

Acta horticulturae et regiotecturae 2  
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2009, s. 41–45

## VSTUPY VYBRANÝCH ANIÓNOV ZRÁŽKAMI DO PÔDY NA EXPERIMENTÁLNEJ BÁZE SPU V NITRE – DOLNÁ MALANTA

### INPUTS OF SELECTED ANIONS INTO THE SOIL THROUGH PRECIPITATION ON RESEARCH-EXPERIMENTAL BASE OF SLOVAK AGRICULTURAL UNIVERSITY (SAU) NITRA – DOLNÁ MALANTA

Mária BABOŠOVÁ, Jaroslav NOSKOVIČ, Ľubomíra KVETANOVÁ

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Slovensko

Atmospheric precipitation was caught over the period of 2005–2007 on a research – experimental basis of the Slovak Agricultural University Nitra – Dolná Malanta. The territory of interest lies about 5,000 m on east from the campus of the SAU in Nitra, 48° 19' 20" of N and 18° 8' 5" E. In the precipitation catch, we determined the concentrations of  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  and  $\text{P-PO}_4^{3-}$ , as well as their input through rainfalls into the soil. From the results it follows that the average concentration of sulphates during the entire monitored period was  $13.86 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Each year of monitored period in an average  $84.02 \text{ kg SO}_4^{2-} \cdot \text{ha}^{-1}$  was deposited by atmospheric precipitation into the soil. Calculated to  $\text{S-SO}_4^{2-}$ , the average deposition for the entire monitored period represented  $27.98 \text{ kg S-SO}_4^{2-} \cdot \text{ha}^{-1}$ . The average concentration of chlorides during the entire monitored period was  $10.38 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Each year of monitored period in an average  $59.96 \text{ kg Cl}^- \cdot \text{ha}^{-1}$  was deposited by atmospheric precipitation into the soil. Compared to  $\text{SO}_4^{2-}$  and  $\text{Cl}^-$ , the concentrations of  $\text{P-PO}_4^{3-}$  were significantly lower. Their average concentration for the entire monitored period represented  $0.238 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Each year of monitored period in an average  $1.36 \text{ kg P-PO}_4^{3-} \cdot \text{ha}^{-1}$  was deposited by atmospheric precipitation into the soil.

**Key words:** atmospheric precipitations, sulphates, phosphate phosphorus, chlorides and their input into the soil by rainfalls

Chemické zloženie zrážkových vôd úzko súvisí so zložením atmosféry a je jednou zo základných charakteristík regionálneho znečistenia ovzdušia (Hyánek et. al., 1991). Atmosférická voda obsahuje predovšetkým rozpustené plyny, ktoré tvoria normálne zloženie vzduchu (kyslík, dusík, oxid uhličitý a vzácne plyny), ďalej plynné znečisteniny ovzdušia (oxid siričitý, oxid sírový, oxidy dusíka, amoniak a i.), ako aj tuhé látky (dym, prach, atď.). Celkové množstvo anorganických rozpustených látok (mineralizácia) v atmosférickej vode sa pohybuje asi od 10 do  $100 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  (v priemerných alebo prímorských oblastiach tieto hodnoty môžu byť podstatne vyššie) (<http://www.fpv.umb.sk/~vzdchem/ChemiaTexty3/VodyPrirode.htm>). Z aniónov zrážková voda obsahuje hlavne sírany, dusičnany a chloridy, v menšej miere anióny slabých minerálnych a organických kyselín (Mindáš et. al., 2006). Z kyslých zložiek majú najvyššie zastúpenie sírany (Dubová a Bublinec, 1997; Mindáš a Kunca, 1997). Ich podiel na kyslosti zrážkovej vody reprezentuje asi 60–70 % (Hronec et. al., 2002). Sírany sa do zrážkovej vody dostávajú ako produkt oxidácie prirodzeného  $\text{H}_2\text{S}$  priamo z morskej vody a ako konečný oxidačný produkt antropogénneho  $\text{SO}_2$ . Hlavným zdrojom atmosférických chloridov sú svetové moria a oceány. Len malá časť je antropogénneho pôvodu, napr. z priemyselných emisií  $\text{HCl}$ , z termickej likvidácie plastických látok a pod. (Hyánek et. al., 1991) Koncentrácie  $\text{SO}_4^{2-}$  a  $\text{Cl}^-$  sa zvyčajne pohybujú v jednotkách až desiatkach  $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ . V prímorských oblastiach môžu koncentrácie chloridov prevyšovať hodnotu  $100 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  (Pitter, 1990). Fosfor netvorí významnejšie plynné zlúčeniny. V atmosfére sa nachádza len v stopových množstvách (<http://fzp.ujep.cz/~synek/CHZP/texty/Predn2.doc>).

#### Materiál a metódy

Na výskumno-experimentálnej báze SPU Nitra – Dolná Malanta boli v rokoch 2005–2007 zachytávané atmosférické

zrážky. Experimentálna báza SPU Nitra – Dolná Malanta sa nachádza cca 5 000 m východne od areálu SPU v Nitre, 48° 19' 20" severnej zemepisnej šírky a 18° 8' 5" východnej zemepisnej dĺžky. Geograficky sa územie nachádza v západnej časti Žitavskej pahorkatiny. Lokalita výskumnej bázy má charakter roviny s nevýrazným sklonom k juhu. Nadmorská výška dosahuje 175–180 m.

Územie výskumno-experimentálnej bázy SPU Nitra patrí do agroklimaticky veľmi teplej oblasti. Z hľadiska poľnohospodárskeho je zaradené do kukuričnej výrobnjej oblasti.

Podľa dlhodobého normálu za roky 1951–1980 je v sledovanej oblasti priemerná ročná teplota  $9,7 \text{ }^\circ\text{C}$  a priemerný úhrn zrážok 561 mm. V roku 2005 priemerná ročná teplota bola  $9,6 \text{ }^\circ\text{C}$  a úhrn zrážok 638,2 mm. V roku 2006 priemerná ročná teplota bola  $10,1 \text{ }^\circ\text{C}$  a úhrn zrážok reprezentoval 507,1 mm a v roku 2007 priemerná ročná teplota reprezentovala  $11,4 \text{ }^\circ\text{C}$  a úhrn zrážok 607,6 mm. V zimnom období padajú zrážky vo forme snehu, resp. dážď so snehom alebo dážď.

Na zachytávanie zrážok sa použila nádoba z inertného materiálu. Množstvo spadnutých zrážok sa zistilo zrážkomerom. Počas sledovaného obdobia (2005–2007) sa vyskytlo niekoľko ojedinelých zrážok, ktorých množstvo bolo veľmi nízke (rok 2005 0,1 až 1,1 mm, rok 2006 0,1 až 1,0 mm a rok 2007 0,0 mm), a preto sa nemohli analyticky spracovať. Za rok 2005 tieto zrážky reprezentovali 1,7 mm, čo je z celkového spadnutého množstva 0,27 % a za rok 2006 4,5 mm, čo z celkového množstva spadnutých zrážok reprezentuje 0,89 %.

V zachytených zrážkach sa stanovili sírany (titračne dusičnanom olovnatým), fosforečnanový fosfor (fotometricky chloridom cínatým) a chloridy (odmerne podľa Mohra). Výsledky sa vyjadřili v  $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Vstupy síranov, fosforečnanového fosforu a chloridov zrážkami do pôdy v  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  sa vypočítali na základe koncentrácií  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{P-PO}_4^{3-}$  a  $\text{Cl}^-$  a množstva spadnutých zrážok.

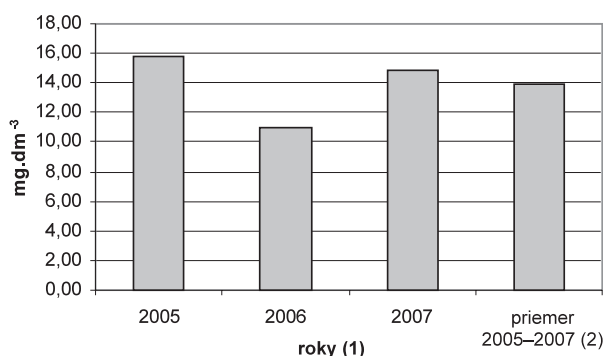
## Výsledky a diskusia

Výsledky získané analýzou zrážkových vôd ukázali, že koncentrácia síranov v zrážkach kolíše. Ich priemerné koncentrácie sa pohybovali v rozpätí od 1,92 (marec, 2005) do 28,82 mg.dm<sup>-3</sup> (január, 2005). Najvyššia priemerná ročná koncentrácia (15,78 mg.dm<sup>-3</sup>) sa zistila v roku 2005. V uvedenom roku bol zaznamenaný aj najvyšší interval kolísania koncentrácie SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>. Ich priemerná koncentrácia za celé sledované obdobie reprezentovala 13,86 mg.dm<sup>-3</sup> (obr. 1). V porovnaní s našimi výsledkami, zistil Kunca (2007) na trvalej výskumnej ploche Skalie v Štiavnických vrchoch na voľnej ploche nižšie koncentrácie síranov (3,84 mg.dm<sup>-3</sup>). Ich nižšie koncentrácie v atmosférických zrážkach uvádza aj Budská (2004), ktorá na stanici Hřebčíc boudy v Krkonošiach zistila ich priemernú hodnotu 2,15 mg.dm<sup>-3</sup>. Z dynamiky koncentrácie SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> v priebehu rokov 2005–2007 vyplýva (obr. 2), že spravidla ich vyššie koncentrácie v oblasti Dolnej Malanty boli v jesennom a zimnom období, čo môže byť zapríčinené nielen vyšším úhrnom zrážok, ale aj vykurovacím obdobím.

Na základe zistených koncentrácií SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> a množstva spadnutých zrážok (tab. 1) boli vypočítané aj ich vstupy zrážkami

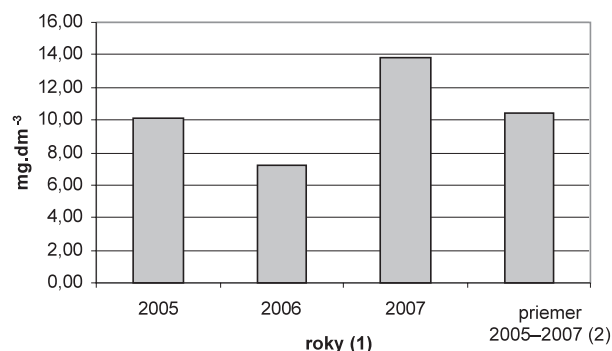
do pôdy. Priemerné mesačné vstupy varírovali v rozpätí od 0,07 (marec, 2005) do 18,15 kg.ha<sup>-1</sup> (august, 2005). Sezónna zákonitosť koncentrácie SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> počas sledovaných rokov sa neprejavila. Celkove zrážkami za rok 2005 do pôdy sa dostalo 107,74 kg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>.ha<sup>-1</sup>, za rok 2006 55,22 kg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>.ha<sup>-1</sup> a za rok 2007 89,09 kg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>.ha<sup>-1</sup>. Priemerne za rok v sledovanom období sa dostalo zrážkami do pôdy 84,02 kg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>.ha<sup>-1</sup>. V prepočte na S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> jej priemerné vstupy varírovali v rozpätí od 0,02 (marec, 2005) do 6,04 kg.ha<sup>-1</sup> (august, 2005) a za celé sledované obdobie 27,98 kg S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>.ha<sup>-1</sup> (tab. 1). Dubová a Bublinec (1998) v zrážkach odoberaných v Karpatskom bukovom ekosystéme uvádzajú depozíciu síranovej síry 31,4 kg.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>.

Koncentrácie chloridov v sledovanom období sa pohybovali v rozpätí od 2,55 (jún, 2006) do 23,40 mg.dm<sup>-3</sup> (jún, september, 2005). V roku 2005 bol zaznamenaný aj ich najvyšší interval kolísania. V priebehu sledovaného obdobia ich najvyššia priemerná ročná koncentrácia sa zistila v roku 2007 (13,84 mg.dm<sup>-3</sup>) (obr. 3). Z obr. 4 vidíme, že ich najvyššie priemerné hodnoty za celé sledované obdobie boli v neskorom letnom a skorom jesennom období (august, september). Priemerná koncentrácia chloridov za celé sledované obdobie reprezentovala 10,38 mg.dm<sup>-3</sup>. Vo Vysokých Tatrách sa zistili hodnoty Cl<sup>-</sup>



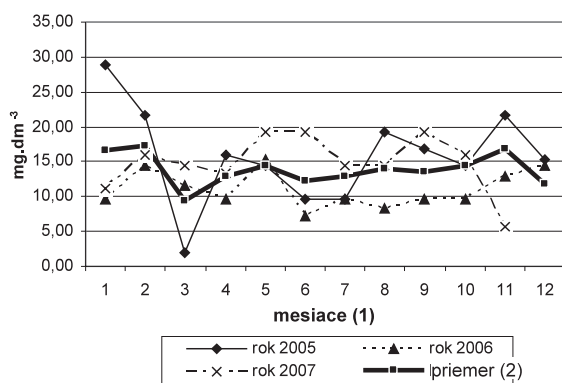
**Obrázok 1** Priemerné koncentrácie SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> v mg.dm<sup>-3</sup> v atmosférických zrážkach v rokoch 2005–2007

**Figure 1** Average concentrations of SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> in mg dm<sup>-3</sup> in atmospheric precipitation over the period of years 2005–2007 (1) years, (2) average



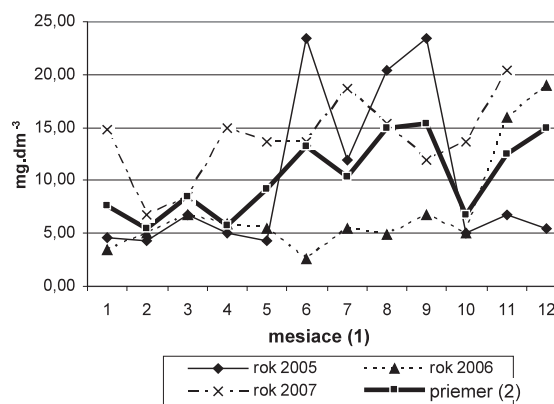
**Obrázok 3** Priemerné koncentrácie Cl<sup>-</sup> v mg.dm<sup>-3</sup> v atmosférických zrážkach v rokoch 2005–2007

**Figure 3** Average concentrations of Cl<sup>-</sup> in mg dm<sup>-3</sup> in atmospheric precipitation over the period of years 2005–2007 (1) years, (2) average



**Obrázok 2** Priemerné koncentrácie SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> v mg.dm<sup>-3</sup> v atmosférických zrážkach v jednotlivých mesiacoch rokov 2005–2007

**Figure 2** Average concentrations of SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> in mg dm<sup>-3</sup> in atmospheric precipitation in the individual months of years 2005–2007 (1) months, (2) average



**Obrázok 4** Priemerné koncentrácie Cl<sup>-</sup> v mg.dm<sup>-3</sup> v atmosférických zrážkach v jednotlivých mesiacoch rokov 2005–2007

**Figure 4** Average concentrations of Cl<sup>-</sup> in mg dm<sup>-3</sup> in atmospheric precipitation in the individual months of years 2005–2007 (1) months, (2) average

**Tabuľka 1** Vstupy  $\text{SO}_4^{2-}$  a  $\text{S-SO}_4^{2-}$  v  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  v jednotlivých mesiacoch zrážkami do pôdy

Mesiace (1)	Rok (3) 2005			Rok (3) 2006			Rok (3) 2007		
	zrážky (2)	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{S-SO}_4^{2-}$	zrážky (2)	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{S-SO}_4^{2-}$	zrážky (2)	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{S-SO}_4^{2-}$
Január	36,4	10,49	3,49	57,4	5,51	1,84	66,3	7,43	2,47
Február	58,3	12,60	4,20	39,0	5,62	1,87	32,9	5,27	1,76
Marec	3,4	0,07	0,02	35,2	4,06	1,35	58,0	8,36	2,78
Apríl	78,7	12,60	4,20	48,1	4,62	1,54	0,0	x	x
Máj	60,9	8,78	2,92	95,6	14,69	4,90	106,7	14,34	4,78
Jún	31,5	3,02	1,01	63,9	4,60	1,53	36,0	6,92	2,30
Júl	59,0	5,66	1,88	23,7	2,28	0,76	36,6	7,03	2,34
August	94,5	18,15	6,04	84,0	6,91	2,30	79,1	11,40	3,80
September	47,1	7,92	2,64	12,7	1,22	0,41	91,2	13,14	4,38
Október	12,1	1,74	0,58	15,3	1,47	0,49	31,6	6,07	2,02
November	43,1	9,31	3,10	24,4	3,12	1,04	50,2	8,04	2,68
December	113,2	17,40	5,79	7,8	1,12	0,37	19,0	1,09	0,36
	638,2	107,74	35,87	507,10	55,22	18,40	607,60	89,09	29,67

x – zrážky neboli analyticky spracované

x – precipitations were not under analytical processing

**Table 1** Monthly input of  $\text{SO}_4^{2-}$  and  $\text{S-SO}_4^{2-}$  in  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  through precipitations into the soil

(1) months, (2) precipitations, (3) year

**Tabuľka 2** Vstupy  $\text{Cl}^-$  v  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  v jednotlivých mesiacoch zrážkami do pôdy

Mesiace (1)	Rok (3) 2005		Rok (3) 2006		Rok (3) 2007	
	zrážky (2)	$\text{Cl}^-$	zrážky (2)	$\text{Cl}^-$	zrážky (2)	$\text{Cl}^-$
Január	36,4	1,65	57,4	1,95	66,3	9,78
Február	58,3	2,48	39,0	1,99	32,9	2,24
Marec	3,4	0,23	35,2	2,40	58,0	4,94
Apríl	78,7	4,01	48,1	2,87	0,0	x
Máj	60,9	2,59	95,6	5,21	106,7	15,97
Jún	31,5	7,37	63,9	1,63	36,0	4,90
Júl	59,0	7,03	23,7	1,29	36,6	4,98
August	94,5	19,30	84,0	4,08	79,1	14,81
September	47,1	11,02	12,7	0,86	91,2	13,97
Október	12,1	0,62	15,3	0,78	31,6	3,76
November	43,1	2,94	24,4	3,88	50,2	6,83
December	113,2	6,17	7,8	1,48	19,0	3,88
	638,2	65,41	507,10	28,42	607,60	86,06

x – zrážky neboli analyticky spracované

x – precipitations were not under analytical processing

**Table 2** Monthly input of  $\text{Cl}^-$   $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  through precipitations into the soil

(1) months, (2) precipitations, (3) year

v rozpätí od 2,7 do  $12,0\text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$  (<http://www.gymskalica.edu.sk/kkcho/Analytika%20prednaska.doc>). Podľa Valtyniho a Lalkoviča (1995) priemerné koncentrácie chloridov v rokoch 1986–1990 v zrážkovej vode v Slovenskom rudohorí reprezentovali  $8,29\text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ .

Priemerné mesačné vstupy  $\text{Cl}^-$  zrážkami do pôdy varírovali v rozpätí od 0,23 (marec, 2005) do  $19,30\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (august, 2005) (tab. 2). Z výsledkov vyplýva, že ich najvyššia priemerná hodnota bola v roku 2007 ( $86,06\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) a za celé sledované obdobie reprezentovala  $59,96\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Najvyššie priemerné vstupy  $\text{Cl}^-$  zrážkami do pôdy za celé sledované obdobie boli v mesiaci august ( $12,73\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ).

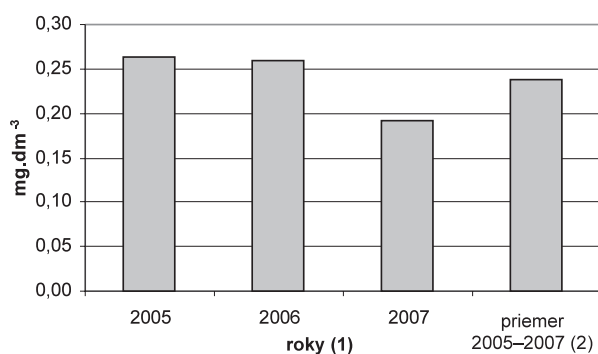
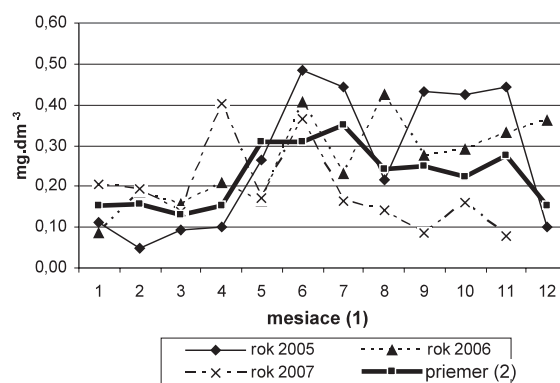
Priemerná koncentrácia fosforečnanového fosforu za celé pokusné obdobie reprezentovala  $0,238\text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$  (obr. 3). O niečo nižšiu priemernú koncentráciu  $\text{P-PO}_4^{3-}$  v zrážkach ( $0,15\text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) počas rokov 1996–1999 v Poľsku zistili Walna et al. (2007). Jeho priemerné koncentrácie v sledovanom období sa pohybovali v rozpätí od 0,048 (február, 2005) do  $0,483\text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$  (jún, 2005). V uvedenom roku, podobne ako pri  $\text{SO}_4^{2-}$  a  $\text{Cl}^-$ , bola zistená aj ich najvyššia priemerná koncentrácia ( $0,264\text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ), ako aj najvyšší interval kolísania ich koncentrácií (obr. 4). Vo všetkých sledovaných rokoch (2005–2007) najvyššie priemerné koncentrácie  $\text{P-PO}_4^{3-}$  sa zistili spravidla v letnom období. Predpokladáme, že zdrojom fosforečnanového fosforu v zrážkach v uvedenom období boli pravdepodobne

**Tabuľka 3** Vstupy P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> v kg.ha<sup>-1</sup> v jednotlivých mesiacoch zrážkami do pôdy

Mesiace (1)	Rok (3) 2005		Rok (3) 2006		Rok (3) 2007	
	zrážky (2)	P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	zrážky (2)	P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	zrážky (2)	P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
Január	36,4	0,04	57,4	0,05	66,3	0,14
Február	58,3	0,03	39,0	0,07	32,9	0,06
Marec	3,4	0,003	35,2	0,06	58,0	0,08
Apríl	78,7	0,08	48,1	0,10	0,0	x
Máj	60,9	0,16	95,6	0,16	106,7	0,43
Jún	31,5	0,15	63,9	0,26	36,0	0,06
Júl	59,0	0,26	23,7	0,06	36,6	0,13
August	94,5	0,21	84,0	0,36	79,1	0,13
September	47,1	0,20	12,7	0,04	91,2	0,13
Október	12,1	0,05	15,3	0,04	31,6	0,03
November	43,1	0,19	24,4	0,08	50,2	0,08
December	113,2	0,12	7,8	0,03	19,0	0,02
	638,2	1,49	507,10	1,31	607,60	1,29

x – zrážky neboli analyticky spracované

x – precipitations were not under analytical processing

**Table 3** Monthly input of P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> in kg ha<sup>-1</sup> through precipitations into the soil (1) months, (2) precipitations, (3) year**Obrázok 5** Priemerné koncentrácie P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> v mg.dm<sup>-3</sup> v atmosférických zrážkach v rokoch 2005–2007**Figure 5** Average concentrations of P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> in mg dm<sup>-3</sup> in atmospheric precipitation over the period of years 2005–2007 (1) years, (2) average**Obrázok 6** Priemerné koncentrácie P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> v mg.dm<sup>-3</sup> v atmosférických zrážkach v jednotlivých mesiacoch rokov 2005–2007**Figure 6** Average concentrations of P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> in mg dm<sup>-3</sup> in atmospheric precipitation in the individual months of years 2005–2007 (1) months, (2) average

jenné častice pôdy, ktoré sa dostávali do atmosféry veternou eróziou.

Podobne ako pri SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> a Cl<sup>-</sup>, boli vypočítané vstupy P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> zrážkami do pôdy, ktoré uvádza tabuľka 3. Priemerné mesačné vstupy fosforečnanového fosforu kolísali v rozpätí od 0,003 (marec, 2005) do 0,43 kg.ha<sup>-1</sup> (máj, 2007). Zrážkami do pôdy za rok 2005 sa dostalo 1,49 kg P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>.ha<sup>-1</sup>, za rok 2006 1,31 kg P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>.ha<sup>-1</sup> a za rok 2007 1,29 kg P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>.ha<sup>-1</sup>. Priemerne za rok v sledovanom období sa dostalo zrážkami do pôdy 1,36 kg P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>.ha<sup>-1</sup>.

## Súhrn

Atmosférické zrážky boli zachytávané v rokoch 2005–2007 na výskumno-experimentálnej báze SPU Nitra – Dolná Malanta. Záujmové územie leží približne 5 000 m východne od areálu SPU v Nitre, 48° 19' 20'' severnej zemepisnej šírky a 18° 8' 5'' východnej zemepisnej dĺžky. V zachytených zrážkach sme sta-

novili koncentrácie SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup> a P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, ako aj ich vstupy zrážkami do pôdy. Z výsledkov vyplýva, že priemerná koncentrácia síranov za celé sledované obdobie bola 13,86 mg.dm<sup>-3</sup>. V sledovanom období sa priemerne za rok dostalo zrážkami do pôdy 84,02 kg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>.ha<sup>-1</sup>. V prepočte na S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> priemerné vstupy za celé sledované obdobie reprezentovali 27,98 kg S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>.ha<sup>-1</sup>. Priemerná koncentrácia chloridov za celé sledované obdobie bola 10,38 mg.dm<sup>-3</sup>. Počas sledovaného obdobia sa zrážkami do pôdy dostalo priemerne ročne 59,96 kg Cl<sup>-</sup>.ha<sup>-1</sup>. V porovnaní so SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> a Cl<sup>-</sup> boli koncentrácie P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> výrazne nižšie. Ich priemerná koncentrácia za celé sledované obdobie reprezentovala 0,238 mg.dm<sup>-3</sup>. Priemerne za rok v sledovanom období sa dostalo zrážkami do pôdy 1,36 kg P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>.ha<sup>-1</sup>.

**Kľúčové slová:** atmosférické zrážky, sírany, fosforečnanový fosfor, chloridy a ich vstupy zrážkami do pôdy

## Podakovanie

Tento výskum bol podporovaný z grantového projektu VEGA 1/2444/05, VEGA 1/0275/08.

## Literatúra

- BUDSKÁ, E. 2004. Atmosférická depozície ekologicky významných látok na stanicích Hřibčíc boudy a Rýchory v Krkonoších v roce 2003. In: Vodní hospodářství, roč. 54, č. 10, 2004, s. 8. ISSN 1211-0760.
- DUBOVÁ, M. – BUBLINEC, E. 1997. Kvalita zrážok na vybraných lokalitách CHKO Muránska planina. In: Výskum a ochrana Muránskej planiny, Revúca, 1997, s. 101–105.
- DUBOVÁ, M. – BUBLINEC, E. 1998. Chemizmus zrážok v Karpatском bukovom ekosystéme. In: Folia oecologica, roč. 24, 1998, s. 113–119.
- HRONEC, O. – TÓTH, J. – TOMÁŠ, J. 2002. Cudzorodé látky a ich riziká. Monografia, 2002, s. 198. ISBN 80-968824-0-6.
- HYÁNEK, L. – REŠETKA, D. – KOLLER, J. – NESMĚRÁK, I. 1991. Čistota vód. 1991, s. 262. ISBN 80-05-00700-0
- KUNCA, V. 2007. Atmosférická depozícia a kritické záťaž klimaxovej dubiny v Štiavnických vrchoch. In: „Bioclimatology and natural hazards“, International Scientific Conference, Poľana nad Detvou, 2007, s. 17–20. ISBN 978-80-228-17-60-8.
- MINDÁŠ, J. – KUNCA, V. 1997. Chemické zloženie atmosférických a podkorunových zrážok v poraste jedľovej bučiny na lokalite Poľana – Hukavský Grúň. In: Lesnícky časopis – Forestry Journal, 1997, roč. 43, č. 5–6, s. 329–341.

- MINDÁŠ, J. – ŠKVARENINA, J. – PAVLEND, P. 2006. Monitorovanie abiotických prvkov v lesných ekosystémoch. In: Životné Prostredie, roč. 40, 2006, č. 2, s. 76–79.
- PITTER, P. 1990. Hydrochemie. 1990, s. 564.
- WALNA, B. – POLKOWSKA, Ż. – MALEK, S. – MEDRZYCKA, K. – NAMIEŚNIK, J. – SIEPAK, J. 2007. Variability of physico-chemical parameters in precipitation in Poland (1996–1999). In: Ekológia, vol. 26, 2007, no. 1, p. 38–51. ISSN 1335-342X.  
<http://www.fpv.umb.sk/~vzdchem/ChemiaTexty3/VodyPrirode.htm>  
<http://www.gymskalica.edu.sk/kkcho/Analytika%20prednaska.doc>  
<http://fzp.ujep.cz/~synek/CHZP/texty/Predn2.doc>

## Kontaktná adresa:

Ing. Mária Babošová, PhD., doc. Ing. Jaroslav Noskovič, CSc.,  
 Ing. Lubomíra Kvetanová, Katedra environmentalistiky a zoológie,  
 Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, tel.: 037/641 4490, e-mail: Maria.Babosova@uniag.sk; Jaroslav.Noskovic@uniag.sk; Lubomira.Kvetanova@post.sk

Acta horticulturae et regioteecturae 2  
 Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2009, s. 45–48

## REVITALIZÁCIA BÝVALEJ BOTANICKEJ ZÁHRADY V MESTE TRNAVA A NÁVRH NA OBNOVU ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF A FORMER BOTANICAL GARDEN AREA IN TOWN TRNAVA AND PROPOSITION FOR ITS RENOVATION

Pavel HRUBÍK, Jarmila GARAIOVÁ, Michala ZEMKOVÁ

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Slovensko

The aim of this paper was to stop processes of degradation and succession of botanic environment on the area of former botanical garden and returning this area back to other elements of local territorial unit of ecological stability in town Trnava and creation of allied town-planning base for territory renovation. This paper concentrates on collection of available records of selected area, i.e. mainly on information about the history, formation, exploitation and maintenance of the botanical garden from past until present, getting information about locality and natural conditions, personal research in terrain – collection of data about woody plants, phytocoenose, about recreation, pedagogic, cultural-educational and aesthetic value of the area. Result of this paper is the proposition of area renovation with intention to design a modern program for education, scientific and research targets of Faculty of Materials Science and Technology in Trnava, a newly set up Department of environmental and safety engineering, for cultural-educational aims of secondary and elementary schools as well as for recreation and aesthetic enjoy of public, primarily from contiguous residential complex Prednádražie. This paper serves as a perspective evaluation and usage base for town-planning authority of town Trnava and management of Faculty of Materials Science and Technology in Trnava.

**Key words:** botanical garden, renovation, protection, educational biological systems, cruising, health state, vitality

Botanická záhrada je zámerné a sústredené pestovanie rastlín za účelom ich štúdia, poznania v ich individuálnych vlastnostiach a vo vzťahu k prostrediu, v ktorom rastú ako jedinci aj ako súčasť určitého spoločenstva. Zhromažďuje v danej oblasti rastliny domáce, ale tiež cudzie – exotické, študuje ich uplatnenie a význam pre rôzne odbory ľudskej činnosti a v neposlednom rade (najmä v súčasnosti) sa efektívne podieľa na zachovaní ohrozených taxónov rastlín a ochrane genofondu (Otruba, 2002)

K poznaniu života a tela rastliny to môže byť dostatočné a tiež pod týmto rýdzo funkčným akcentom bola zriadená

väčšina botanických záhrad – lepšie povedané pestovateľských plôch – v minulosti. Vznik botanických záhrad je úzko spätý so vznikom záhrady vôbec, pretože človek obohacoval svoje okolie o rastliny nové, menej známe, užitočné a užitočné. K týmto potrebám rýdzo praktickým pristupovalo však aj hľadisko krásy, estetiky, ktoré bolo stále viac zdôrazňované (Otruba, 2002).

V roku 1967 bola založená Botanická záhrada v Trnave na Bottovej ulici na sídlisku Prednádražie v areáli pedagogického inštitútu. Záhrada mala výmeru 1,5 ha a bola podriadená vede-