2 \text{ m}^3$  на ден. Преку определувањето на интензитетот на затемнувањето, со помош на EEL рефлектотетар, се пресметува концентрацијата на чад.  $\text{SO}_2$  се определува спектрофотометриски со р-розанилинската метода (Scaringelli et al. 1967). Спектрофотометриските определувања се вршени со помош на УВ-ВИС спектрофотометар од фирмата Pye Unicam Model SP-600.

Земањето на пробите од седиментната прашина од воздухот се врши со помош на седиментатори со волумен од  $5 \text{ dm}^3$  поставени на висина од 1,5 м. Седиментаторите се оставаат да собираат прашина во тек на еден месец. Количеството на таложната прашина се определува гравиметриски, додека железото и манганот се определуваат спектрофотометриски.

### РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Резултатите од шестгодишните испитувања на загаденоста на воздухот во северниот дел на Скопје со  $\text{SO}_2$  и чад, на мерните места Бутел (ММ-1) и Сингелиќ (ММ-2), се дадени во Таб. 1. Тие покажуваат дека просечната годишна среднодневна концентрација ( $c$ ) на  $\text{SO}_2$  и чад во испитуваниот период, и на двете мерни места, е под вредноста на горната вредност на загадување - ГВЗ ( $50 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ), освен за ММ-2 каде во текот на 1989/90 година концентрацијата на  $\text{SO}_2$

изнесува  $53 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ , додека во 1986/87 концентрацијата на чад изнесува  $58 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}$ .

Од друга страна, ако се анализираат пресметаните просечни годишни високи вредности, дадени преку вредноста на показателите на високите вредности -  $c_{98}$ , се гледа дека овие вредности, и за  $\text{SO}_2$  и за чад, се многу често над вредностите на ГВЗ за  $c_{98}$  ( $100 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ) за двете мерни места. Ова го потврдуваат и вредностите на максималните среднодневни концентрации за  $\text{SO}_2$  и чад кои, во некои периоди (1989/90) ја надминуваат и вредноста на концентрацијата за  $\text{SO}_2$  и чад во воздухот одредена за аларм од I степен.

Таб. 1 Резултати од определување на застапеноста на  $\text{SO}_2$  и чад  
(во  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )

Tab. 1 Results from the determination of  $\text{SO}_2$  and smoke concentration (in  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )

Година Year	$\text{SO}_2$					Чад/Smoke				
	N	c	$c_{95}$	$c_{98}$	$c_{\text{max}}$	N	c	$c_{95}$	$c_{98}$	$c_{\text{max}}$
Мерно место 1 (Бутел) Measuring point (Butel)										
1986/87	245	44	104	140	157	245	49	148	165	246
1987/88	320	24	46	76	129	320	24	61	82	124
1988/89	323	24	71	105	210	323	18	109	144	184
1989/90	343	38	97	248	963	343	19	50	83	159
1990/91	230	17	42	134	194	230	22	55	70	110
1991/92	355	9	23	-	23	355	36	111	220	77
Мерно место 2 (Сингелиќ) Measuring point 2 (Singelić)										
1986/87	107	32	113	148	262	107	58	122	199	251
1987/88	325	16	23	52	92	325	22	66	82	128
1988/89	346	20	68	130	269	346	34	82	134	201
1989/90	282	53	167	342	1084	282	42	138	187	222
1990/91	322	10	43	70	88	322	16	51	82	99
1991/92	138	12	24	-	-	138	55	194	258	135

Резултатите од шестгодишните испитувања (од 1987 до 1992 година) на застапеноста на вкупната седиментна количина, железото и манганот како и нивните максимални вредности за секое мерно место, се дадени во Таб. 2. Резултатите од определувањето на манганот се однесуваат само на периодот од 1990 до 1992 година, период во кој се

вршени испитувања на присуството на манганот во пращината. Во Таб. 3 прикажани се резултатите од средните годишни и максимални количества на седиментната прашина, железото и манганот во периодот од 1987 до 1992 година.

Таб. 2 Просечни годишни ( $\bar{x}$ ) и максимални среднодневни количества ( $x_{\max}$ ) (во  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{ден}^{-1}$ ) на вкупната седиментна прашина, Fe и Mn од 1987-1992

Tab. 2 Average and daily maximum quantity of sediment dust (in  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{day}^{-1}$ ), iron and manganese in the air from 1987-1992

Год. Year	Мерно место Measuring point	Сед. прашина Sediment dust		Железо Iron		Манган Manganese	
		$\bar{x}$ *	$x_{\max}$ *	$\bar{x}$	$x_{\max}$	$\bar{x}$	$x_{\max}$
1987	н. Железарница	327,0	615,2	6,32	14,0	-	-
	Автокоманда	262,5	467,7	3,76	9,6	-	-
	Бутел	479,9	900,3	5,93	16,5	-	-
	Сингелиќ	309,3	664,8	4,80	12,5	-	-
1988	н. Железарница	301,7	502,5	4,96	12,3	-	-
	Автокоманда	261,6	473,8	2,49	6,7	-	-
	Бутел	571,9	1904,5	4,48	11,2	-	-
	Сингелиќ	301,0	646,1	3,80	8,4	-	-
1989	н. Железарница	265,8	620,0	7,90	18,2	-	-
	Автокоманда	213,3	429,2	5,66	9,8	-	-
	Бутел	325,0	894,2	6,80	11,7	-	-
	Сингелиќ	242,2	372,0	6,45	17,7	-	-
1990	н. Железарница	241,2	538,4	4,90	10,2	0,40	2,5
	Автокоманда	202,4	348,3	4,43	14,6	0,12	0,3
	Бутел	276,3	510,7	4,26	10,9	0,05	0,2
	Сингелиќ	255,6	356,6	3,48	8,6	0,12	0,3
1991	н. Железарница	278,2	-	5,60	-	0,41	2,5
	Автокоманда	257,0	-	3,31	-	0,11	0,3
	Бутел	349,8	-	3,20	-	0,05	0,2
	Сингелиќ	272,7	-	3,94	-	0,12	0,3
1992	н. Железарница	151,0	-	5,77	-	0,54	-
	Автокоманда	135,0	-	3,00	-	0,31	-
	Бутел	335,0	-	5,28	-	0,38	-
	Сингелиќ	315,0	-	3,09	-	0,44	-

\*  $\bar{x}$  - average per year;  $x_{\max}$  - maximum daily average quantities

Таб. 3 Средни петгодишни ( $\bar{x}$ ) и максимални среднодневни количества ( $x_{\max}$ ) (во  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{ден}$ ) на вкупната седиментна прашина, железото и манганот во воздухот во околните населби за периодот од 1987 до 1992 година

Tab. 3 Average ( $\bar{x}$ ) and maximum quantity of total sediment dust ( $x_{\max}$ ) (in  $\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{day}^{-1}$ ) in the period from 1987 to 1992

Мерно место Measur. point	Вк. сед. праш. Total sedim. dust		Железо Iron			Манган* Manganese		
	$\bar{x}$	$x_{\max}$	$\bar{x}$	$x_{\max}$	%**	$\bar{x}$	$x_{\max}$	%**
н. Железара	281,0	615,0	6,60	31,0	2,3	0,40	2,5	0,14
Автокоманда	248,0	551,0	3,65	6,6	1,5	0,09	0,3	0,04
Бутел	402,0	1705,0	6,10	16,3	1,5	0,06	0,3	0,02
Сингелиќ	279,2	646,0	4,20	18,0	1,5	0,10	0,3	0,04

\* Вредностите за манган се однесуваат за период од 1990-1992

\*\* % - масен удел на железото, односно манганот во седиментната прашина

Од презентираниите резултати во Таб. 2 и 3 се гледа дека, во одделни случаи, просечните годишни среднодневни количества седиментната прашина во населбите во северниот дел на Скопје ја надминуваат максимално дозволената концентрација од  $300 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{ден}$ . Од друга страна, освен во населбата Бутел во 1987 и 1988 година, ни во еден друг случај не е надмината ГВЗ која изнесува  $450 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{ден}$  (Krstić 1979; Simončić and Šolić 1984).

Треба да се напомене и тоа дека застапеноста на железото и манганот во седиментната прашина од околните населби (Таб. 3) е секогаш во граници на нивната застапеност во почвата (1,5% за железо и 0,02-0,04% за манган) освен во пробите од прашина земени во населбата Железарница каде овие вредности се нешто повисоки (2,3% за железо и 0,14% за манган).

## ЗАКЛУЧОЦИ

Резултатите од овие испитувања покажуваат дека во одредени временски периоди концентрациите на  $\text{CO}_2$  и чад во воздухот во северниот дел во Скопје се повисоки од дозволените концентрации. Од ова произлегува и потребата од преземање соодветни мерки за нивно намалување. Застапеноста, пак, на седиментната прашина,

железо и манган во населбите во северниот дел на Скопје, во поголем број на случаи, е под максимално дозволените граници.

### РЕФЕРЕНЦИ

- Василева, К., Стафилов, Т., Ралевска, Л. и Милошевиќ, Н. (1993). Загаденост на воздухот во северниот дел на Скопје со  $\text{SO}_2$  и чад. Екол. зашт. живот. сред., 1, 63-68.
- Krstić, M. (1979). Granični vrijednosti загаđenosti. Zašt. atm., 7, 43.
- Ралевска, Л., Василева, К., Стафилов, Т. и Милошевиќ, Н. (1992). Состојба на загаденоста на воздухот со прашина во северниот дел на Скопје. И советување на ЗЕМАК "Енергетика иа во Македонија денес и утре", Маврово, Зборник на трудови, 588-595.
- Scaringelli, F. P., Saltzman B. E. and Frey, S. A. (1967). Spectrophotometric determination of atmospheric sulfur dioxide. Anal. Chem., 39, 1709-19.
- Simončić, V. and Šolić, M. (1984). State of air pollution by dust particles in urban and industrial areas of Sisak, Metalurgija, 23, 9-14.

## AIR POLLUTION OF THE NORTH PART OF SKOPJE WITH $\text{SO}_2$ , SMOKE AND SEDIMENT DUST IN THE PERIOD FROM 1986 TO 1992

Trajče STAFILOV<sup>1</sup>, Katica VASILEVA<sup>2</sup>, L. RALEVSKA<sup>2</sup> and N. MILOŠEVIĆ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Chemistry, Faculty of Science, P.O. box 162, Skopje, Macedonia

<sup>2</sup> Institute of Mining and Metallurgy, Mines and Ironworks "Skopje", Skopje, Macedonia

### Summary

The results from the determination of  $\text{SO}_2$ , smoke and sediment dust in the air of the north part of Skopje, Macedonia, in the period of 1986-1992, are presented. The concentration of  $\text{SO}_2$  and smoke in the air was continuously determined on two measuring stations. Also, on four points, the total content of dust particles and the content of iron and manganese, was determined.

Key words: air pollution, Skopje,  $\text{SO}_2$ , smoke, dust particles