

# ANTROPICKÁ ZÁŤAŽ OVZDUŠIA NITRY V ZÁVISLOSTI OD METEOROLOGICKÝCH PRVKOV

## THE ANTHROPOGENIC LOAD ON THE ATMOSPHERE OF NITRA IN DEPENDENCE ON METEOROLOGICAL ELEMENTS

Lazor, P., Tomáš, J., Tóth, T.

### Abstract

The concentration of sulphur and nitrogen compounds in the atmosphere was monitored by sorption methods in the area of AMS Nitra - Malanta from October 1st, 1998, to September 30th, 1999. The average area deposition was  $16,9 \text{ mg.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$   $\text{SO}_2$  and the concentration in the air was  $20,0 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$   $\text{SO}_2$ . The average concentration of  $\text{NO}_x$  was  $15,0 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$ . The deposition per square metre of S and N imissions depends on the given meteorological situation (precipitation, average temperature, direction and speed of wind). This was confirmed by the results of our experiment.

### ÚVOD

Antropogénna kontaminácia ovzdušia Slovenska plynnými emisiami síry a dusíka nastáva najmä pri výrobe elektrickej energie po spaľovaní fosílnych palív. Prevládajúcou charakteristikou ovzdušia je jeho neustála zmena. Aby sme mohli zhodnotiť úlohu ovzdušia ako difúzneho činiteľa, musíme poznať fyzikálnu povahu procesov ktoré spôsobujú rozptyl polutantov v ovzduší a účinky meteorologických faktorov. Je len málo prác, ktoré sa venujú vzájomným vzťahom medzi znečistením atmosféry a meteorologickou situáciou vzhľadom na to, že pri meteorologických parametroch dochádza k zmenám v čase i priestore a tak sa každá imisná situácia stáva neopakovateľnou.

V práci sme sa aj preto zamerali na meranie koncentrácií zlúčenín  $\text{SO}_2$  a  $\text{NO}_x$  na stanovišti Nitra - Malanta /SV okraj mesta/ v mimovegetačnom a vegetačnom období 1998 / 1999 v závislosti od meteorologickej situácie. Pracovné metódy sme aplikovali tak, aby zohľadňovali dlhodobý vplyv na vegetáciu (plošný spad) a prostredie podľa sekundárnych a depozičných limitov.

Celkové emisie základných znečisťujúcich látok /MŽP SR, 1997, 1998/ na Slovensku boli v 1998: Tuhé látky -57,508;  $\text{SO}_2$  - 178,780;  $\text{NO}_x$  - 127,944 a CO - 312,891 tisíc ton. Podľa Environmentálnej regionalizácie MŽP SR jednou z kontaminovaných oblastí

Slovenska je aj Hornonitrianska oblasť, ktorá zasahuje do okresov Prievidza, Partizánske, Topoľčany a Nitra. Z pohľadu znečistenia ovzdušia tu bolo v 1998 emitovaných takmer 51 tis. ton základných znečisťujúcich látok /MŽP SR, SA ŽP, 1999/.

## MATERIÁL A METÓDY

K naplneniu cieľa práce sme na meranie SO<sub>2</sub> použili sorpčno - kumulatívnu metódu. Ide o ich sorbovanie na silne alkalickom povrchu filtračných doštičiek. Slabý anión CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> je nahradzovaný SO<sub>2</sub> a SO<sub>3</sub>, prípadne aniónmi SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>. Po expozícii sa nasorbované zlúčeniny z filtra nechajú vylúhovať do vody. Anióny SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> sa stanovujú odmernou analýzou použitím etanolového roztoku Ba/ClO<sub>4</sub>/<sub>2</sub>. Výsledná hodnota sa vyjadruje ako plošný spad (mg.m<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup> SO<sub>2</sub>), a po prepočítaní na objemovú koncentráciu v µg.m<sup>-3</sup> SO<sub>2</sub>.

Na meranie koncentrácií NO<sub>x</sub> (µg . m<sup>-3</sup>) sme využili poznatok o vhodnej sorpcii oxidov dusíka do trietanolamínu. Trietanolamín bol nanosený na oceľovej sieťke. Sieťka bola umiestnená na uzavretom konci PE trubice. Nasorbované zlúčeniny dusíka sa po dňovej expozícii vylúhujú do vody. Roztok sa diazotuje sulfanylamidom a kopuluje činidlom NEDA [N - /1-nafty/ - etylén - diamín - dihydrochlorid]. Vzniknuté červené zafarbenie komplexu NO<sub>2</sub> - NEDA je úmerné koncentrácii NO<sub>2</sub> a stanovuje sa fotometricky. Transport imisií NO<sub>2</sub> k sorbentu sa riadi difúziou a pomocou difúzných zákonov sa vypočítava priemerná obsahová koncentrácia NO<sub>2</sub> v ovzduší.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Merania prízemných koncentrácií zlúčenín síry a dusíka sme realizovali v mimovegetačnom a vegetačnom období 1998 / 1999 na stanovišti AMS Nitra - Malanta.

Namerané prízemné koncentrácie zlúčenín SO<sub>2</sub> sme zhrnuli do tabuľky 1. Na základe týchto experimentálnych výsledkov môžeme konštatovať, že suchý a mokrý plošný spad zlúčenín síry bol počas sledovaného mimovegetačného obdobia ( 1.10. 1998 - 31.3. 1999 ) na stanovišti v priemere 23,8 mg.m<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup> SO<sub>2</sub>, čo zodpovedá 45 kg.ha<sup>-1</sup> SO<sub>2</sub>, resp. 67 kg.ha<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Najnižší spad bol od 16.2. - 31.3. 98 v priemere 14,4 mg.m<sup>-2</sup>. d<sup>-1</sup> SO<sub>2</sub> za 45 dní. Najvyšší spad sme zaznamenali v období 1.1. - 15.2. 99 s priemernou hodnotou 41,6 mg.m<sup>-2</sup>. d<sup>-1</sup> SO<sub>2</sub>. Obsahová koncentrácia zlúčenín síry v prízemnej atmosfére predstavovala počas sledovaného obdobia v priemere 27,3 µg.m<sup>-3</sup> SO<sub>2</sub>.

Plošný spad zlúčenín síry vo vegetačnom období období 1.4. - 30.9. 1999 bol na stanovišti v Nitre v priemere 9,9 mg.m<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup> SO<sub>2</sub>, to v prepočítaní znamená takmer 19 kg.ha<sup>-1</sup>

SO<sub>2</sub>, resp. 29 kg.ha<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Najvyššiu hodnotu spadu - 18,4 mg.m<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup> SO<sub>2</sub> sme namerali od 1.4. - 15.5. Najnižší spad zlúčenín síry bol s hodnotou 4,4 mg.m<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup> SO<sub>2</sub> zaznamenaný od 1.7. - 14.8. Spriemerovaním obsahových koncentrácií zlúčenín SO<sub>2</sub> odčítaných z grafu a vypočítaných z regresnej rovnice podľa normy, dostaneme hodnotu 12,7 µg.m<sup>-3</sup> SO<sub>2</sub>. Súvislosti medzi plošným spadom zlúčenín síry v jednotlivých rokoch môžeme hľadať aj v množstve emisií SEZ Zemianske Kostolany, ako dominantného znečisťovateľa Hornonitrianskej oblasti. Na túto skutočnosť poukazujú aj iné práce /LAZOR, TÓTH, TOMÁŠ, 1999/. Pripomeňme že v 1998 napr. SE a.s., Elektrárne Nováky, o.z. Zemianske Kostolany emitovala takmer 41 tis. ton SO<sub>2</sub> a takmer 5 tis. ton NO<sub>x</sub> /MŽP SR, SA ŽP, 1999/.

Priemerný suchý a mokrý plošný spad zlúčenín síry počas celého obdobia 1998 / 1999 predstavoval 16,9 mg.m<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup> SO<sub>2</sub>. Priemerná obsahová koncentrácia oxidov síry v spodných vrstvách atmosféry bola 20,0 µg.m<sup>-3</sup> SO<sub>2</sub>.

Koncentrácie zlúčenín NO<sub>2</sub> namerané v období 1998 / 1999 sme spracovali do tabuľky 2. Z výsledkov obsahových koncentrácií vyplýva, že v mimovegetačnom období 1998 - 1999 bola na stanovišti Nitra - Malanta priemerná obsahová koncentrácia 17,8 µg.m<sup>-3</sup> NO<sub>2</sub>. Zmeny koncentrácií zlúčenín NO<sub>2</sub> sa pohybovali v rozmedzí 6,4 µg (1.10. - 15.11. 1998) do 28,7 µg.m<sup>-3</sup> NO<sub>2</sub> (1.1. - 15.2. 1999). Priemerná obsahová koncentrácia zlúčenín dusíka bola počas tohto obdobia - 17,8 µg.m<sup>-3</sup> NO<sub>x</sub>. I tento stav je vážny vzhľadom na to, že ide o plynné imisie, ktoré svojou záľudnosťou a toxicitou sú oveľa nebezpečnejšie ako tuhé. Jedná sa predovšetkým na vplyv na poľnohospodársku a lesnú produkciu.

Priemerná obsahová koncentrácia vo vegetačnom období (1.4. - 30.9.) 1999 bola 9,4 µg.m<sup>-3</sup> NO<sub>2</sub>. Veľkosť koncentrácie imisií NO<sub>2</sub> sa pohybovala v rozmedzí 8,2 µg (namerané v období 1.7. - 14.8.) až 11,4 µg.m<sup>-3</sup> NO<sub>2</sub> (1.4. - 15.5.). Spriemerovaním obsahových koncentrácií zlúčenín dusíka počas sledovaného obdobia sme získali hodnotu 10,3 µg.m<sup>-3</sup> NO<sub>x</sub>. Všimnime si, že nízke koncentrácie oxidov dusíka sme namerali v letných mesiacoch oproti maximám, ktoré sú viazané práve na zimné obdobie. Tento fakt možno dať do súvisu aj s vykurovacím obdobím a tým aj s veľkosťou spotreby fosílnych palív v meste Nitra.

Priemerná obsahová koncentrácia oxidov dusíka počas mimovegetačného a vegetačného obdobia 1998 / 1999 predstavovala 15,0 µg.m<sup>-3</sup> NO<sub>x</sub>. Pripomíname, že imisie zlúčenín síry a dusíka majú v ekosystémoch spoločný (acidifikačný, fytotoxický) vplyv. Preto aj pri hodnotení ich veľkosti vo vzťahu k účinkom na daný ekosystém ich treba posudzovať

sumárne. Z tohto hľadiska môžeme konštatovať, že v sledovanom období bola lokalita Nitra - Malanta zaťažená priemernou obsahovou koncentráciou  $35,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3} \text{SO}_2 + \text{NO}_x$ .

Podľa experimentálnych výsledkov veľkosť plošného spadu ako aj obsahovej koncentrácie  $\text{SO}_2$  a  $\text{NO}_2$  úzko súvisí s meteorologickou situáciou, najmä s veľkosťou zrážok, priemernými teplotami, smerom a rýchlosťou vetrov od zdrojov plynných emisií. Pokúsme sa to aproximovať na prízemných koncentráciách zlúčenín síry.

V mimovegetačnom období (1998 - 1999), bol plošný spad  $\text{SO}_2$  na stanovišti Nitra v priemere približne 2,5 -krát vyšší, ako vo vegetačnom. Korešponduje to zo zmenami zákonitostí spadu  $\text{SO}_2$  v priebehu roka. Ak spad v októbri považujeme za 100 %-ný, potom: január 200 %, február 160 %, marec 125 %, apríl 85 %, máj 60 %, jún 50 %, júl 45 %, august 50 %, september 65 %, október 100 %, november 120 %, december 165 %. Názornejšiu predstavu získame, ak nahliadneme do grafu 1. Vidíme tu vzťah nameraných a teoretických koncentrácií zlúčenín  $\text{SO}_2$  vo vzťahu k atmosférickým zrážkam na stanovišti AMS Nitra - Malanta v sledovanom období 1998 - 1999. Vidíme tu, že v zimných a jarných mesiacoch došlo k posunom veľkosti spadu zlúčenín  $\text{SO}_2$ . Dosvedčuje to meteorologická situácia (tabuľka 3 - 5) v sledovanom období /ŠIŠKA, REPA, 1999; REPA, ŠIŠKA, 2000/.

Podľa zrážok v mimovegetačnom období 1998 - 1999 napršalo 183,9 mm zrážok (78,6 % dlhodobého normálu podľa jednotlivých mesiacov). Ak nahliadneme do grafu 1 zistíme, že najviac zrážok spadlo v októbri (77,9 mm) a najmenší úhrn 9,5 mm bol v januári 1999. Vegetačné obdobie 1999 v porovnaní s dlhodobým priemerom zrážkových úhrnov (1951 - 1980) v mesiacoch apríl až september s 365,4 mm, predstavuje približne 112 % normálu (tabuľka 3). Najväčšia zrážková činnosť bola zaznamenaná v júni kedy napršalo takmer 132 mm zrážok (188 % normálu), oproti septembru so 7,1 mm čo predstavuje 19 % normálu. Aj tieto skutočnosti (najmä mesiace vlhké až mimoriadne vlhké a takisto suché a veľmi suché), podstatne mohli ovplyvniť veľkosť spadu a obsahovej koncentrácie imisií  $\text{SO}_2$  v spodných vrstvách atmosféry.

Takisto i teplota vzduchu zohráva pri rozptyle a transporte škodlivín v atmosfére dôležitú úlohu. Teplo vydávané zemským povrchom zahrieva prízemné vrstvy ovzdušia. Teplý vzduch stúpa hore a ochladzuje sa. V noci nastáva vyrovnanie teploty vzduchu a následne k tomu, že vzduch ani nestúpa ani neklesá a dochádza k vzniku izotermie. Charakteristiku jednotlivých mesiacov podľa priemerných mesačných teplôt dokumentuje tabuľka 4. V mimovegetačnom období 1998 / 1999 priemerná mesačná teplota predstavovala

2,7 °C s rozdielom oproti teplotnému normálu (október až marec) - 0,4 °C. Vo vegetačnom období 1999 bola nameraná priemerná teplota 17,3 °C, čo v porovnaní s normálom za tieto mesiace (16,2 °C) predstavuje rozdiel + 1,1 °C. Zimné a jarné mesiace sú charakteristické zvýšenými hodnotami spadu i obsahových koncentrácií SO<sub>2</sub> a NO<sub>x</sub> v atmosfére. Najhoršia je tzv. teplotná inverzia, kedy teplota vzduchu s narastajúcou nadmorskou výškou sa zvyšuje. Dochádza k stabilnej rovnováhe a vzniku prízemných inverzií (za jasných a pokojných nocí) alebo inverzných vrstiev vo výškach do 1000 m (v zime za jasného počasia a bezvetria). Následkom tohto stavu je ten fakt, že polutanty sa nerozptyľujú do väčšej vzdialenosti od zdroja a dochádza k nárastu koncentrácií škodlivín pod inverznou vrstvou.

Horizontálny a vertikálny teplotný gradient sa zväčšuje v priebehu zimného obdobia, takže i rýchlosť prúdenia vzduchu je v zime vo všeobecnosti vyššia. Denné vetry môžeme konštatovať, že svojou povahou sú viac turbulентné, majú vyššiu rýchlosť a takisto dochádza k zväčšovaniu vertikálnych pohybov. Podľa priemernej častosti smerov vetra (tabuľka 5) bol prevládajúci v mimovegetačnom období severozápadný vietor (10,3 %). Priemerná rýchlosť vetra bola 3,45 m.s<sup>-1</sup>. Vo vegetačnom období predstavovalo severozápadné prúdenie so všetkých smerov 4,5 %. Priemerná rýchlosť vo vegetačnom období bola 2,1 m.s<sup>-1</sup>. Veľká premenlivosť vetrov v Nitre naznačuje, najmä pri pomerne veľkom bezvetří (v priemere predstavovalo 27,4 %) že imisie v prízemných vrstvách atmosféry sa rozptyľovali do všetkých strán v širokom okolí od bodových zdrojov exhalátov. Pri nadpriemerných zrážkach, ako sme to zaznamenali v zimnom období (október 1998, jún 1999), početných inverzných dňoch a väčšieho výskytu hmiel, treba očakávať za danej emisnej situácie, vyšší spad zlúčenín síry v danom ekosystéme.

## SÚHRN

Meranie koncentrácií zlúčenín SO<sub>2</sub> a NO<sub>x</sub> v mimovegetačnom a vegetačnom období 1998 / 1999 na AMS Nitra - Malanta sme realizovali sorpčno - kumulatívnu metódou. Zlúčeniny NO<sub>x</sub> sme merali difúznou metódou. Z dosiahnutých experimentálnych výsledkov možno urobiť tieto závery:

- 1) Výsledky sme vyjadrili ako plošný spad SO<sub>2</sub> ktorý predstavoval mimovegetačnom období ( 1.10. 1998 - 31.3. 1999) v priemere 23,8 mg a vo vegetačnom ( 1.4. - 30.9. 1999) období 9,9 mg.m<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup>SO<sub>2</sub>.
- 2) Hodnoty spadu zlúčenín SO<sub>2</sub> sme prepočítali na obsahovú koncentráciu, ktorá v mimovegetačnom období predstavovala 27,3 µg a vo vegetačnom 12,7 µg.m<sup>-3</sup> SO<sub>2</sub>.

- 3) Priemerné obsahové koncentrácie zlúčenín dusíka ( $\text{NO}_2 / \text{NO}_x$ ) počas mimovegetačného obdobia bola 17,8 / 19,7  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  a vo vegetačnom období 9,4 / 10,3  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$   $\text{NO}_2 / \text{NO}_x$ .
- 4) V mimovegetačnom období sme namerali takmer 2,5 -krát vyšší spad zlúčenín síry ako vo vegetačnom období.
- 5) Namerané zmeny plošného spadu  $\text{SO}_2$  počas sledovaného obdobia (1998 - 1999) korešpondujú s teoretickými zmenami zákonitostí spadu v jednotlivých mesiacoch roka a závisia od konkrétnej meteorologickej situácie.
- 6) V mimovegetačnom období boli namerané zrážky - 183,9 mm, vo vegetačnom - 365,4 mm. Priemerná teplota v mesiacoch september 98 až marec 99 bola 2,7  $^{\circ}\text{C}$ . V mesiacoch apríl až september 99 - 17,3  $^{\circ}\text{C}$ . Počas celého sledovaného obdobia prevládal SZ vietor (7,4 %), pri 27,4 % bezvetří. Priemerná rýchlosť bola 2,7  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ .
- 7) Výsledky práce potvrdili opodstatnenosť merania zlúčenín  $\text{SO}_2$  a  $\text{NO}_x$  v záujmových oblastiach Slovenska v závislosti od meteorologickej situácie.

**Kľúčové slová: emisie, imisie, meteorologické prvky**

## **LITERATÚRA**

1. LAZOR, P., TÓTH, T., TOMÁŠ, J.: Prízemné koncentrácie zlúčenín síry v imisnom type Nitra - Malanta. In: Aktuálne problémy riešené v agrokomplexe, s. 22 - 25, 1999.
2. MŽP SR : Správa o kvalite ovzdušia a podiele jednotlivých zdrojov na jeho znečisťovaní v Slovenskej republike. I. vyd. Bratislava : MŽP SR, SHMÚ, 1997.
3. MŽP SR : Správa o kvalite ovzdušia a podiele jednotlivých zdrojov na jeho znečisťovaní v Slovenskej republike 1998. I. vyd. Bratislava : MŽP SR, SHMÚ, 1999. 176 s.
4. REPA, Š., ŠIŠKA, B.: Klimatická charakteristika roku 1999 v Nitre. I. vyd. Nitra : VES SPU v Nitre, 2000. 32 s. ISBN 80-7137-700-7.
5. Správa o stave životného prostredia Slovenskej republiky v roku 1998. I. vyd. Bratislava : MŽP SR, SAŽP, 1999. 172 s. ISBN 80-88833-19-1
6. ŠIŠKA, B., REPA, Š.: Klimatická charakteristika roku 1998 v Nitre. I. vyd. Nitra : VES SPU v Nitre, 1999. 29 s. ISBN 80-7137-603-5

Tabuľka 1

**Koncentrácie zlučenin SO<sub>2</sub> namerané v 1998/1999 na AMS Nitra - Malanta**

Obdobie	1.10. - 15.11. 98	16.11. - 31.12. 98	1.1. - 15.2. 99	16.2. - 31.3. 99
mg.m <sup>-2</sup> .d <sup>-1</sup> SO <sub>2</sub>	20,2	19,0	41,6	14,4
µg.m <sup>-3</sup> SO <sub>2</sub>	25,4	23,5	41,4	18,7
Obdobie	1.4. - 15.5. 99	16.5. - 30.6. 99	1.7. - 14.8. 99	15.8. - 30.9. 99
mg.m <sup>-2</sup> .d <sup>-1</sup> SO <sub>2</sub>	18,4	11,0	4,4	5,6
µg.m <sup>-3</sup> SO <sub>2</sub>	22,7	14,7	6,0	7,5

Tabuľka 2

**Koncentrácie zlučenin NO<sub>2</sub> namerané v 1998/1999 na AMS Nitra - Malanta**

Obdobie	1.10. - 15.11. 98	16.11. - 31.12. 98	1.1. - 15.2. 99	16.2. - 31.3. 99
µg . m <sup>-3</sup> NO <sub>2</sub>	6,4	13,8	28,7	22,5
µg . m <sup>-3</sup> NO <sub>x</sub>	7,0	15,2	31,6	24,8
Obdobie	1.4. - 15.5. 99	16.5. - 30.6. 99	1.7. - 14.8. 99	15.8. - 30.9. 99
µg . m <sup>-3</sup> NO <sub>2</sub>	11,4	8,6	8,2	9,4
µg . m <sup>-3</sup> NO <sub>x</sub>	12,5	9,5	9,0	10,3

Tabuľka 3

**Charakteristika mimovegetačného a vegetačného obdobia 1998 / 1999 podľa atmosférických zrážok na AMS Nitra - Malanta**

Mesiac	Normál 1951 - 1980	Z [mm]	% n	Carakter mesiaca	Mesiac	Normál 1951 - 1980	Z [mm]	% n	Carakter mesiaca
X. 98	41	77,9	190	Veľmi vlhký	IV.	43	59,6	139	Vlhký
XI.	54	28,0	52	Suchý	V.	55	30,0	55	Suchý
XII.	43	17,7	41	Veľmi suchý	VI.	70	131,5	188	Veľmi vlhký
I. 99	31	9,5	31	Veľmi suchý	VII.	64	90,6	142	Vlhký
II.	32	30,3	95	Normálny	VIII.	58	47,1	81	Normálny
III.	33	20,5	62	Suchý	IX.	37	7,1	19	Mimoriad. suchý

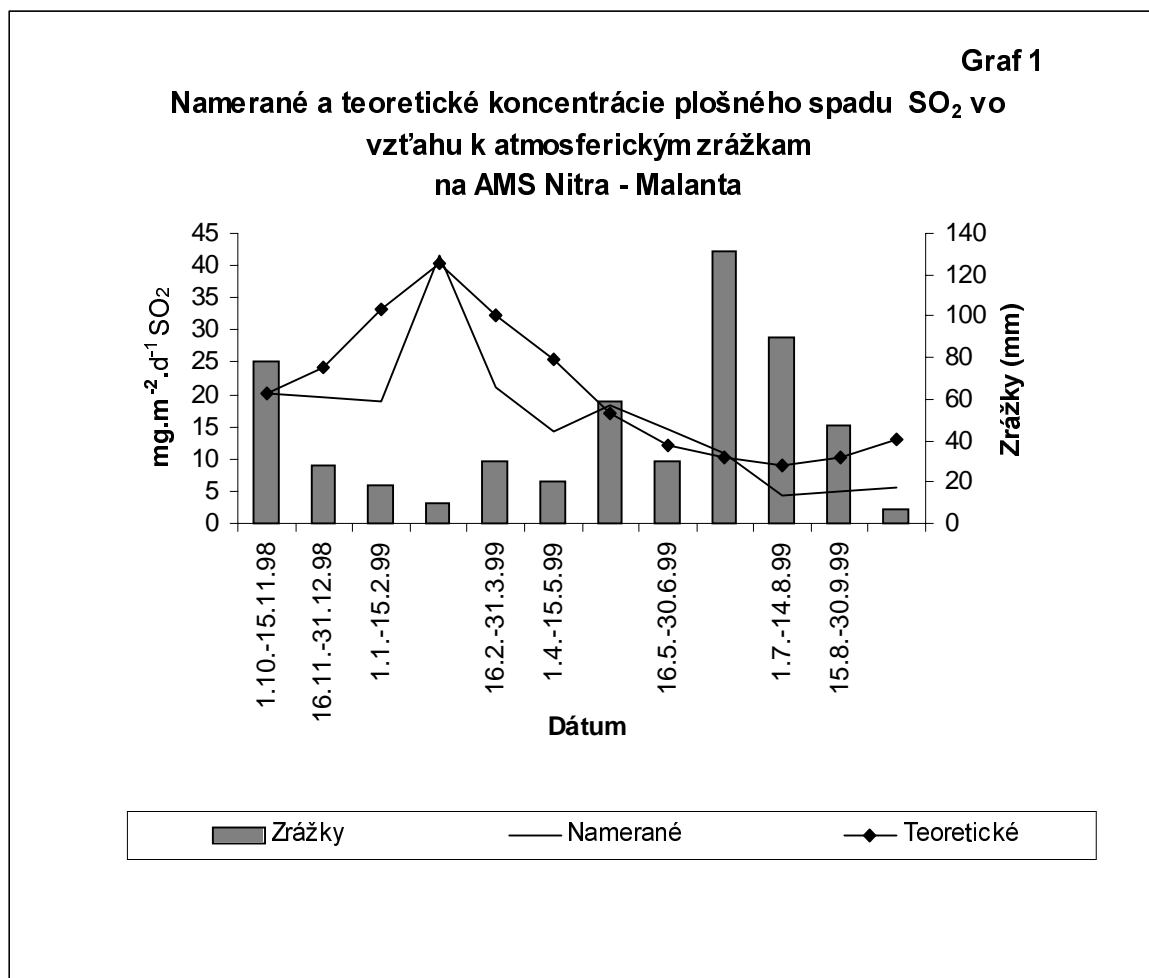
Tabuľka 4

**Charakteristika mimovegetačného a vegetačného obdobia 1998 / 1999 podľa priemerných mesačných teplôt vzduchu na AMS Nitra - Malanta**

Mesiac	Normál 1951-1980	t [°C]	Δ t [°C]	Carakter mesiaca	Mesiac	Normál 1951-1980	t [°C]	Δ t [°C]	Carakter mesiaca
X. 98	10,1	10,7	0,6	Normálny	IV.	10,1	12,1	2,0	Teplý
XI.	4,9	2,0	-2,9	Studený	V.	14,8	15,6	0,8	Normálny
XII.	0,5	-2,3	-2,8	Studený	VI.	18,3	18,5	0,2	Normálny
I. 99	-1,7	-0,6	1,1	Normálny	VII.	19,7	20,6	0,9	Normálny
II.	0,5	-0,2	-0,7	Normálny	VIII.	19,2	19,0	-0,2	Normálny
III.	4,7	6,5	1,8	Teplý	IX.	15,4	18,1	2,7	Veľmi teplý

**Charakteristika mimovegetačného a vegetačného obdobia 1998 / 1999 podľa priemernej častosti smerov (%) a rýchlosti vetra ( $m.s^{-1}$ ) na AMS Nitra - Malanta**

Mesiac	S	SSV	SV	VSV	V	VJV	JV	JJV	J	JJZ	JZ	ZJZ	Z	ZSZ	SZ	SSZ	Calm	Rýchlosť
X. 98	0	1	10	16	17	6	4	4	2	1	2	3	5	8	10	1	13	3,4
XI.	3	2	6	12	6	1	1	3	0	0	2	2	2	10	11	9	20	2,6
XII.	1	0	4	10	16	11	6	0	1	0	0	3	4	4	12	5	16	3,3
I. 99	4	5	1	10	12	10	7	3	6	1	0	2	2	2	6	2	20	3,2
II.	5	4	1	6	4	3	0	2	2	2	2	2	6	14	18	5	8	4,7
III.	4	3	5	15	2	4	3	13	2	2	1	1	7	8	5	3	15	3,5
IV.	6	4	6	5	3	4	2	2	3	1	2	1	7	13	11	8	15	3,2
V.	3	5	5	7	7	5	6	1	7	2	0	3	2	5	10	2	23	2,6
VI.	4	11	7	1	5	3	2	4	3	3	1	1	4	6	1	1	24	2,5
VII.	3	8	6	3	3	3	2	0	2	0	4	0	1	2	2	0	54	1,4
VIII.	3	9	2	2	1	1	2	0	2	0	1	1	1	1	1	2	64	1,3



Kontaktná adresa: Lazor Peter, Tomáš Ján, Tóth Tomáš, Katedra chémie SPU v Nitre, Tr.A.Hlinku 2, 949 01 Nitra