

APLIKÁCIE MOŽNÝCH ADAPTAČNÝCH OPATRENÍ NA REDUKCIU EMISIÍ AMONIAKU ZO ŽIVOČÍŠNEJ VÝROBY V REGIONÁLNYCH PODMIENKACH SLOVENSKA

Bernard Šiška¹, Lenka Malatinská²

Slovenská poľnohospodárska univerzita, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva, Katedra biometeorológie a hydrológie

ÚVOD

Najvyšší podiel na celkovej produkcii emisií amoniaku (NH₃) má poľnohospodárstvo, hlavne chov hospodárskych zvierat a s tým spojená tvorba živočíšnych odpadov. Emisie amoniaku z chovu hospodárskych zvierat rozdeľujeme podľa štádia uvoľňovania na emisie z ustajnenia, emisie spojené so skladovaním a rozmetaním živočíšnych exkrementov a emisie pasúceho sa dobytká. Všeobecne emisie amoniaku ovplyvňuje okrem pôdno - klimatických faktorov aj obsah dusíkatých látok v krmive, konverzia dusíkatých látok z krmiva do produktov (mäso, mlieko, vajcia) a následné uvoľňovanie zvyšného dusíka do exkrementov. Spôsob a dĺžka skladovania odpadov spolu s termínom a spôsobom zapracovania do pôdy môžu výrazne prispieť nielen k znižovaniu emisií v sektore poľnohospodárstva. Dusík nepremený na amoniak sa stáva cenným hnojivom, správnym termínom aplikácie sa šetria podzemné vody.

MATERIÁL A METÓDY

Pri výpočte emisií NH₃ sa vychádzalo z počtu hospodárskych zvierat, publikovaných v štatistických ročenkách SR, správach o poľnohospodárstve a potravinárstve v Slovenskej republike (Zelená správa), resp. súpisov hospodárskych zvierat k 31.12. Regionálne boli vyhodnotené roky 1997 – 2006, čo súvisí s platným územno-správnym rozdelením Slovenskej republiky.

Základom pre stanovenie vstupov dusíka boli údaje publikované v rámci metodológie IPCC (1996), CORINAIR (1998) a Göteborgského protokolu (1999).

Emisie NH₃ pochádzajúce z chovu hospodárskych zvierat podľa metodológie CORINAIR priamoúmerne závisia od počtu zvierat, ich veľkosti a druhu. Preto boli zvieratá rozčlenené do kategórií: hovädzí dobytky (dojnice a ostatné), ošípané (prasnice, ošípané do 20 kg, do 50 kg, mladé prasnice nad 50 kg a ošípané určené na výkrm a chov), ovce a barany, kozy, hydina (nosnice, brojler, ostatné) a kone.

Emisie amoniaku z chovu hospodárskych zvierat potom možno počítat podľa vzťahu:

$$NH_{3ANIMAL} = \sum N_{(T)} \times EF_{1(T)} \quad [\text{t.rok}^{-1}]$$

kde:

$NH_{3ANIMAL}$ = je celková emisia [t.rok⁻¹]

$N_{(T)}$ = počet zvierat kategórie T v tis.

$EF_{1(T)}$ = koeficient emisie NH₃ na jeden kus v kategórii zvierat T [kg.rok⁻¹]

Emisné faktory amoniaku boli vypočítané pre jednotlivé kategórie zvierat na základe modelového postupu, ktorý zohľadňuje základné štádia živočíšnej výroby, počas ktorých sa amoniak vytvára. Metóda, sledujúca tok dusíka od ustajnenia, cez skladovanie exkrementov až po ich rozmetanie, umožňuje lepšie modelovať konkrétnu situáciu (napr. na regionálnej úrovni, alebo aj na úrovni emisného zdroja). Následne je možné prijať účinnejšie opatrenia na znižovanie emisií v danom mieste. Jed-

notlivé štádiá, v ktorých sa môže uvoľňovať dusík, sú vyhodnocované v definovanej nadväznosti – ak sa napr. vplyvom adaptačných opatrení zníži množstvo emitovaného NH₃ v jednom štádiu, potenciálne zostáva nepremený amoniakálny dusík ako základ pre výpočet emisií v ďalšom štádiu. Emisie NH₃ je podľa tohto systému možné zhodnocovať v troch úrovniach (ustajnenie, skladovanie a rozmetanie) (obr. 1).

Z metodiky vyplýva, že rozdielne systémy skladovania odpadov zo živočíšnej výroby potom dávajú rozdielne emisie amoniaku.

Celkové výhody možno zhrnúť do nasledovných bodov:

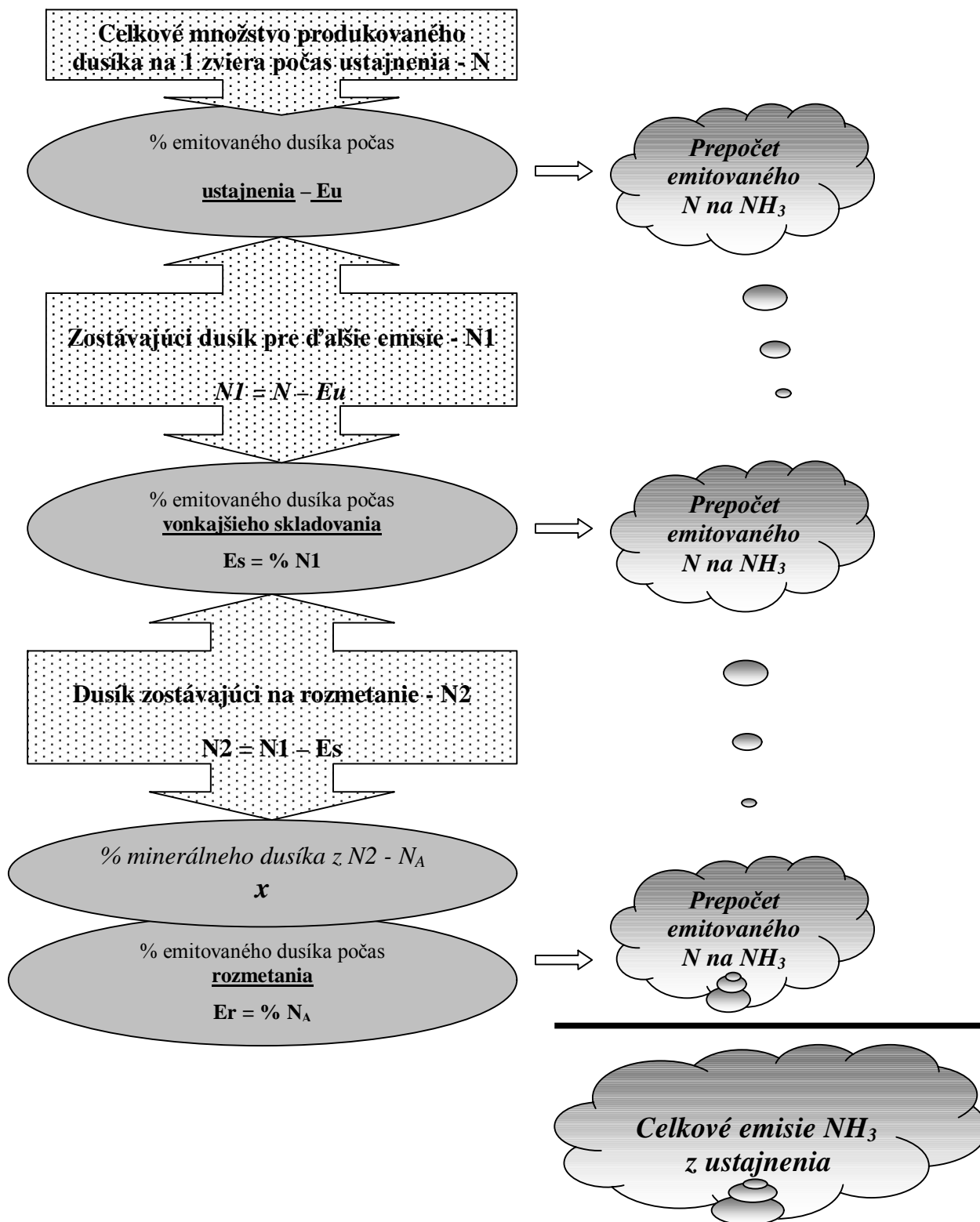
- opatrenia na potlačenie emisií je možné posúdiť v každom štádiu hospodárenia s odpadmi zo živočíšnej výroby
- hierarchická štruktúra umožňuje zabudovanie vlastných (národných) dát

v akomkoľvek kroku výpočtu emisií NH₃. Metodika umožňuje použiť tie isté vstupy ako pri metóde konštantných emisných faktorov.

Na základe dojnosti a údajoch o produkcii dusíka podľa intenzifikácie živočíšnej výroby (Göteborgský protokol, 1999) bola analyzovaná výkonnosť dojníc v časovom rade rokov 1997 – 2006. Podľa dojnosti bola odvodená produkcia dusíka v exkrementoch, ktorú popisuje vzťah:

$$N = 34,679Ln(\text{dojnosť}) - 200,82 \quad [\text{kg}]$$

V rokoch 1997 – 2006 bolo na základe zistenej závislosti možné diverzifikovať produkciu dusíka v kategórii dojnice, ktoré sú stále najvýznamnejším producentom emisií (tab. 3).



Obr. 1 Model pre výpočet emisných faktorov NH₃ z ustajnenia hospodárskych zvierat (Šiška, 2006)

Tab. 1 Hodnoty pre stanovenie emisných koeficientov k obr. 1

Kategória hospodárskych zvierat (Livestock categories)	% emisií amoniaku pri ustajnení (% NH ₃ emissions from housing)	% emisií amoniaku pri voľnom skladovaní (% NH ₃ emissions from AWMS)	% minerálneho dusíka vo výlučkoch (% N _{AN} in excreta)	% emisií amoniaku z rozmetania (% NH ₃ emissions from landspreading)
Dojnice (Dairy cows)	12	6	50	40
Hovädzí dobytok (Cattle)	12	6	50	40
Kone (Horses)	12		20	50
Ošípané – výkrm (Fattening pigs)	17	6	20	50
Prasnice (Sows including piglets)	17	6	20	50
Ovce a kozy (Sheep, Goats)	10		20	50
Nosnice (Laying hens)	20	4	40	50
Brojlery (Broilers)	20	3	40	50
Iná hydina (other poultry)	20	3	40	50
Kožušinové zvieratá (Fur animals)	12		50	50

Tab. 2 Produkcia N v kg na kus za rok pre jednotlivé kategórie hospodárskych zvierat (IPCC, 1996)

Kategória domácich zvierat		N [kg]
Hovädzí dobytok	• Dojnice	Tab. 3
	• Ostatné	56
Ošípané	• Priemer	20
	• Prasnice	36
	• Prasiatka do 50 kg	15
	• Mladé prasnice do 50 kg	16
	• Výkrm	14
Ovce, kozy		16
Hydina	• Priemer	0,6
	• Nosnice	0,8
	• Brojlery	0,6
	• Morcky a kačice	2,0
Kone		25

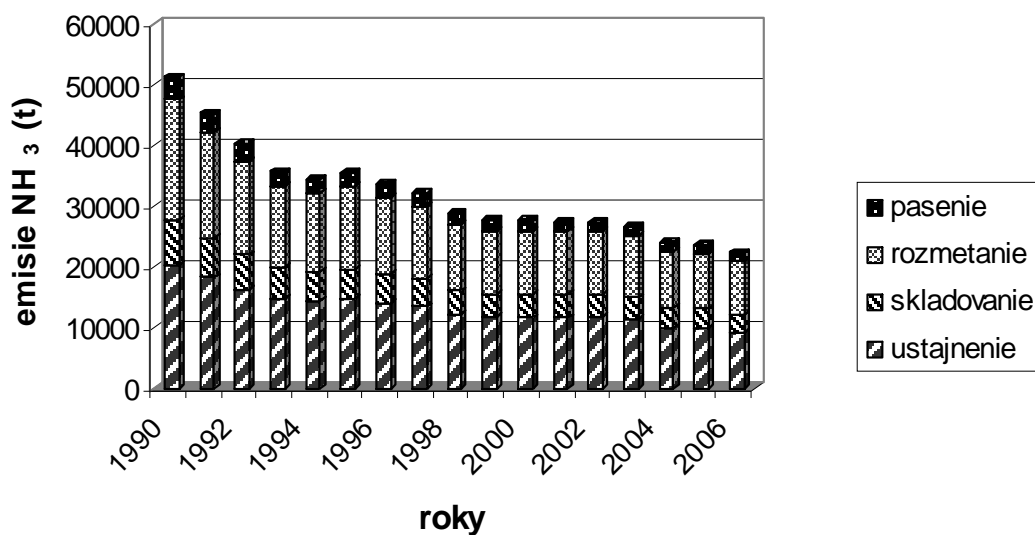
Tab. 3 Produkcia N v kg na dojniciu za rok na Slovensku

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
BA	91	96	95	97	99	100	102	100	105	108
TT	92	95	95	97	99	101	101	101	104	106
TN	86	89	92	94	96	97	97	97	99	102
NR	89	91	93	95	98	100	100	101	102	105
ZA	78	81	79	82	84	86	87	87	89	93
BB	77	83	83	84	87	90	90	89	91	93
PO	74	77	79	81	83	84	86	87	90	92
KE	75	80	83	85	88	88	90	90	92	94
SR	83	86	87	89	91	93	94	94	96	99

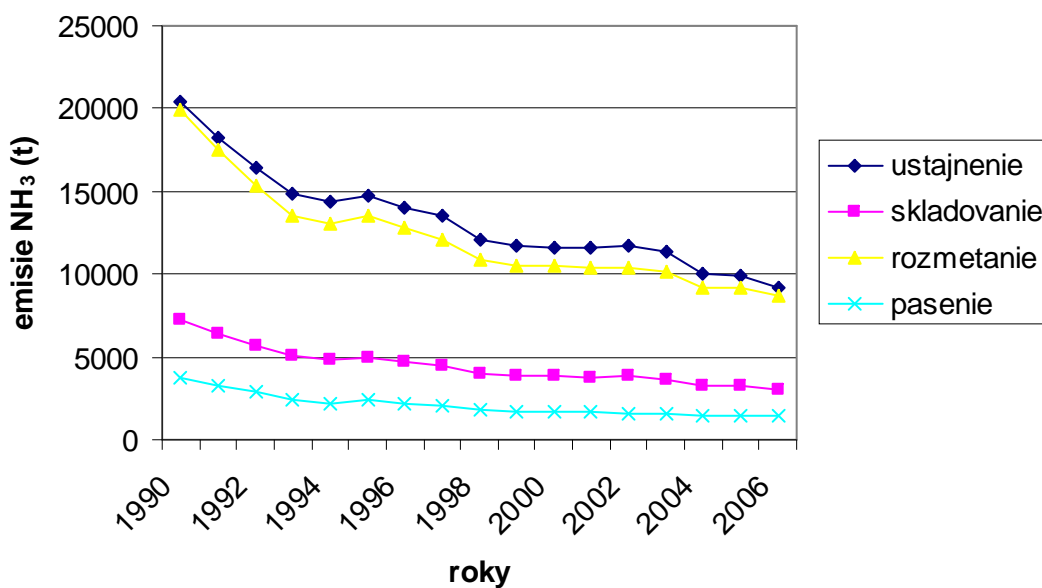
VÝSLEDKY

Celkové emisie NH₃ zo živočíšnej výroby v SR majú klesajúcu tendenciu, v roku 2006 dosiahli minimum 22,4 tis. ton, čo je oproti roku 1990 (51,4 tis. ton) pokles o 56

% (obr. 2). Proporcionalný pokles možno pozorovať tiež pre jednotlivé štádiá, v ktorých sa amoniak uvoľňuje (ustajnenie, skladovanie, rozmetanie a pasenie) (obr. 3).



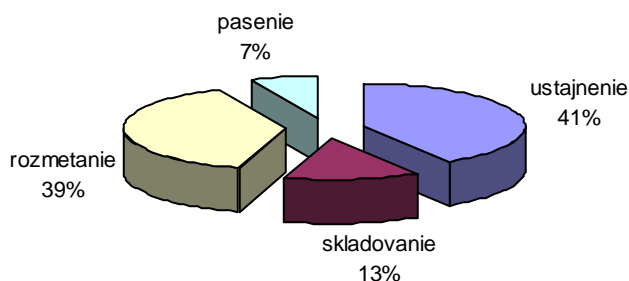
Obr. 2 Vývoj emisií NH₃ zo živočíšnej výroby v SR v rokoch 1990 – 2006



Obr. 3 Vývoj emisií NH₃ z jednotlivých štádií v SR v rokoch 1990 – 2006

V súčasnosti rozhodujúci podiel emisií NH₃ zo živočíšnej výroby pripadá na štádiá ustajnenia a rozmetania (obr. 4). Preto aj adaptačné opatrenia na zníženie emisií

amoniaku by mali byť zamerané práve na technológie, ktoré umožňujú redukcii emisií amoniaku práve v týchto štádiách.



Obr. 4 Podiel emisií z jednotlivých štádií živočišnej výroby v SR v roku 2006

Analýza podľa krajov Slovenska

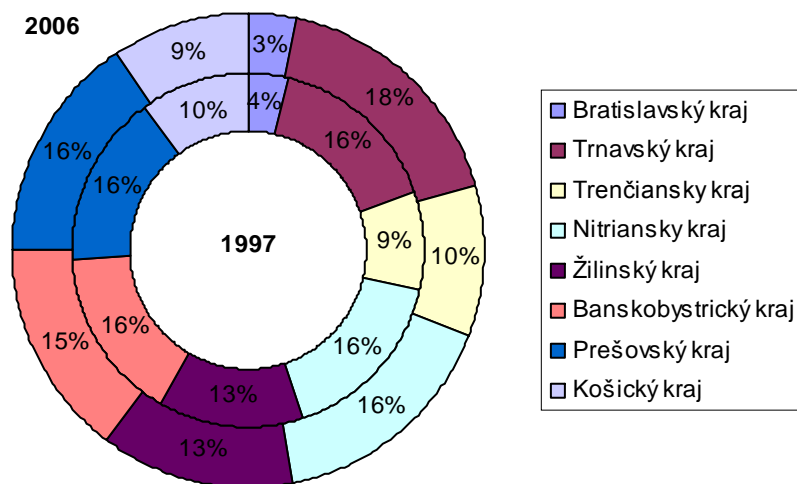
Nakoľko dnešné územné členenie Slovenskej republiky platí od roku 1997, analýza emisií amoniaku v sektore živočišnej výroby je tiež zameraná na toto obdobie.

Hovädzí dobytok

Pre sledované obdobie 1997 – 2006 je charakteristický pokles stavov hovädzieho dobytku, pričom v roku 1997 sa v SR chovalo 803,4 tis. kusov, v roku 2006 už len 507,8 tis. kusov dobytku. Zároveň možno zaznamenať aj pokles stavu dojníc, v roku

2006 sa chovalo o 91,1 tis. kusov menej než v roku 1997. Hovädzí dobytok vyprodukuje priemerne 52 % z emisií z chovu všetkých hospodárskych zvierat.

Postupný pokles stavu hovädzieho dobytku sa prejavil i na množstve emisií z chovu dobytku, ktoré sa znížili zo 16,8 tis. ton v roku 1997 na 12,2 tis. ton v roku 2006, čo je pokles o 27,7 %. Podiel jednotlivých krajov na národných emisiách amoniaku z chovu hovädzieho dobytku je relatívne stály (obr. 5).

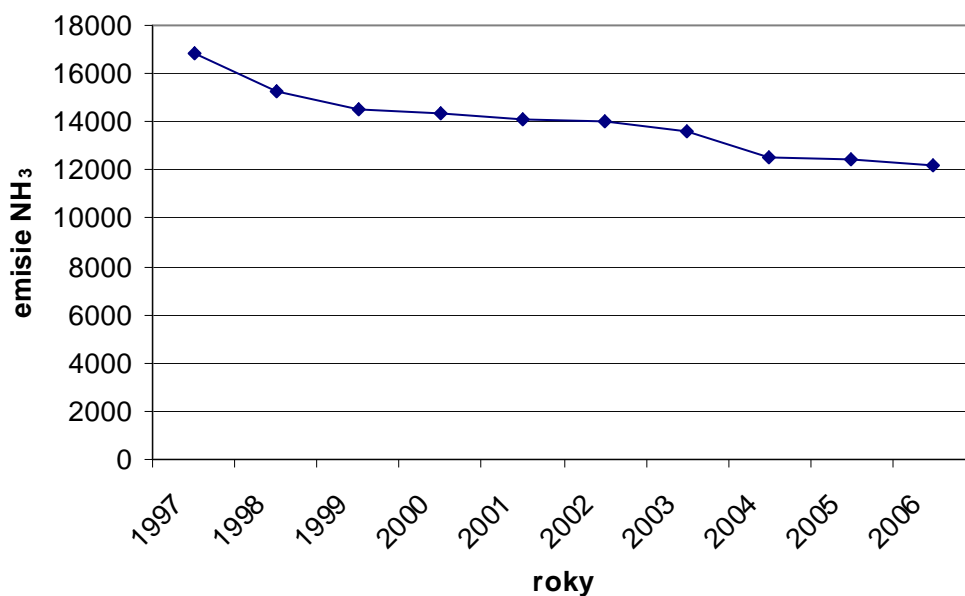


Obr. 5 Podiel krajov na emisiách NH₃ z chovu HD v rokoch 1997 a 2006

Najviac emisií amoniaku z chovu HD vyprodukoval v roku 2006 trnavský kraj (18 %), potom nitriansky a prešovský kraj so 16 % - ným a banskobystrický s 15 % - ným podielom na celkových emisiách amoniaku z chovu HD (obr. 5).

Vývoj emisií amoniaku z chovu HD v jednotlivých krajoch má klesajúcu

tendenciu, čo možno vysvetliť poklesom stavov HD. Následne dochádza k miernemu poklesu národných emisií amoniaku, v roku 2006 bolo z chovu HD vyprodukovaných približne 12,2 tis. ton NH_3 (obr. 6).



Obr. 6 Vývoj emisií NH_3 z chovu HD v SR v rokoch 1997 – 2006

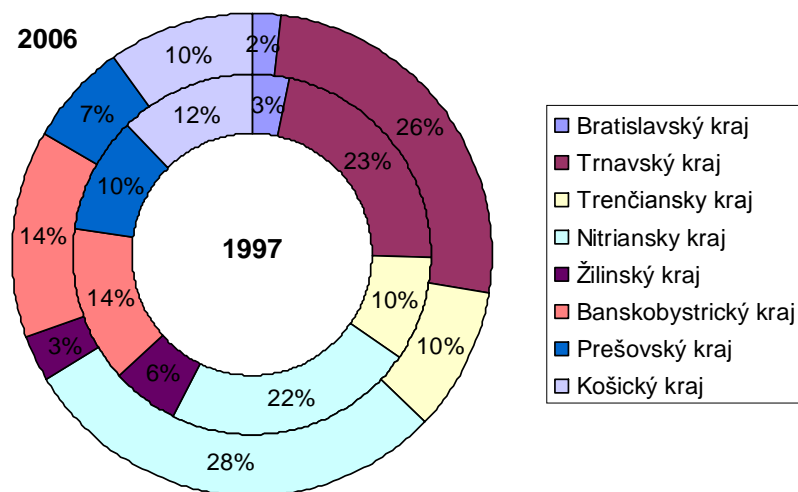
Ošípané

V sledovanom období je zrejmý pokles stavu ošípaných, pričom v roku 1997 sa na území SR chovalo 1,8 mil. kusov a v roku 2006 1,1 mil. kusov. Ošípané produkujú priemerne 27 % z celkových emisií amoniaku z chovu hospodárskych zvierat v SR v rokoch 1997 – 2006.

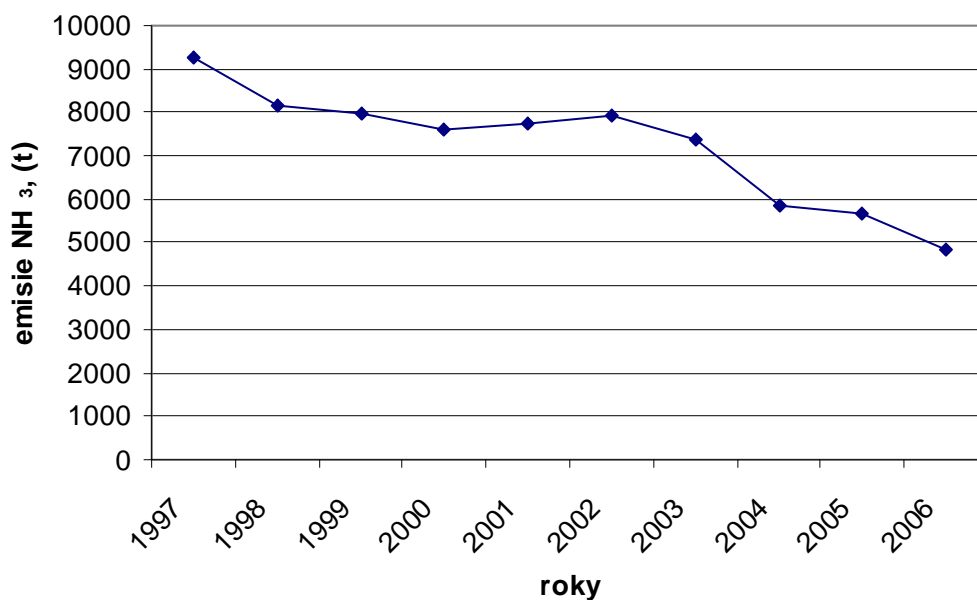
Postupný pokles stavu ošípaných sa prejavil i na množstve emisií z ich chovu,

ktoré sa znížili z 9,3 tis. ton v roku 1997 na 4,8 tis. ton v roku 2006, čo je pokles o 47,9 % (obr. 8).

Najviac emisií amoniaku z chovu ošípaných vyprodukoval v roku 2006 nitriansky kraj (28 %), za ním nasledoval s 26 % trnavský kraj a banskobystrický kraj so 14 % (obr. 7).



Obr. 7 Podiel krajov na emisiách NH₃ z chovu ošípaných v rokoch 1997 a 2006



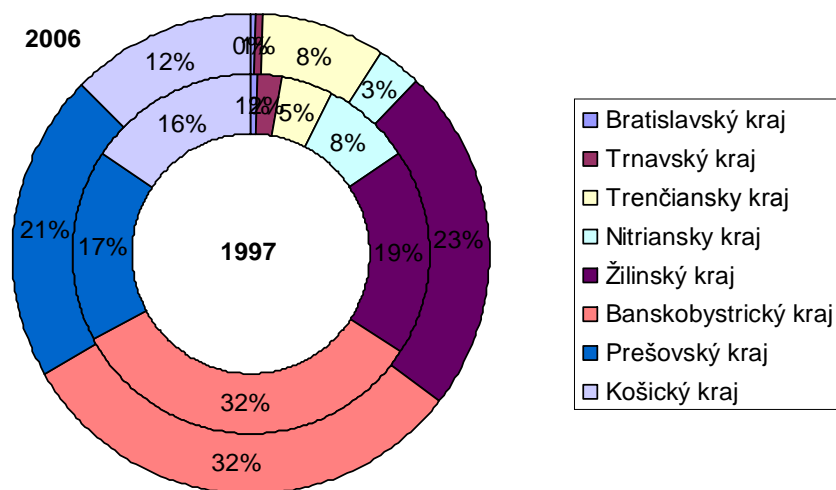
Obr. 8 Vývoj emisií NH₃ z chovu ošípaných v SR v rokoch 1997 – 2006

Ovce

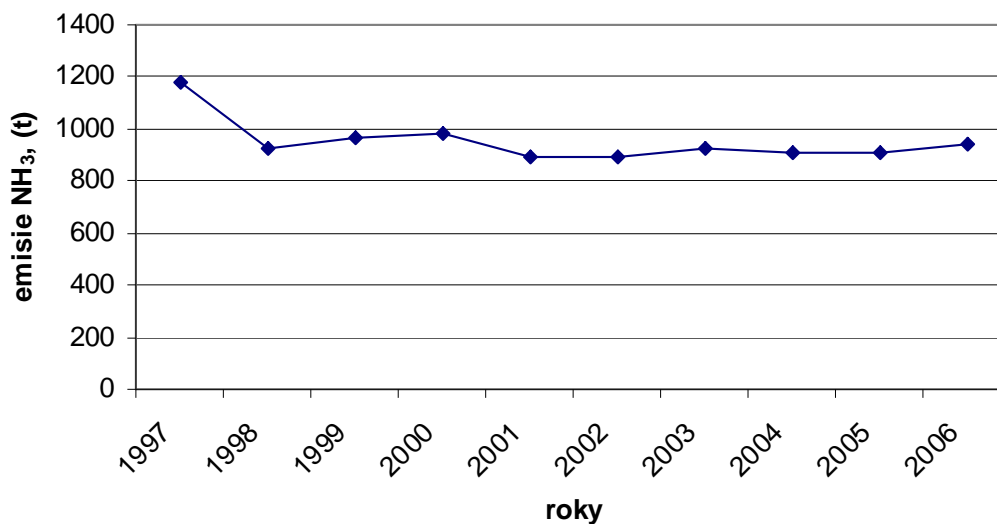
V sledovanom období došlo k poklesu stavov oviec a baranov, pričom v roku 1997 sa v SR chovalo 417,3 tis. kusov a 332,6 tis. kusov v roku 2006. Najviac amoniaku z chovu oviec a baranov vyprodukoval v roku 2006 banskobystrický kraj (32 %), potom

žilinský kraj (23 %), prešovský kraj (21 %) a 12 % vyprodukoval košický kraj (obr. 9).

Vo vývoji národných emisií amoniaku z chovu oviec a baranov možno pozorovať ustálený stav, v roku 2006 predstavovali národné emisie hodnotu 0,9 tis. ton NH₃ (obr. 10).



Obr. 9 Podiel krajov na emisiách NH₃ z chovu oviec a baranov v rokoch 1997 a 2006



Obr. 10 Vývoj emisií NH₃ z chovu oviec a baranov v SR v rokoch 1997 – 2006

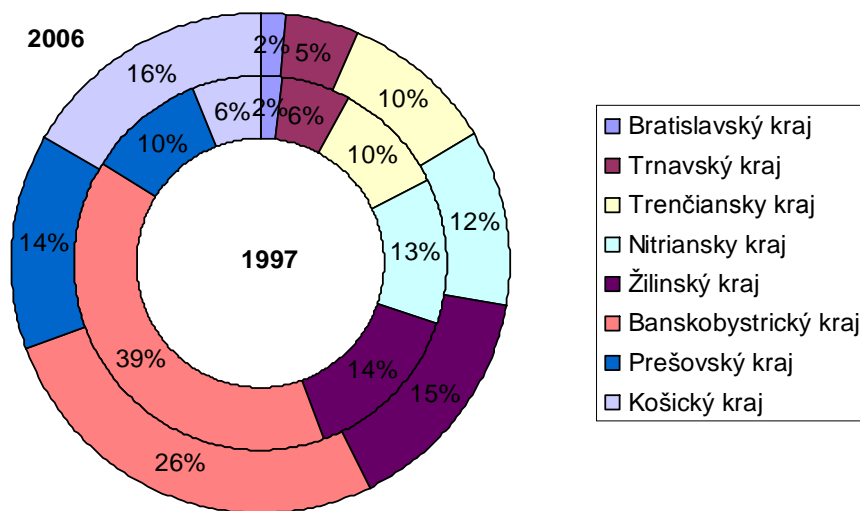
Kozy

V rokoch 1997 až 2001 je zjavný trend zvyšovania počtu kôz na území SR, od roku 2002 tento počet mierne klesol a udržuje sa na hodnote 38 tis. až 40 tis. kusov.

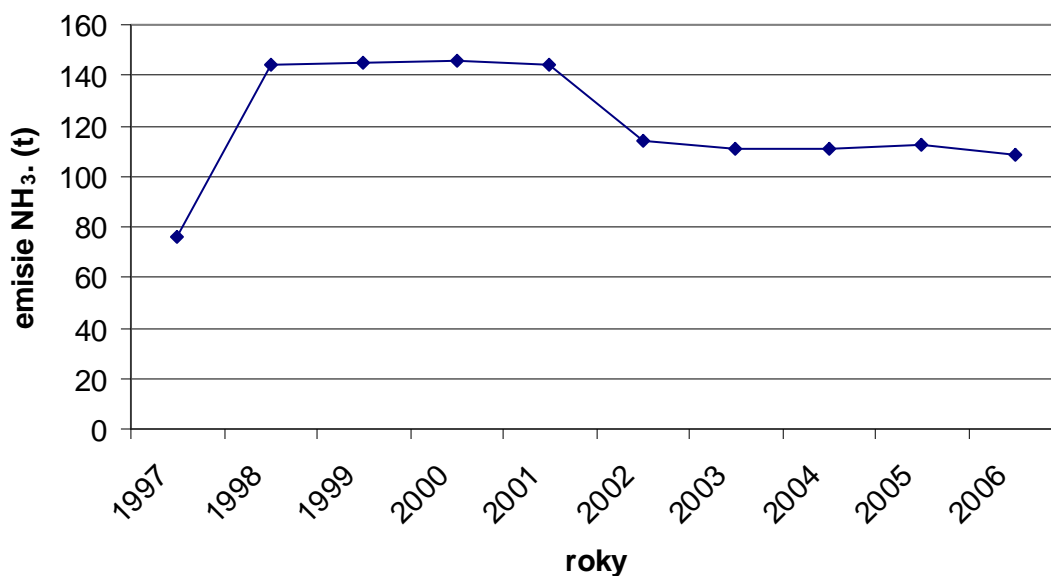
Podiel jednotlivých krajov na národných emisiách amoniaku z chovu kôz je značne

nestály. Najviac emisií z chovu kôz vyprodukoval v roku 2006 banskobystrický kraj (26 %), potom košický (16 %) a žilinský kraj (15 %) (obr. 11).

Národné emisie dosiahli v roku 2006 hodnotu 108,6 ton NH₃ (obr. 12).



Obr. 11 Podiel krajov na emisiách NH₃ z chovu kôz v rokoch 1997 a 2006



Obr. 12 Vývoj emisií NH₃ z chovu kôz v SR v rokoch 1997 – 2006

Hydina

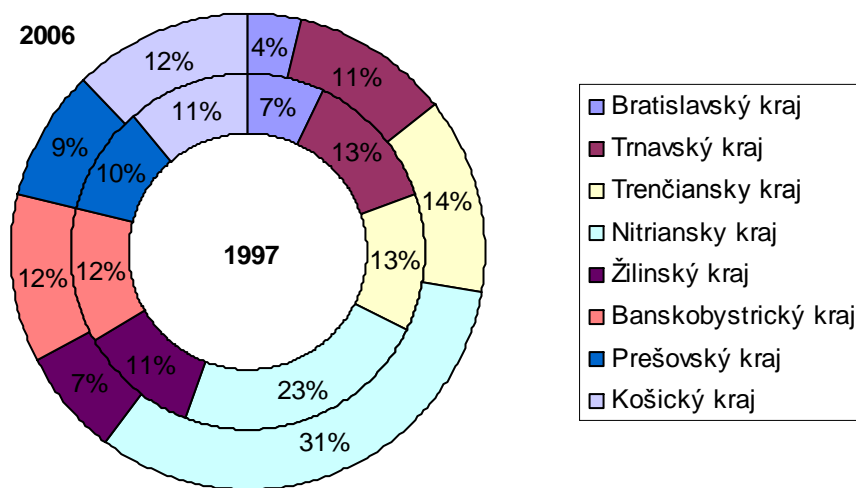
Stavy hydiny majú v období rokov 1997 až 2006 kolísajúci vývoj, hodnoty sa pohybujú v rozmedzí 14,2 mil. kusov v roku 1997 až po výrazné minimum 12,3 mil. kusov hydiny v roku 1999. V roku 2006 sa v SR chovalo približne 13 mil. kusov hydiny. Emisie z chovu hydiny

predstavujú približne 17 % z emisií z chovu hospodárskych zvierat.

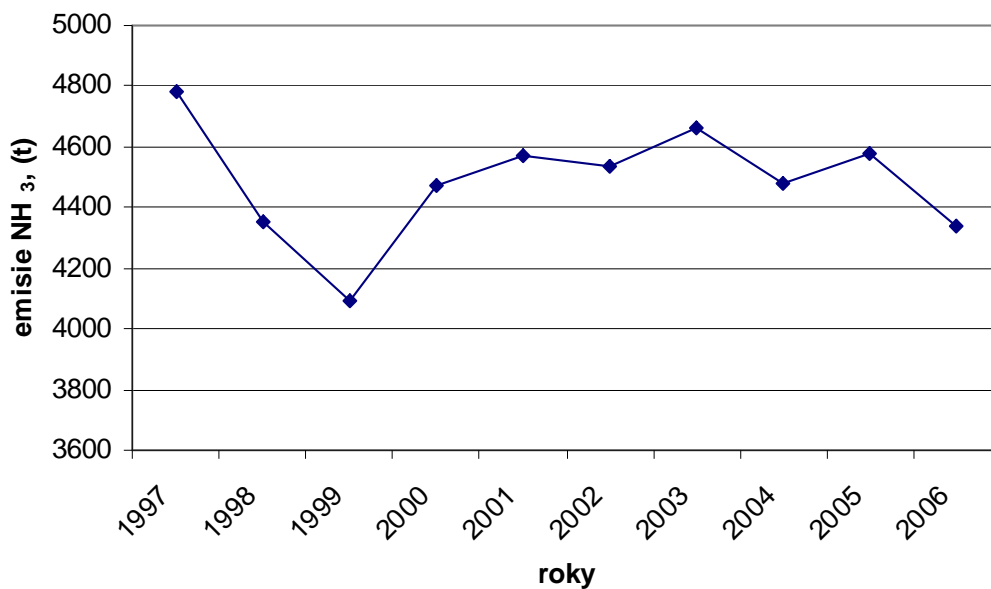
Najviac emisií amoniaku z chovu hydiny v roku 2006 vyprodukoval nitriansky kraj (31 %), trenčiansky kraj (14 %) a banskobystrický a košický kraj (12 %) (obr. 13).

Národní emise amoniaku z chovu hydiny v SR dosiahli v roku 2006 hodnotu

približne 4,3 tis. ton NH_3 (obr. 14).



Obr. 13 Podiel krajov na emisiách NH_3 z chovu hydiny v rokoch 1997 a 2006



Obr. 14 Vývoj emisií NH_3 z chovu hydiny v SR v rokoch 1997 – 2006

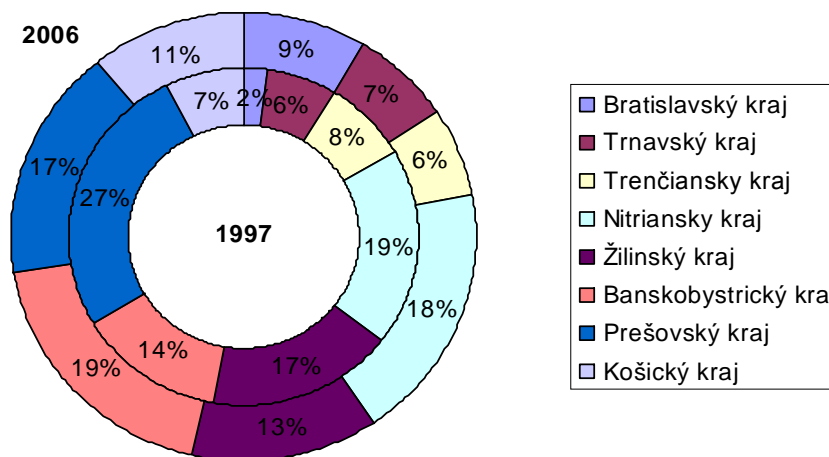
Kone

Počet koní v SR sa od roku 2002 pohybuje približne na rovnakej hodnote, v roku 2006 dosiahol hodnotu 8,2 tis. kusov.

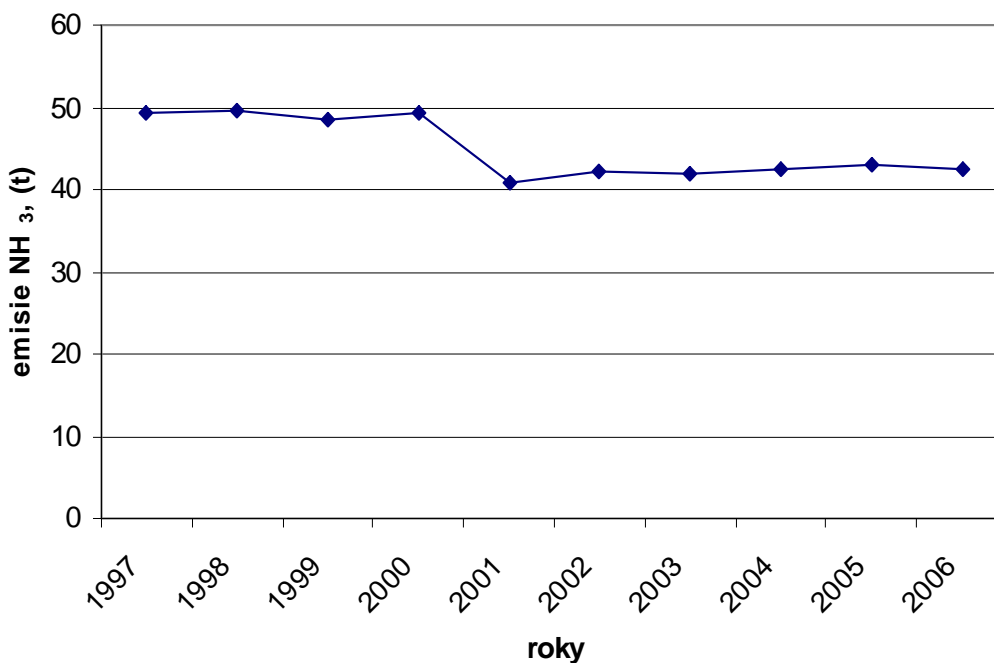
Podiel krajov na národných emisiách NH₃ sa od roku 1997 výraznejšie zmenil. Najviac emisií vyprodukoval v roku 1997

prešovský (27 %) a nitriansky kraj (19 %), kým v roku 2006 to bol banskobystrický (19 %) a nitriansky kraj (18 %) (obr. 15).

Národné emisie amoniaku z chovu koní majú kolísajúci vývoj, maximum dosiahli v roku 2000 (49 ton) (obr. 16).



Obr. 15 Podiel krajov na emisiách NH₃ z chovu koní v rokoch 1997 a 2006



Obr. 16 Vývoj emisií NH₃ z chovu koní v SR v rokoch 1997 – 2006

ZÁVER

V súčasnosti rozhodujúci podiel emisií NH₃ zo živočíšnej výroby pripadá na štádia ustajnenia a rozmetania (obr. 4). Preto aj adaptačné opatrenia na zníženie emisií amoniaku by mali byť zamerané práve na technológie, ktoré umožňujú redukcii emisií amoniaku v týchto štádiách.

Využívanie účinných kŕmnych zmesí je využiteľné najmä vo veľkochovoch hovädzieho dobytku a ošípaných. Aj keď nie sú dostupné presné údaje o súčasnom stave využitia čistých aminokyselín a iných podporných látok, po roku 2010 môžeme aj v podmienkach Slovenska počítať s ich masovým využívaním. Znižovanie nákladov na vstupy do živočíšnej výroby na jednej strane, ako aj hospodárenia s odpadmi v tejto oblasti na druhej strane, bude v budúcnosti viesť ku koncentrácii a intenzifikácii v podmienkach s rozvinutou rastlinnou výrobou (kukuričná, repná a obilninárska výrobná oblasť) v nížinných oblastiach SR. V podhorských a horských oblastiach (pasienkársky výrobný typ) sa dá skôr predpokladať snaha o udržanie charakteru krajiny pasením a extenzívnymi formami hospodárenia.

Na základe uvedeného sa teda predpokladá uplatnenie adaptačných opatrení k redukcii emisií amoniaku hlavne v nížinných oblastiach, kde možno očakávať uplatnenie týchto techník vo všetkých veľkochovoch hovädzieho dobytku a prasníc. Keďže je predpoklad, že časť dojníc a ostatných kráv, teliat a býkov sa bude aj po tomto termíne pásť, miera opatrení k redukcii emisií amoniaku bude závisieť od výrobných oblastí.

V kategórii ošípané možno očakávať až 95 %-ný podiel produkcie mäsa z veľkochovov, kde bude možné uplatniť adaptačné opatrenia na zníženie emisií amoniaku. Obdobná je situácia aj v kategórii zvierat hydina.

Redukcia emisií skleníkového aktívneho plynu a amoniaku v rámci zapracovania odpadov zo živočíšnej výroby do pôdy úzko súvisí s technickým zabezpečením výrobných podnikov v sektore poľnohospodárstva. Výraznejší efekt v celoplošnom vyjadrení možno očakávať až po roku 2010. Efekt zapracovania závisí aj od poveternostných podmienok, možno očakávať len čiastkový efekt redukcii amoniaku.

LITERATÚRA

1. Asman, V.A.H. – Van Jaarsved, H.A.: A variable resolution transport model applied for NH₃ in Europe. Atmos. Environ. 26 A, 1992: 59-66.
2. Bielek, P.: Dusík v poľnohospodárskych pôdach Slovenska, Bratislava 1998, 256s.
3. Brestenský, V., Míhina, Š., Szabová, G., Botto, L.: Produkcia a skladovanie hnoja a hnojovice. Slovenský chov 9, 1998, 33-34.
4. Emission Inventory Guidebook, CORINAIR, 1998
5. Emission of Greenhouse Gases in the Slovak Republic 1990-1994. Country Study Slovakia, Final report, Bratislava, 1997, 54 s.
6. Jurčová, O., Toma, S.: Metodika kvantifikácie živinového potenciálu rastlinných zvyškov, VÚPÚ, Bratislava, 1998, 25s.
7. Návrh rozvoja poľnohospodárstva a potravinárstva v SR do yearu 2010, MP SR, Bratislava, September 1999
8. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual, 1996, 1-140 s.

9. Správa o poľnohospodárstve a potravinárstve v Slovenskej republike 1997,1998, 1999, 2000, (Zelená správa), MP SR, 1998, 1999, 2000, 2001.
10. Súpis hospodárskych zvierat k 31.XII.2000, Štatistické čísla a grafy, ŠÚ SR, 2000, 19s
11. Súpis plôch osiatych poľnohospodárskymi plodinami k 20.5.2001. Štatistické čísla a grafy, ŠÚ SR, 2000, 43s
12. Šiška, B. 2006. Bilancia emisií N₂O, CH₄ a NH₃ v sektore poľnohospodárstva na Slovensku v rokoch 1990 – 2005. Nitra, 2006. 17 s.

KONTAKTNÁ ADRESA

¹doc. RNDr. Bernard Šiška, PhD.

Slovenská poľnohospodárska univerzita, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva,
Katedra biometeorológie a hydrológie, Hospodárska 7, 949 76 Nitra, Slovakia
tel.: +421 (37) 641 5244
e-mail: bernard.siska@uniag.sk

²Ing. Lenka Malatinská

Slovenská poľnohospodárska univerzita, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva,
Katedra biometeorológie a hydrológie, Hospodárska 7, 949 76 Nitra, Slovakia
e-mail: lenka.malatinska@uniag.sk