

**Importance of balanced fertilisation
for sustainable crop production
in the Czech & Slovak Republic**

**Důležitost bilančního hnojení
pro udržitelnou rostlinnou výrobu
v České a Slovenské republice**

**Dôležitosť bilančného hnojenia
pre udržateľnú rastlinnú výrobu
v Českej a Slovenskej republike**

**Dr. Ing. Pavel Čermák
Dr. Ing. Stanislav Torma
2006**

International Potash Institute, Horgen, Switzerland

ÚKZÚZ - Ústřední Kontrolní a Zkušební Ústav Zemědělský, Brno, Czech Republic

VÚPOP - Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy, Bratislava, Slovak Republic

International Potash Institute
Baumgärtlistraße 17, CH-8810 Horgen, Switzerland
Tel.: +41 - 43 / 810 49 22 - Fax: +41 - 43 / 810 49 25
ipi@ipipotash.org - www.ipipotash.org

ÚKZÚZ - Ústředni Kontrolní a Zkušební Ústav Zemědělský
Hroznová 2, 656 06 Brno, Czech Republic
Tel: +420 – 543 / 548 331 - Fax: +420 – 543 / 217 325
pavel.cermak@ukzuz.cz

VÚPOP - Výskumný Ústav Pôdoznectva a Ochrany Pôdy,
Bratislava, regional work place Prešov,
Reimannova 1, 080 01 Prešov, Slovak Republic,
Tel.: +421 - 51 / 773 10 54 - Fax: +421 - 51 / 772 31 84
torma@vupop.sk

OBSAH - CONTENT

1.	Úvod - Introduction	6
2.	Všeobecné údaje - General reading	8
2.1.	Území - Territory	8
2.2.	Klimatické podmínky - Climatic conditions	8
2.3.	Půdní podmínky - Soil conditions	9
2.3.1.	Zastoupení půdních typů - Distribution of soil types	9
2.3.2.	Půdní textura, hloubka půdy a štěrkovitost půdy - Soil texture, soil depth, gravel in soils	11
3.	Využití půdy a rostlinná výroba - Land use and plant production	14
3.1.	Využití půdy - Land use	14
3.2.	Rostlinná výroba - Plant production	20
4.	Vývoj spotřeby draselných hnojiv a bilance draslíku - Development of consumption of potassium fertilisers and potassium balance	23
4.1.	Spotřeba draselných hnojiv - Consumption of potassium fertilisers	23
4.2.	Bilance draslíku - Potassium balance	26
5.	Vývoj zásobenosti půd draslíkem - Development of potassium soil reserve	33
5.1.	Zásoba draslíku v půdách - Soil potassium reserve	33
6.	Dlouhodobé pokusy - Long-term field experiments	41

6.1.	Význam a historie dlouhodobých pokusů ÚKZÚZ a ÚKSÚP – Importance and history of long-term field experiments provided by ÚKZÚZ a ÚKSÚP	41
6.2.	Metodika pokusů – Methodology of long-term experiments	42
6.2.1.	Cíl pokusů – The aim of long-term experiments	42
6.2.2.	Druh pokusů – The kind of long-term experiments	42
6.2.3.	Pokusné lokality – Locations of long-term experiments	42
6.2.4.	Osevní sled – The crop rotation	45
6.2.5.	Kombinace hnojení – Treatments of long-term experiments	47
6.3.	Výsledky dlouhodobých pokusů – Results of long-term experiments	49
6.3.1.	Výnosy plodin – Yields of crops	49
6.3.2.	Bilance draslíku v dlouhodobých pokusech – Potassium balance in long-term experiments	52
6.3.3.	Porovnání bilance draslíku s obsahem přístupného draslíku v půdě – The comparison of potassium balance and content of potassium in the soil	55
7.	Závěry - Conclusions	59
8.	Literatura - Literature	61
9.	Anglický souhrn - Summary	63
10.	Německý souhrn - Zusammenfassung	66
11.	Přílohy - Annex	69

1. Úvod

V roku 2004 sa tak Česká, ako aj Slovenská republika stali plnohodnotnými členmi Európskej únie so všetkými právami a povinnosťami. Poľnohospodárstvo, ako jeden z významných faktorov ekonomiky oboch krajín, sa taktiež muselo prispôbiť európskej legislatíve. Farmári sa dostali do odlišnej situácie, v akej boli pred vstupom do únie, resp. pred politickými zmenami v roku 1989.

Hnojenie minerálnymi hnojivami je len jedným z mála faktorov, ktoré sa už takmer 15 rokov musia prispôbovať novej situácii. Drastické zvýšenie vstupných nákladov na nákup hnojív sa odrazilo vo výraznom poklese ich spotreby. To má za následok nielen zníženie úrod pestovaných plodín, ale postupné odčerpávanie živín z pôdy. Snáď najviac sa to dotýka draslíka, keď ešte v roku 1989 bolo aplikovaných priemerne takmer 80 kg $K_2O \cdot ha^{-1}$ poľnohospodárskej pôdy, zatiaľ čo v posledných 10 rokoch priemerná dávka draslíka neprekročila 10 kg K_2O v oboch republikách.

Cieľom tejto publikácie je poukázať práve na dôležitosť draslíka, ako jedného prvku z makroživín, pre rast, vývoj rastlín a kvalitu rastlinných produktov. Draslík je spoločne s dusíkom a fosforom zaradený medzi najdôležitejšie bioprvky. Jeho zásoba v niektorých pôdach v súčasnom období klesá a postupne sa stáva limitujúcim prvkom výnosu a kvality produktu. V minulosti sme vďaka niekedy až neúmerným vysokým dávkam draselných hnojív dosiahli vysokú zásobu draslíka v pôdach, ba niektoré lokality vykazovali až nežiadúci obsah draslíka, ktorý potom negatívne vplýval na príjem iných kationov, ako aj na množstvo dosiahnutej produkcie, či jej kvalitu. Pri súčasnej praxi - nehnojení draselnými hnojivami a hnojení obmedzeným množstvom organických hnojív dochádza k odčerpávaniu draslíka z pôd a to môže viesť k prudkému poklesu obsahu jeho prístupných foriem v pôdach.



Narastajúca zadĺženosť poľnohospodárskych subjektov núti prvovýrobcov hľadať možné cesty znižovania vstupov. Možnosť nákupu nielen hnojív, ale aj pesticídov je limitovaná, namiesto certifikovaných osív poľnohospodári využívajú vlastné osivá, čo definitívne oslabuje a poškodzuje kvalitu produkcie. Celé poľnohospodárstvo, no najmä rastlinná výroba, je v súčasnosti „ovládané“ starou pôdnou silou (Torma, Jambor 2000; Baier a kol., 1996; Baier, 1997). Nevie sa, za ako dlho tento trend bude mať výrazne negatívne účinky na rastlinnú výrobu a na devalváciu pôdneho fondu. Pravidelné hnojenie draslíkom, ktoré bude udržiavať vhodné rozpätie zásoby draslíka v pôde je preto nutným predpokladom efektívnej rastlinnej výroby (Matula, 1998).

Medzinárodný ústav draslíka (IPI) so sídlom v Horgene spoločne s českými a slovenskými výskumnými pracovníkmi pripravil v roku 1993 prvú správu „Zásoby pôdneho draslíka a

efektívnosť hnojenia draslíkom na Slovensku“, resp. „Zásoby pôdneho draslíka a efektívnosť hnojenia draslíkom v Českej republike“. V roku 2000 bola vydaná druhá správa s názvom „Vývoj spotreby draselných hnojív a jeho dôsledky pre úrodnosť pôd a rastlinnú výrobu v Slovenskej republike“, a o rok neskôr správa s tým istým titulom aj pre Českú republiku.

Podnet k napísaniu ďalšej publikácie dal opäť Medzinárodný draselný inštitút (IPI). Toto vydanie vychádza v čase, keď situácia v poľnohospodárstve v oboch republikách je mimoriadne nepriaznivá vo všetkých ekonomických ukazovateľoch a i v jeho ďalšom vývoji. Správa prináša nové poznatky a informácie o súčasnom poľnohospodárstve v SR a ČR, spotrebe draselných hnojív a ich vplyvu na zásobenosť pôd draslíkom a dosahované úrody plodín. Prináša i výsledky dlhodobých pokusov s draslíkom.

2. Všeobecné údaje

2.1. Územie

Česká a Slovenská republika tvorili do roku 1993 jeden štátny celok. Od roku 1993 sa republika rozdelila na dve samostatné suverénne repu-

bliky – Českú a Slovenskú. Republiky sa nachádzajú v strednej časti Európy. Ich hraničné koordináty sú uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1. *Poloha Českej a Slovenskej republiky v Európe*
Table 1. *Location of Czech and Slovak Republic in Europe*

Hraničné koordináty – Marginal coordinates	Česká republika – Czech Republic	Slovenská republika – Slovak Republic
Južná – Southern	48°33'09" severnej šírky – northern latitude	47°43'54" severnej šírky – northern latitude
Severná – Northern	51°03'22" severnej šírky – northern latitude	49°36'52" severnej šírky – northern latitude
Západná – Western	12°05'33" východnej dĺžky – eastern longitude	16°50'05" východnej dĺžky – eastern longitude
Východná – Eastern	18°51'40" východnej dĺžky – eastern longitude	22°34'04" východnej dĺžky – eastern longitude

Celková rozloha Českej republiky je 78 866 km² a Slovenskej republiky 49 035 km².

Najnižší bod Slovenska (94 m nad morom) sa nachádza na slovensko-maďarskej hranici v mieste, kde rieka Bodrog opúšťa slovenské územie, najvyšší bod (2 655 m nad morom) je Gerlachovský štít vo Vysokých Tatrách.

Najvyšší bod Českej republiky je Sněžka v pohorí Krkonoše (1602 m

nad morom) a najnižšie položený bod je výtok Labe pri Hřensku (115 m nad morom).

2.2. Klimatické podmienky

Podnebie Českej republiky sa vyznačuje vzájomným prenikaním a miešaním oceánskych a kontinentálnych vplyvov. Je charakterizované západným prúdením s prevahou západných vetrov, intenzívnou cyklónálnou činnosťou spôsobujúcou

časté striedanie vzdušných hmôt a pomerne hojnými zrážkami. Prímorský vplyv sa prejavuje hlavne v Čechách, na Morave pribúda i kontinentálny vplyv. Veľký vplyv na podnebie má nadmorská výška a reliéf terénu. Stredná nadmorská výška je 430 m nad morom.

Územie Slovenska leží v miernej klimatickej zóne. Typická je veľká rozmanitosť klimatických podmienok ako dôsledok výškových rozdielov. Podľa dlhodobých pozorovaní je najvyššia priemerná ročná teplota vzduchu 10,4 °C nameraná v Štúrove, najnižšia priemerná ročná teplota -3,7 °C na Lomnickom štíte (Vysoké Tatry). Najvyššie priemerné ročné zrážky sú namerané vo Vysokých Tatrách (2 130 mm), najnižšie v Palárikove (524 mm).

2.3. Pôdne podmienky

2.3.1. Zastúpenie pôdnych typov

Medzi pôdne typy s najväčšou výmerou orných pôd, ktoré tvoria základ rastlinnej produkcie podľa geneticko-agronomickej klasifikácie pôd patria v ČR :

Černozeme
Hnedozeme
Kambizeme
Hnedozeme a kambizeme
pseugoglejové
Fluvizeme a čiernice

Pre štyri základné výrobné oblasti ČR je uvedené (Čvančara, 1962) percentuálne zastúpenie poľnohospodárskej pôdy podľa pôdnych typov (tab. 2), podľa hĺbky pôdy (tab. 4) a podľa pôdnych druhov (tab. 5 a 6).

Tabuľka 2. Percentuálne zastúpenie hlavných pôdnych typov vo výrobných oblastiach – Česká republika
Table 2. Percentage representation of main soil types in the production areas – Czech Republic

Pôdny typ – Soil type	Výrobná oblasť – Production area			
	Kukuričná – grain maize	Repná – sugar beet	Zemiakárska – potatoes	Horská – mountain
Černozeme – Chernozems	31,4 %	14,5 %	0,1 %	0,0 %
Hnedozeme – Luvisols	20,1 %	46,4 %	10,0 %	0,0 %
Kambizeme – Cambisols	5,9 %	13,5 %	78,0 %	62,1 %
Fluvizeme – Fluvisols	24,9 %	10,8 %	2,7 %	1,0 %



Veľká orografická a geologická diverzita Slovenska spôsobuje, že euro-ázijská pedo-geografická (horizontálna) zonalita končí pri Karpatoch. Luvizemný

bioklimatický región, ku ktorému patrí Slovensko, sa prejavuje len v pahorkatínových regiónoch.

Tabuľka 3. Rozdelenie genetických pôdnych typov na poľnohospodárskych pôdach Slovenska
Table 3. Distribution of genetic soil types in agricultural soils in Slovakia

Pôdny typ	Soil type	Výmera - Area	%	Pôdny typ	Soil type	Výmera - Area	%
Organozeme	Histosols	4 893	0,2	Pseudogleje typické	Planosols	134 528	5,5
Kultizeme, antrozeme	Anthrosols	129 638	5,3	Černozeme	Chernozems	291 073	11,9
Rendziny, pararendziny	Rendzic leptosols	85 610	3,5	Šedozeze	Phaeozems	4 893	0,2
Litozeme, rankre	other Leptosols	12 230	0,5	Hnedozeme	Haplic Luvisols	286 182	11,7
Čiernice	Mollic Fluvisols	178 557	7,3	Luvizeme	Albic Luvisols	105 178	4,3
Fluvizeme	other Fluvisols	386 467	15,8	Iné pseudogleje	Stagnosols	141 867	5,8
Gleje	other Glaysols	19 568	0,8	Kambizeme nasýtené	Eutric Cambisols	391 359	16,0
Solončaky, slance	Solonchaks and Solonetz	4 892	0,2	Kambizeme kyslé	Dystric Cambisols	239 708	9,8
Andozeme	Andosols	2 447	0,1	Regozeme arenické	Arenosols	24 460	1,0
Podzoly	Podzols	2 446	0,1				

2.3.2. Pôdna textúra, hĺbka pôdy a štrkovitosť pôdy

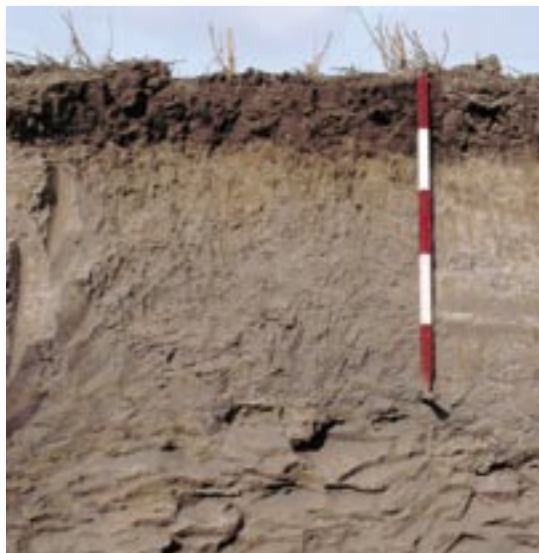
Z hľadiska prístupnosti živín (najmä draslíka) rastlinám, veľký význam zohráva pôdna textúra, tzn.

podiel jednotlivých pôdnych častíc, hĺbka pôdy a štrkovitosť pôdy v ornici a podornici.

Tabuľka 4. Percentuálne zastúpenie pôd podľa hĺbky pôdy vo výrobných oblastiach – Česká republika

Table 4. Percentage of soils according to the depth of soil profile in the production area – Czech Republic

Hĺbka pôdy – Soil depth	Výrobná oblasť – Production area			
	Kukuričná – grain maize	Repná – sugar beet	Zemiakárska – potatoes	Horská – mountain
Plytká – Shallow	2,3 %	3,3 %	17,1 %	26,9 %
Stredne hlboká – Medium deep	7,0 %	30,2 %	59,7 %	38,5 %
Hlboká – Deep	90,7 %	66,5 %	23,2 %	4,6%



Všeobecné údaje

Tabuľka 5. Percentuálne zastúpenie pôdneho druhu vo výrobných oblastiach – Česká republika
Table 5. Percentage representation of soil texture in the production areas – Czech Republic

Pôdny druh – Soil texture	Výrobná oblasť – Production area			
	Kukurličná – grain maize	Repná – sugar beet	Zemiakárska – potatoes	Horská – mountain
Kamenitý – Stony	0,0 %	0,6 %	1,3 %	1,9 %
Lehké – Light	25,7 %	8,7 %	22,2 %	31,1 %
Stredne ťažké – Medium heavy	56,2 %	51,9 %	55,7 %	45,5 %
Ťažké –Heavy	18,1 %	38,8 %	20,8 %	21,5 %

Z hľadiska výživy rastlín draslíkom je veľmi dôležitý pôdny druh (zrornosť pôdy). Celková výmera

poľnohospodárskych pôd v Českej republike má nasledujúce zastúpenie jednotlivých pôdných druhov.

Tabuľka 6. Kategórie zrnitosti pôdy – Česká republika

Table 6. Soil categories according to the soil texture – Czech Republic

Kategória pôd – Soil category	Poľnohospodárska pôda – Agricultural soils		Pôdna textúra – Soil texture
	ha	%	
Piesočnatá a hlinito-piesočnatá – Sandy and loam-sand	813 960	21,1	Lahké pôdy – Light soils
Piesočnato-hlinitá a hlinitá – Sandy-loam and loam	2 527 560	61,2	Stredne ťažké pôdy – Medium heavy soils
Ílovito-hlinitá, ílovitá a íl – Clayey-loam, clayey and clay	728 280	17,7	Ťažké pôdy – Heavy soils

Dominantnú pozíciu medzi pôdami Slovenska majú stredne ťažké pôdy (70,3 %) (tabuľka 7), hlboké pôdy (70,6 %) (tabuľka 8) a pôdy bez skeletu (71,6 %) (tabuľka 9). Pozornosť si zasluhujú aj iné pôdne kategórie

(napr. zrnitostne ťažké pôdy s výmerou 21,1 % poľnohospodárskej pôdy alebo štrkovité a veľmi štrkovité pôdy s výmerou 19,9 %), ktoré vyžadujú z aspektu výživy rastlín osobitný prístup.

Tabuľka 7. Kategórie zrnitosti pôdy – Slovenská republika

Table 7. Soil categories according to the soil texture – Slovak Republic

Poľnohospodárska pôda – Kategória pôd – Soil category	Pôdna textúra – Agricultural soils		Soil texture
	ha	%	
Piesočnatá a hlinito-piesočnatá – Sandy and loam-sand	210 356	8,6	Ľahké pôdy – Light soils
Piesočnato-hlinitá a hlinitá – Sandy-loam and loam	1 719 535	70,3	Stredne ťažké pôdy – Medium heavy soils
Ílovito-hlinitá, ílovitá a íl – Clayey-loam, clayey and clay	516 105	21,1	Ťažké pôdy – Heavy soils

Tabuľka 8. Kategórie hĺbky pôdy - Slovenská republika

Table 8. Soil categories according to the soil depth – Slovak Republic

Kategória pôd – Soil category	Hĺbka pôdy – Soil depth (m)	Poľnohospodárska pôda – Agricultural soil	
		ha	%
Plytká – Shallow	0,00 - 0,30	261 722	10,7
Stredne hlboká – Medium deep	0,30 - 0,60	325 317	13,3
Hlboká – Deep	> 0,60	1 858 957	76,0

Tabuľka 9. Kategórie skeletovitosti pôdy - Slovenská republika

Table 9. Soil categories according to the content of skeleton in the soil – Slovak Republic

Kategória pôd – Soil category	Častice > 0.2 mm v ornici / podornici - % Particles > 0.2 mm in topsoil / subsoil - %	Poľnohospodárska pôda – Agricultural soil	
		ha	%
Pôdy bez skeletu – Without skeleton	10 / 10	1 751 333	71,6
Slabo skeletovité pôdy – Slightly stony	0 - 10 / 10 - 50	207 910	8,5
Stredne skeletovité pôdy – Stony	11 - 50 / > 25	283 735	11,6
Silno skeletovité pôdy – Very stony	11 - 50 / > 50	203 018	8,3

3. Využitie krajiny a rastlinná výroba

3.1. Využitie krajiny

Na Slovensku, ale aj v Čechách je typický dlhotrvajúci trend k poklesu výmery ornej pôdy a zvyšovaním výmery

lesnej pôdy. Tento trend pokračuje aj v súčasnosti a bude pokračovať aj v budúcnosti.

Tabuľka 10. Výmera poľnohospodárskej a ornej pôdy na Slovensku a v Českej republike (v tis. ha)
Table 10. Area of agricultural and arable soil in Slovak and Czech Republic (thous. ha)

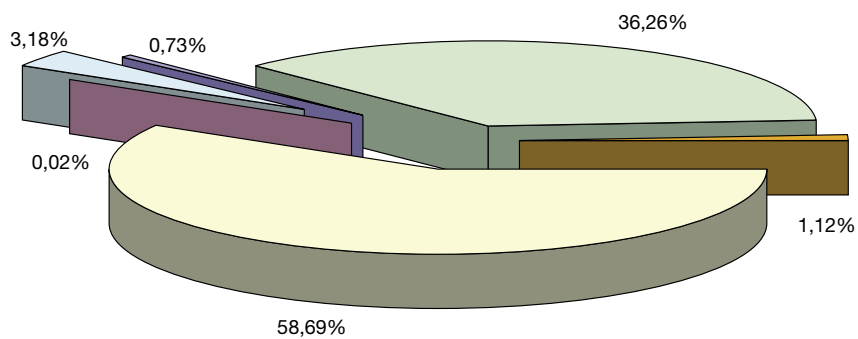
Rok – Year	Česká republika – Czech republic		Slovenská republika – Slovak republic	
	Poľnohospodárska pôda – Agricultural soil	Orná pôda – Arable soil	Poľnohospodárska pôda – Agricultural soil	Orná pôda – Arable soil
1985	4 327	3 269	2 467	1 517
1990	4 296	3 232	2 448	1 509
1995	4 280	3 143	2 446	1 479
2000	4 280	3 082	2 443	1 460
2001	4 277	3 075	2 440	1 450
2002	4 273	3 068	2 436	1 432
2003	4 269	3 062	2 436	1 430

Z celkovej výmery Slovenskej republiky, ktorá je 4,903 mil. ha, poľnohospodárska pôda zaberá 2,436 mil. ha, čo je 49,7 %. V rámci nej pripadá na ornú pôdu 1,430 mil. ha (58,7 %), na trvalé trávne porasty 0,884 mil. ha (36,3 %), na trvalé kultúry (vinice a

chmelnice) 0,028 mil. ha (1,1 %), na ovocné sady 0,018 mil. ha (0,7 %) a na záhrady 0,077 mil. ha (3,2 %) (graf 1). Nepoľnohospodárska pôda zaberá 51,3 % výmery Slovenska, z nej na lesnú pôdu pripadá 2,004 mil. ha a na vodné plochy 0,093 mil. ha.

Graf 1. Využívanie poľnohospodárskej pôdy na Slovensku (2003)

Figure 1. Exploitation of agricultural soil in Slovakia (2003)



orná pôda - arable land - 1,430 mil. ha

chmel'nice - hop-gardens - 0,056 mil. ha

záhrady - gardens - 0,074 mil. ha

sady - orchards - 0,018 mil. ha

trvalé trávne porasty - grassland - 0,883 mil. ha

vinice - wine-yards - 0,027 mil. ha



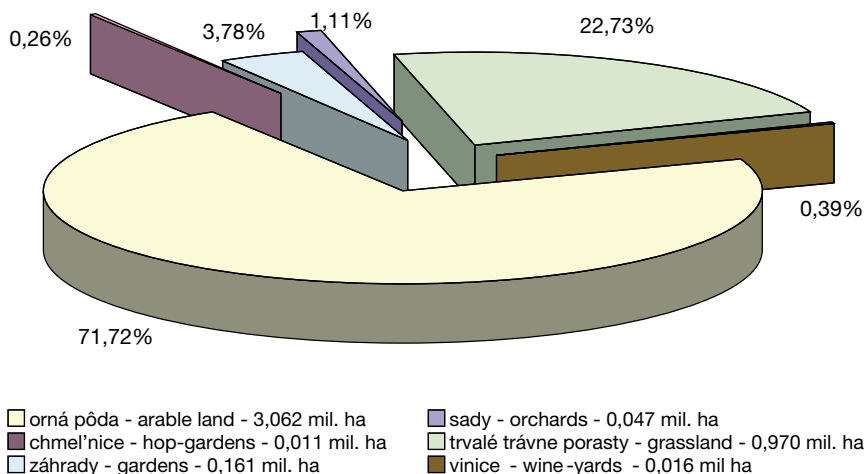
Využitie krajiny a rastlinná výroba

Štruktúra využívania poľnohospodárskej pôdy v Českej republike je trochu odlišná. Zornenie (podiel ornej pôdy z celkovej poľnohospodárskej

pôdy) je tu vyššie a dosahuje 71,7 %, zatiaľ čo na Slovensku je to len 58,7 %. Podrobný prehľad o využívaní pôd v Českej republike podáva graf 2.

Graf 2. Využívanie poľnohospodárskej pôdy v Českej republike (2003)

Figure 2. Exploitation of agricultural soil in Czech Republic (2003)



Na základe princípu, že pôda sa má využívať v súlade s pôdno-ekologickými podmienkami so súčasným zohľadnením ich produkčnej efektívnosti, poľnohospodárske pôdy na Slovensku boli rozdelené na 4 kategórie (typy) ich racionálneho využívania

(Vilček, Džatko, 1995, Vilček, 1998):

- orné pôdy (typické)
- podmienične orné pôdy a trvalé trávne porasty (alternatívne polia)
- trvalé trávne porasty
- pôdy nevhodné pre poľnohospodárske využitie

Tabuľka 11. Štruktúra typologicko-produkčných kategórií poľnohospodárskych pôd – Slovenská republika

Table 11. Structure of productivity categories of agricultural soils – Slovak Republic

Typologicko-produkčné kategórie	Productivity categories	% p.p. – % of farmland
Najproduktnejšie orné pôdy	Most productive arable soils	6,6
Vysoko produkčné orné pôdy	High productive arable soils	14,1
Veľmi produkčné orné pôdy	Very productive arable soils	7,1
Produkčné orné pôdy	Productive arable soils	10,9
Stredne produkčné orné pôdy	Medium productive arable soils	10,5
Menej produkčné orné pôdy	Less productive arable soils	6,9
Málo produkčné orné pôdy	Low productive arable soils	3,6
Stredne produkčné orné pôdy a veľmi produkčné trávne porasty	Medium productive arable soils and very productive grassland (alternating fields)	1,4
Menej produkčné orné pôdy a stredne produkčné trávne porasty	Less productive arable soils and mediumproductive grassland (alternating fields)	3,4
Málo produkčné orné pôdy a menej produkčné trávne porasty	Low productive arable soils and less productive grassland (alternating fields)	8,4
Veľmi a stredne produkčné trvalé trávne porasty	Very and medium productive grassland	3,7
Menej produkčné trvalé trávne porasty	Less productive grassland	7,4
Málo produkčné trvalé trávne porasty	Low productive grassland	14,1
Pre agroekosystémy nevhodné územia	Territories unsuitable for agro-ecosystem	1,9

Pre podmienky Českej republiky je poľnohospodárska pôda rozdelená do 10 kategórií (VÚMOP, 2000).

Tabuľka 12. Štruktúra typologicko-produkčných kategórií poľnohospodárskych pôd – Česká republika

Table 12. Structure of productivity categories of agricultural soils – Czech Republic

Pôdna úrodnosť poľnohospodárskych pôd	Soil fertility of agricultural soils	Výmera v % p.p.
Najúrodnejšie orné pôdy	Most fertile arable soils	4,15
Vysoko úrodné orné pôdy	High fertile arable soils	9,78
Výrazne nadpriemerne úrodné orné pôdy	Markedly fertile arable soils	16,32
Nadpriemerne úrodné orné pôdy	Above standard fertile arable soils	14,10
Priemerne úrodné orné pôdy a nadpriemerne produkčné trávne porasty	Moderate fertile arable soils and above standard fertile grassland	23,72
Podpriemerne úrodné orné pôdy a priemerne produkčné trávne porasty	Below standard fertile arable soils and moderate fertile grassland	13,97
Slabo úrodné orné pôdy a priemerne produkčné trávne porasty	Low fertile arable soils and moderate fertile grassland	5,99
Podpriemerne produkčné trávne porasty	Below standard fertile grassland	9,04
Slabo produkčné trávne porasty	Low fertile grassland	0,06
Pre ekosystémy nevhodné plochy	Territories unsuitable for agro-ecosystem	2,87

Významnou realitou bývalého Česko-Slovenska bolo veľkoplošné hospodárenie. Proces reštrukturalizácie štátnych majetkov a poľnohospodárskych družstiev na akciové spoločnosti a spoločnosti s ručením obmedzeným sa začal

postupne po roku 1990. Spočiatku tento postup nebol veľmi intenzívny, ale v poslednom čase počet týchto spoločností stúpa ako dôsledok rozpadávania pôvodných družstiev na niekoľko samostatných subjektov (tabuľky 13 a 14).

Tabuľka 13. Podnikateľská štruktúra v poľnohospodárstve podľa právnych foriem – Slovenská republika (2003)

Table 13. Enterprise structure in agriculture according to the legal forms – Slovak Republic (2003)

Právna forma – Legal form	Počet podnikov – No. of firms	Priemerná výmera – Average area (ha)	Podiel na poľnohospodárskej pôde – Share of agricultural soil (%)
Štátne podniky – State firms	5	3 383	0,8
Družstvá – Co-operatives	635	1 601	48,9
Obchodné spoločnosti – Legal companies	896	934	37,9
Súkromní roľníci – Privat farmers	6 099	42	12,4
CELKOM - TOTAL	7 635	272	100,0

K roku 2003 bolo v poľnohospodárstve Slovenskej republiky permanentne zamestnaných 99,4 tisíc osôb. Relatívna zamestnanosť v

poľnohospodárstve je 4,1 zamestnanca na 100 ha poľnohospodárskej pôdy.



Tabuľka 14. Podnikateľská štruktúra v poľnohospodárstve podľa právnych foriem – Česká republika (2003)

Table 14. Enterprise structure in agriculture according to the legal forms – Czech Republic (2003)

Právna forma – Legal form	Počet podnikov – No. of firms	Priemerná výmera – Average area (ha)	Podiel na poľnohospodárskej pôde – Share of agricultural soil (%)
Štátne podniky – State firms	174	571	2,3
Družstvá – Co-operatives	686	1 475	26,3
Obchodné spoločnosti – Legal companies	2 236	806	44,0
Súkromní roľníci – Privat farmers	51 616	21	27,4
CELKOM - TOTAL	54 712	72	100,0

K roku 2003 bolo v poľnohospodárstve Českej republiky permanentne zamestnaných 148 tisíc osôb. Relatívna zamestnanosť v

poľnohospodárstve je 3,5 zamestnanca na 100 ha poľnohospodárskej pôdy.

3.2. Rastlinná výroba

V rámci rastlinnej výroby oboch republík patrí najväčší podiel osevnnej plochy obilninám, z nich je najrozšírenejšia plodina ozimná pšenica a jarný jačmeň. Relatívne veľkú osevnú plochu zaberajú olejiny a krmoviny.

Osevná plocha obilnín sa od roku 1989 menila veľmi nepatrne, ale napríklad osevná plocha zemi-

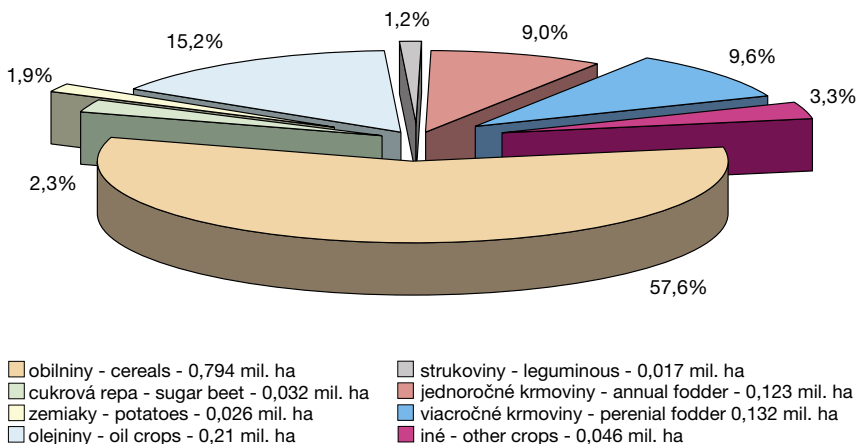
akov poklesla na Slovensku o vyše 40 %, v Českej republike dokonca takmer o 70 % a výmera cukrovej repy o 45 % na Slovensku a o 40 % v Českej republike. Nie až tak dramaticky, avšak relatívne značne poklesla osevná plocha krmných okopanín a krmovín na ornej pôde. Na druhej strane plocha pestovania olejnín sa zvýšila takmer trojnásobne.

Približne od roku 1990 prechádza poľnohospodárstvo v oboch republikách hlbokými štruktúrnymi zmenami. Na týchto zmenách sa podieľa celý komplex faktorov. Azda najvýraznejším z nich je sústavné znižovanie spotreby minerálnych hnojív. So znížením stavov hospodárskych zvierat sa zároveň znížila produkcia organických hnojív, ktoré sú taktiež významným zdrojom živín a organickej hmoty, ktorá sa takto dostáva do pôdy. So zmenami v živočíšnej výrobe súvisia následne i zmeny v rastlinnej výrobe, zvlášť v štruktúre pestovaných plodín. Nie je potrebné také množstvo objemových krmovín ako v minulosti.

Všetky tieto zmeny, ktoré od roku 1990 nastali (zvlášť však prudké zníženie spotreby minerálnych hnojív a nielen draselných) spôsobili, že začalo dochádzať k znižovaniu výnosov niektorých pestovaných plodín, napr. výnosy obilnín poklesli viac ako o 1 tonu, olejnin o 0,6 tony a výnosy viacročných krmovín takmer o 3 tony na hektár. Na druhej strane výnosy kukurice na zrno, zemiakov, cukrovky a strukovín sa v sledovanom období udržiavajú na prakticky rovnakej úrovni. Sústavné znižovanie spotreby minerálnych hnojív spôsobilo, že došlo nielen k zníženiu výnosov niektorých plodín (zvlášť tzv. trhových), ale tiež k zníženiu konkurencieschopnosti celej rastlinnej výroby.

Graf 3. Osevná plocha jednotlivých skupín plodín (2003) – Slovenská republika (v % ornej pôdy)

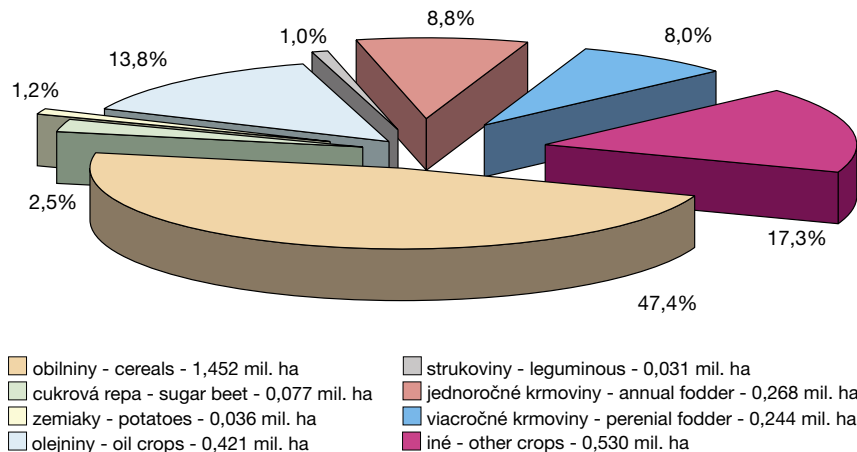
Figure 3. Sown area of individual groups of crops (2003) – Slovak Republic (% of arable soils)



Využitie krajiny a rastlinná výroba

Graf 4. Osevná plocha jednotlivých skupín plodín (2003) – Česká republika
(v % ornej pôdy)

Figure 4. Sown area of individual groups of crops (2003) – Czech Republic
(% of arable soils)



Grafy 3 a 4 prezentujú súčasný stav osevných plôch jednotlivých skupín plodín v Slovenskej a Českej republike. V tabuľkách I a II (príloha

je uvedený detailnejší prehľad týkajúci sa výmery pestovania a úrod poľnohospodárskych plodín za posledné roky

4. Vývoj spotreby draselných hnojív a bilancia draslíka

4.1. Spotreba draselných hnojív

Minerálne hnojivá boli v období nástupu a rozvoja chemizácie poľnohospodárstva v bývalom Česko-Slovensku významným intenzifikačným faktorom. Podiel minerálnych hnojív na zvyšovaní výnosov pestovaných plodín dosahoval v roku 1973 až 30 % - najviac zo všetkých sledovaných faktorov, medzi ktoré patrili ešte agrotechnika, odrody, ochrana rastlín, pôdna úrodnosť, ale aj počasie.

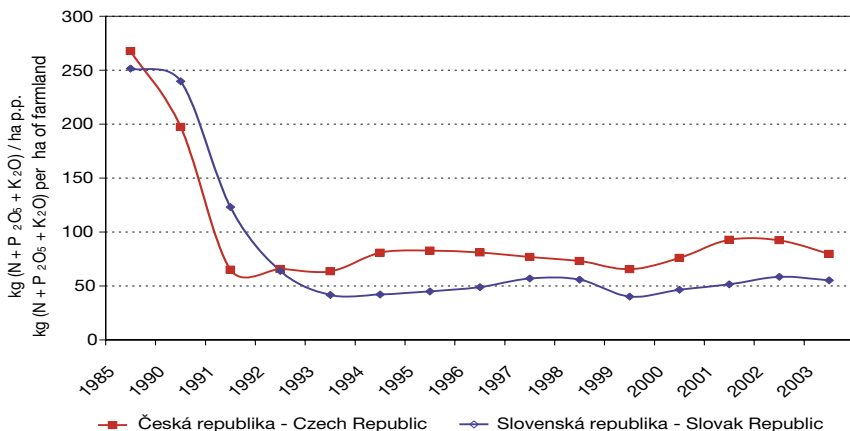
Spotreba minerálnych hnojív v kg čistých živín na hektár poľnohospodárskej pôdy je znázornená v grafe 5.

Spotreba minerálnych hnojív po roku 1950 s vytváraním veľkých foriem hos-

podárstiev rapídne stúpala a kulminovala v 80-tych rokoch, keď sa prakticky počas celej dekády udržovala na úrovni 200-250 kg NPK.ha⁻¹. To predstavovalo takmer 18-násobný nárast v porovnaní s 50-tyimi rokmi. Avšak úrody plodín sa takýmto tempom nezvyšovali. Najvýraznejšie sa zvyšovali úrody hustosiatych obilnín (3-4 krát), ale je treba uviesť, že okrem hnojív na tomto raste pozitívnu úlohu zohrali aj nové odrody, ochrana rastlín a aj agrotechnika. Avšak tieto faktory mohli pozitívne vplyvať na formovanie úrod len pri dostatočnej zásobe živín v pôde.

Graf 5. Spotreba minerálnych hnojív na Slovensku a v Čechách v kg čistých živín (N+P₂O₅+K₂O). ha⁻¹ poľnohospodárskej pôdy

Figure 5. Mineral fertilisers consumption in Slovak and Czech republic in kg·ha⁻¹ of pure nutrients (N+P₂O₅+K₂O) of agricultural soils



Vývoj spotreby draselných hnojív a bilancia draslíka

Spotreba draselných hnojív bola v minulosti na úrovni potrieb rastlín, avšak v mnohých prípadoch bola na vyššej úrovni, akú mohli rastliny utilizovať. To bolo spôsobené aj skutočnosťou, že draselné hnojivá boli odoberané z bývalých krajín NDR a ZSSR za nie príliš vysokú cenu. Taktiež snaha o dosiahnutie vysokých úrod za každú cenu zohrávala svoju úlohu v odporúčaniach dávok draselných hnojív. Koncom 80. rokov došlo k postupnému znižovaniu dávok minerálnych hnojív. To sa týkalo prevažne draselných hnojív. Poľnohospodárska prax sama skonštatovala, že ďalšie zvyšovanie úrod nie je možné len za cenu aplikácie vysokých dávok hnojív. Pristúpilo sa k diferencovanému hnojeniu pomocou

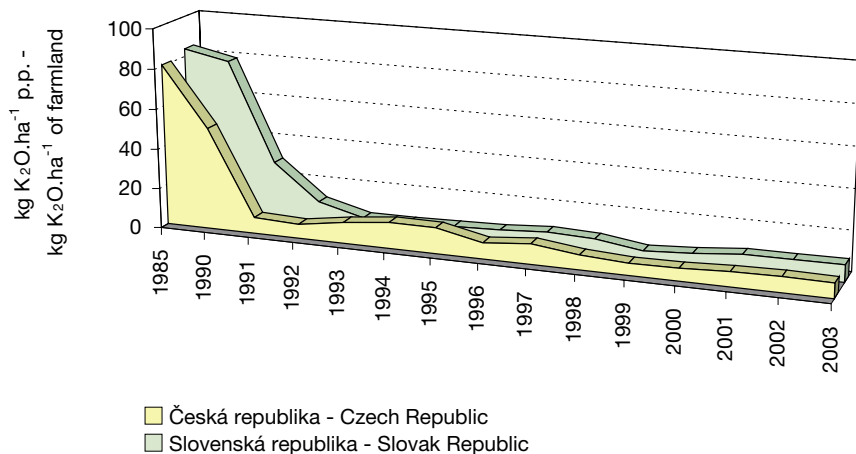
výpočtovej techniky, pričom do úvahy boli brané okrem zásoby živín v pôde (podľa výsledkov ASP), ale aj iné kritériá.

Zmeny v spotrebe hnojív po roku 1990 sú prezentované v grafe 6. Spotreba draselných hnojív v sledovanom období prudko poklesla a od roku 1993 prakticky až doteraz priemerná dávka draslíka na hektár poľnohospodárskej pôdy nebola vyššia ako 10 kg K_2O . Stále sa aplikuje podstatne menej draslíka ako je odber tejto živiny rastlinami pri tvorbe úrody.

Je potrebné zdôrazniť, že vysokými dávkami draselných hnojív sa pos-

Graf 6. Spotreba draselných hnojív v období po roku 1990 v Slovenskej a Českej republike (kg K_2O .ha⁻¹ poľnohospodárskej pôdy)

Figure 6. Potassium fertilisers consumption in period after 1990 in Slovak and Czech Republic (kg K_2O .ha⁻¹ of agricultural soil)



Vývoj spotreby draselných hnojív a bilancia draslíka

tupne dosiahol dobrý a vysoký obsah prístupného draslíka v pôdach Slovenska. Vďaka takýmto dávkam sú rastliny schopné využívať pôdnu draselnú zásobu až doteraz a vzhľadom na podstatné obmedzenie spotreby draselných hnojív v ostatných rokoch možno povedať, že rastliny žijú zo starej pôdnej sily.

Aj zníženie stavov hospodárskych zvierat, a tým i produkcie organických hnojív má svoj podiel na obmedzení vstupov draslíka do pôdy. Hospo-

dárske hnojivá, či už maštalný hnoj, močovka alebo hnojovica, svojim obsahom draslíka (0,3-1,5 %) a aplikovanou dávkou (až 40 t.ha⁻¹ v prípade maštalného hnoja a 50 a viac m³.ha⁻¹ v prípade hnojovice a močovky) možno považovať za významný zdroj draslíka pre rastliny. Nasledujúci prehľad dokumentuje, ako klesal počet hospodárskych zvierat, najmä hovädzieho dobytku v posledných rokoch v porovnaní s rokom 1989 (tabuľka 15).

Tabuľka 15. Vývoj počtu hospodárskych zvierat (v tisícoch ks).

Table 15. The development of head of farm animals (in thousand of heads)

	Slovenská republika – Slovak Republic			Česká republika – Czech republic		
	Dobytok – Livestock	Ovce – Sheep	Ošípané – Pigs	Dobytok – Livestock	Ovce – Sheep	Ošípané – Pigs
1989	1623	621	2709	3480	399	4685
1995	929	428	2076	2030	165	3866
2000	646	348	1488	1574	84	3688
2003	593	325	1443	1474	103	3363
2003/1989	36 %	52 %	53 %	42 %	26 %	72 %



4.2. Bilancia draslíka

Bilancia živín (vrátane draslíka) v rastlinnej výrobe poskytuje dôležité informácie nielen pre samotných hospodárov, ale aj pre ekonómov a ekológov. Je informáciou nielen o pôde ako prírodnom zdroji, ale taktiež pomáha pri rozhodovaní o jej ďalšom potenciálnom využití. Stanovenie objektívnej bilancie draslíka nie je jednoduchá úloha. Okrem exaktných vstupov (vklad živín do pôdy prostredníctvom minerálnych a organických hnojív) a výstupov (odvoz živín z pôdy s dosiahnutou úrodou) prebiehajú v pôde mnohé procesy, ktoré na jednej strane prinášajú do pôdy ďalšie živiny, ale na strane druhej živiny z nej odberajú. K uvedeným procesom patria predovšetkým uvoľnenie draslíka z ílových minerálov a jeho fixácia na ílové minerály, strata draslíka vyplavovaním (najmä na ľahkých, piesočnatých pôdach) a odplavovaním pri pôsobení vodnej erózie (na prudších svahoch).

Existujú rôzne výpočty bilancií živín, napr. povrchová bilancia, hospodárska bilancia, bilancia s vedľajším produktom, bilancia počítaná v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, bilancia počítaná v %. Všetky bilancie sa dajú prepočítať na úroveň poľnohospodárskeho podniku, okresov, regiónov i celej republiky. Pre potreby tejto publikácie sme zvolili

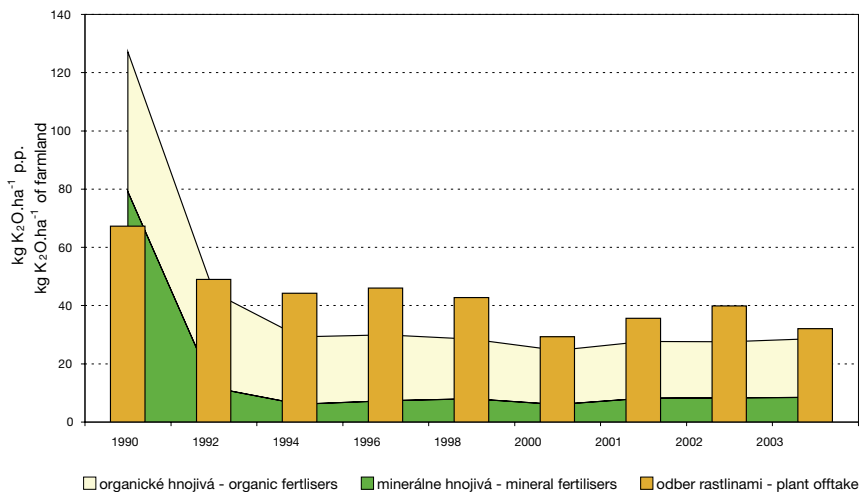
dva druhy bilancií – jednoduchú bilanciu draslíka (draslík dodaný s organickými a minerálnymi hnojivami mínus draslík odobratý pestovanými plodinami) a bilanciu počítanú podľa metódy OECD.

Jednoduchá bilancia draslíka bola do roku 1990 v oboch republikách stále pozitívna, tzn. že do pôdy bolo dodané väčšie množstvo draslíka, ako bolo z nej odvezené rastlinami. Po roku 1990, keď množstvo aplikovaných minerálnych hnojív bolo silno redukované, bilancia draslíka, sa stala veľmi negatívnou. Pozoruhodné je, že odber draslíka rastlinami je takmer trojnásobne vyšší, ako input draslíka do pôdy. V grafoch 7 a 8 je znázornená jednoduchá bilancia draslíka v poľnohospodárskej pôde na Slovensku a v grafoch 9 a 10 jednoduchá bilancia draslíka v poľnohospodárskej pôde Českej republiky.

Vývoj spotreby draselných hnojív a bilancia draslíka

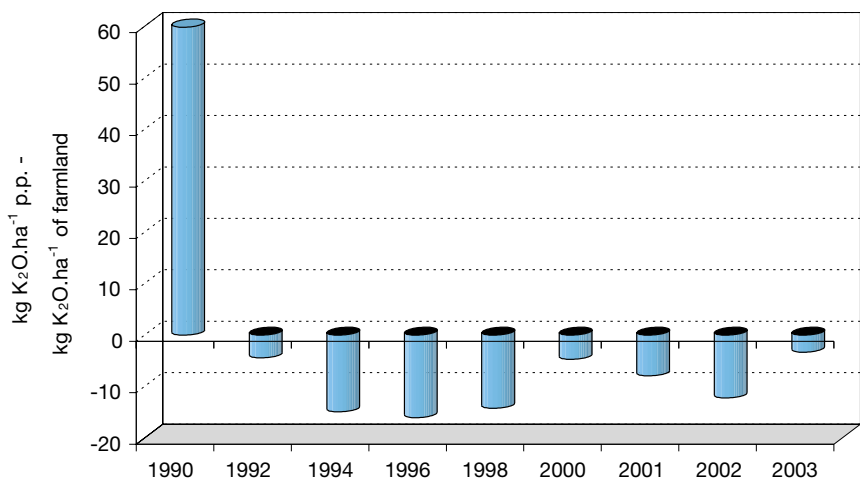
Graf 7. Podiel zdrojov draslíka z minerálnych a organických hnojív a odber draslíka rastlinami v poľnohospodárskych pôdach Slovenskej republiky ($\text{kg K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$)

Figure 7. Share of potassium sources from mineral and organic fertilisers and potassium output with crops in agricultural soils in Slovak Republic ($\text{kg K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$)



Graf 8. Jednoduchá bilancia draslíka v poľnohospodárskej pôde v Slovenskej republike ($\text{kg K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$)

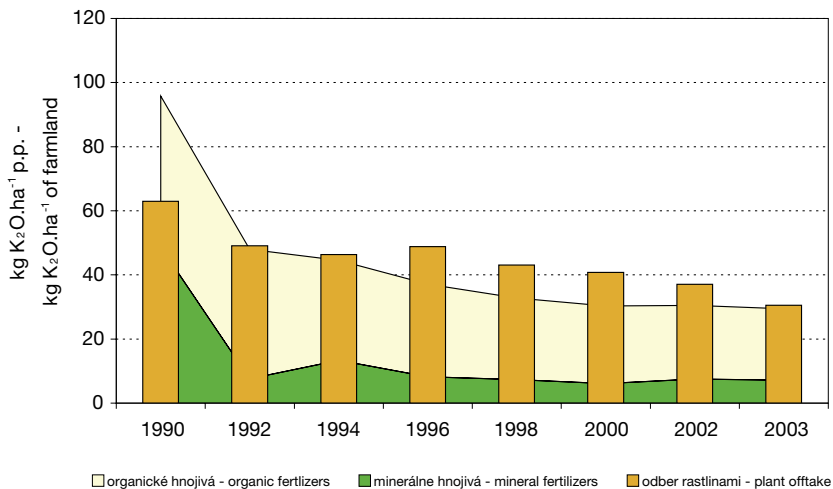
Figure 8. Simple potassium balance in agricultural soils in Slovak Republic ($\text{kg K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$)



Vývoj spotřeby draselných hnojív a bilancia draslíka

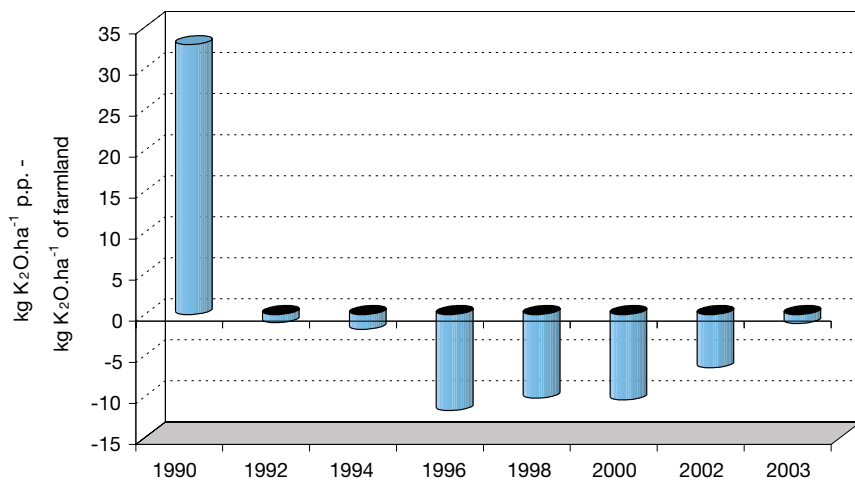
Graf 9. Podiel zdrojov draslíka z minerálnych a organických hnojív a odber draslíka rastlinami v poľnohospodárskych pôdach Českej republiky ($\text{kg K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$)

Figure 9. Share of potassium sources from mineral and organic fertilisers and potassium output with crops in agricultural soils in Czech Republic ($\text{kg K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$)



Graf 10. Jednoduchá bilancia draslíka v poľnohospodárskej pôde v Českej republike ($\text{kg K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$)

Figure 10. Simple potassium balance in agricultural soils in Czech Republic ($\text{kg K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$)



Takéto hospodárenie s vysoko negatívnou bilanciou draslíka vedie k vykorisťovaniu pôdy a taktiež k vysokým stratám, ktoré vznikajú tak „stratou“ draslíka z pôdy, ako aj nižšími dosahovanými úrodami plodín. Absolútny rozdiel medzi bilanciami draslíka kalkulovanými v období 1989-1990 a 2002-2003 dosahuje takmer 50 kg draslíka na hektár poľnohospodárskej

pôdy.

Bilancia kalkulovaná podľa metodiky OECD zahŕňa aj straty draslíka z organických hnojív, input draslíka do pôdy prostredníctvom atmosferických zrážok a osivami. Output draslíka sa delí na tržné plodiny a kŕmne plodiny (na ornej pôde a lúky a pasienky). Celkový výsledok sa od jednoduchej bilancie odlišuje práve v dôsledku akceptovania ďalších parametrov, najmä



Vývoj spotreby draselných hnojív a bilancia draslíka

Tabuľka 16. Bilancia draslíka podľa metodiky OECD v Slovenskej republike
(kg K₂O.ha⁻¹ poľnohospodárskej pôdy)

Table 16. Potassium balance according to the OECD method in Slovak Republic
(kg K₂O.ha⁻¹ of agricultural soils)

	1985	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2003
VSTUPY – INPUTS	139,2	130,0	47,4	32,2	32,9	31,3	27,3	30,3	31,4
Hnojivá spolu – Fertilisers total	136,2	127,1	44,5	29,3	30,0	28,5	24,6	27,6	28,7
Minerálne – Mineral	83,8	79,1	11,8	6,1	7,3	8,0	6,0	8,3	8,5
Organické * - Organic*	52,4	48,0	32,7	23,2	22,7	20,5	18,6	19,3	20,2
Atmosferická depozícia – Atmospheric deposition	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Osivá a sadivá – Seed and tubers	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7
VÝSTUPY – OUTPUTS	71,7	67,2	48,9	44,2	46,0	42,7	29,3	39,8	32,0
Tržné plodiny – Marketable crops**	23,1	23,8	14,0	13,4	14,1	13,1	9,4	13,0	11,5
Krmné plodiny spolu – Fodder crops total	48,6	43,4	34,9	30,8	31,9	29,6	19,9	26,8	20,5
na ornej pôde – on arable land	32,0	28,7	24,4	20,2	21,5	17,4	13,9	16,6	12,9
lúky a pasienky – grassland	16,6	14,7	10,5	10,6	10,4	12,2	6,0	10,2	7,6
BILANCIA DRASLÍKA – POTASSIUM BALANCE	67,5	62,8	-1,5	-12,0	-13,1	-11,4	-2,0	-9,5	-0,6

* uvedený prísun v exkrementoch, po odpočte akceptovateľných strát – 5 % - excrement input after accepted losses 5 %

** len hlavný produkt (vedľajší produkt, napr. slama alebo repné skrojky, nie sú uvedené vo vstupoch, ani vo výstupoch; počíta sa s jeho prísunom do pôdy priamo zapravením alebo vo forme podstielky v hnoji) –
only main product (by-product is not mentioned neither in inputs nor in outputs, it is calculated as direct ploughing or as litter in farm manure)

Vývoj spotreby draselných hnojív a bilancia draslíka

Tabuľka 17. Bilancia draslík podľa metodiky OECD v Českej republike
(kg K₂O.ha⁻¹ poľnohospodárskej pôdy)

Table 17. Potassium balance according to the OECD method in Czech Republic
(kg K₂O.ha⁻¹ of agricultural soils)

	1985	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2003
VSTUPY – INPUTS	134,1	100,3	52,4	48,7	41,5	37,2	34,6	34,7	33,5
Hnojivá, organické hnojiva, upravené kaly celkom – Fertilisers, organic, adjusted sludges – total	129,5	95,8	48,0	44,4	37,2	32,8	30,3	30,4	29,3
Hnojivá (minerálne, organické, organomine- rálne, upravené kaly) – Fertilisers – mineral, organic, sludges	82,2	48,7	7,6	13,3	8,2	7,3	6,1	7,5	7,2
Organické hnojivá* – Organic fertilisers*	47,4	47,1	40,4	31,2	28,9	25,5	24,2	23,0	22,2
Atmosferická depozícia – Atmospheric deposition	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Osivá a sadivá – Seed and tubers	1,0	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,5
VÝSTUPY - OUTPUTS	67,0	62,9	49,0	46,3	48,8	43,0	40,7	37,0	30,5
Tržné plodiny – Marketable crops**	19,5	19,5	16,1	15,7	16,9	16,4	15,8	15,8	13,5
Krmné plodiny spolu – Fodder crops total	47,5	43,4	32,9	30,6	31,9	26,6	24,8	21,1	17,0
na ornej pôde – on arable land	36,7	33,3	25,5	21,7	22,7	17,8	16,5	13,1	10,1
lúky a pasienky – grassland	10,9	10,1	7,4	8,9	9,2	8,8	8,3	8,1	6,9
BILANCIA DRASLÍKA – POTASSIUM BALANCE	67,1	37,4	3,4	2,4	-7,2	-5,9	-6,1	-2,3	3,0

* uvedený prísun v exkrementoch, po odpočte akceptovateľných strát –
5 % - excrement input after accepted losses 5 %

** len hlavný produkt (vedľajší produkt, napr. slama alebo repné skrojky, nie sú uvedené vo vstupoch, ani vo výstupoch; počíta sa s jeho prísunom do pôdy priamo zapravením alebo vo forme podstielky v hnoji) –
only main product (by-product is not mentioned neither in inputs nor in outputs, it is calculated as direct ploughing or as litter in farm manure)

Vývoj spotreby draselných hnojív a bilancia draslíka

Všeobecný trend minimalizácie minerálneho hnojenia v oboch republikách spôsobil negatívnu bilanciu draslíka, v niektorých prípadoch mimoriadne vysokú. V prípade, ak zásoby prístupného draslíka v pôde sú lokálne vysoké a dosahujú miestami až 1000 mg.kg^{-1} pôdy, môže byť táto

skutočnosť vnímaná pozitívne. Avšak je potrebné sa vyvarovať prudkého poklesu zásob draslíka v pôde, a preto je potrebné venovať pozornosť na lokality, na ktorých zásoba draslíka poklesla o viac ako o jednu kategóriu zásobenosti práve v dôsledku absencie hnojenia.



5. Vývoj zásobenosti pôd draslíkom

5.1. Zásoba draslíka v pôdach

Nevyhnutným podkladom pre tvorbu štátnej poľnohospodárske politiky sú informácie o stave a vývoji pôdnej úrodnosti. Tá výraznou mierou rozhoduje o výsledkoch rastlinnej výroby a súčasne predstavuje jeden z prvých článkov potravinového reťazca ovplyvňujúceho kvalitu produkcie.

Stav zásobenosti jednotlivých kategórií pôd (poľnohospodárska, orná, lúky a pasienky, ovocné sady, vinice, chmeľnice) azda najpresnejšie prezentujú výsledky agrochemického skúšania pôd (ASP). Agrochemické skúšanie pôd sa na Slovensku vykonávalo od roku 1956 v päťročných intervaloch, vzhľadom na vysokú intenzitu aplikácie minerálnych hnojív a relatívne rýchlejšiu zmenu obsahov prístupných živín v pôde sa cykly od roku 1981 skrátili na tri roky, avšak po roku 1989 aj v dôsledku radikálneho zníženia množstva používaných hnojív sa cyklus ASP opäť predĺžil na 5 rokov. Od roku 1999 sa ustálil 6-ročný cyklus agrochemického skúšania pôd.

Aj v Českej republike má agrochemické skúšanie poľnohospodárskych pôd dlhodobú tradíciu, danú ešte zákonom č. 61/1964 Zb. o rastlinnej

výrobe a vyhláškou MZe č. 119/1981 Zb. o agrochemickom skúšaní pôd.

V súčasnej dobe je ASP riešené zákonom č. 156/1998 Zb., o hnojivách, v znení neskorších predpisov, kde § 10 upravuje podmienky ASP, ktoré sú ďalej rozpracované vo vyhláške č. 275/1998 Zb. o agrochemickom skúšaní poľnohospodárskych pôd a stanovovaní pôdnych vlastností lesných pozemkov, v znení neskorších predpisov. V Českej republike je ASP vykonávané v pravidelných cykloch, ktoré boli v minulosti tri až päťročné. Od roku 1993 bol zavedený šesťročný cyklus skúšania.

Agrochemické skúšanie poľnohospodárskych pôd v Českej republike metodicky a organizačne zabezpečuje Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ). Na Slovensku je to Ústredný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky (ÚKSÚP). Oba tieto ústavy organizujú odber pôdnych vzoriek, vykonávajú analýzy, spracovávajú výsledky a odovzdávajú ich k využitiu ministerstvám poľnohospodárstva, prípadne ďalším orgánom štátnej správy a príslušným podnikateľom, hospodáriacim na poľnohospodárskej pôde.

Agrochemické skúšanie pôd poskytuje vstupné podklady pre systémovo regulovaný proces výživy rastlín a hnojenia pôdy definovaním hodnôt obsahu prístupných živín, pôdnej reakcie a potreby vápnenia. Celoplošný výkon ASP na každom hone agrárne využívanej pôdy dáva podklady pre priame hnojenie plodín, či bilancovanie živinového režimu v poľnohospodárskom podniku. Odvíja sa od neho regulácia kapitálových vkladov do pôdy hnojivami a vápnením pre udržanie výkonnosti rastlinnej výroby, pôdnej úrodnosti a ekologickej rovnováhy v katastri podniku.

Pre potreby zabezpečenia draselných zásoby v poľnohospodárskych pôdach, ako aj pre stanovenie dávok draselných hnojív k jednotlivým plodinám bola do roku 1990 používaná metóda podľa Schachtschabela. Po roku 1990 bol prístupný draslík v pôde stanovovaný metódou podľa Mehlicha II a v súčasnosti sa obsah prístupného draslíka v pôde stanovuje metódou podľa Mehlicha III. Hraničné hodnoty obsahu draslíka v rôznych zrnitostných kategóriách pôdy pre rôzne kultúry sú uvedené v prílohe (tabuľka III).

Podobne ako periodicita odberu pôdnych vzoriek, menil sa aj počet kategórií zásobenosti pôdy draslíkom (ale aj fosforom a horčíkom). V prvých cykloch skúšania sa v oboch republikách používala trojstupňová kategorizácia obsahu prístupných živín v pôde, t.j. obsah malý, stredný a dobrý. Koncom 70-tych rokov, kedy zásoby prijateľných živín v pôde v dôsledku intenzívneho hnojenia značne vzrástli, trojstupňová kategorizácia nedostatočne interpretovala praktické využitie pri hnojení. Preto došlo k prechodu z trojstupňovej na päťstupňovú kategorizáciu, keď pribudli obsahy veľmi malý a vysoký. So zavedením extrakčnej metódy Mehlich II. sa začala používať šesťstupňová kategorizácia obsahov t.j. obsah veľmi nízky, nízky, vyhovujúci (resp. stredný), dobrý, vysoký a veľmi vysoký. Metóda Mehlich III. znamenala opätovný návrat k päťstupňovej kategorizácii – z pôvodnej stupnice bola vynechaná kategória veľmi nízkeho obsahu.

Hodnotenie obsahu prijateľných živín v pôde na základe päťstupňovej kategorizácie na Slovensku je uvedené v tabuľke 18, hodnotenie pre Českú republiku je v tabuľke 19.

Tabuľka 18. Kategorizácia obsahu živín v pôde a stanovenie potreby hnojenia v SR
 Table 18. Categories of nutrient content in the soils and determination of fertilisation need in Slovak Republic

Obsah živín Nutrient content	Hodnotenie a potreba hnojenia – Evaluation and need for fertilisation
nízky low	potreba dosýtenia príslušnou živinou k základnému odberovému normatívu need of saturation of respective nutrient with addition to the basic amount of off-taken nutrient with the plants
vyhovujúci suitable	hornú hranicu tejto kategórie považujeme za optimálny obsah a hnojíme ju základným ročným odberovým normatívom živín the upper limit of this category is regarded as optimal nutrient content and soil is to fertilize with basic nutrient amount that is removed with the plants
dobrý good	pôdy zaradené do tejto kategórie hnojíme znížením odberového normatívu o 20 -60 % the soil in this category is to fertilize with reduced nutrient amount that is removed with the plants by 20-60 %
vysoký high	potreba vynechať hnojenie príslušnou živinou, kým sa jej obsah zníži na hodnoty dobrého obsahu need to reduce fertilisation with respective nutrient, crops can partly use soil nutrients
veľmi vysoký very high	zvyšovanie tohoto obsahu je nevhodné z ekologického hľadiska, hnojenie príslušnou živinou je neprípustné further nutrient application is not recommended from an ecological point of view, omit any application of the respective nutrient

Vývoj zásobenosti pôd draslíkom

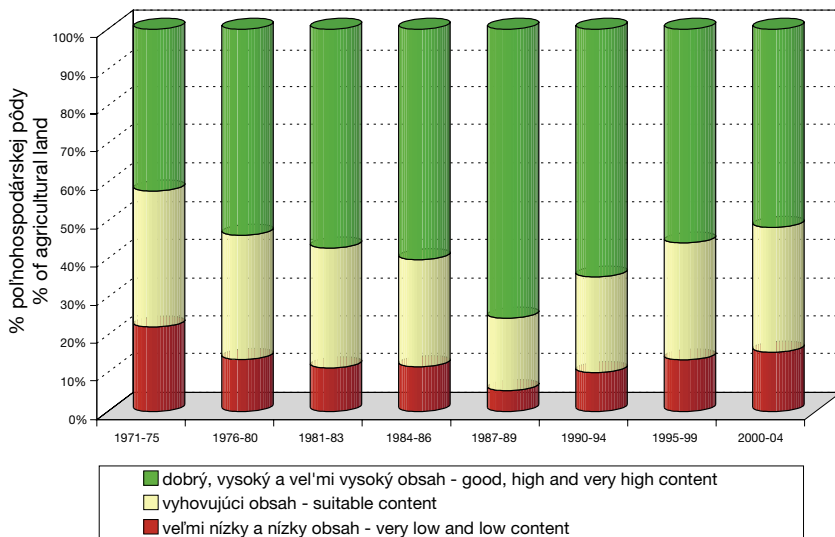
Tabuľka 19. Kategorizácia obsahu živín v pôde a stanovenie potreby hnojenia v ČR
 Table 19. Categories of nutrient content in the soils and determination of fertilisation need in Czech Republic

Obsah živín Nutrient content	Hodnotenie a potreba hnojenia – Evaluation and need for fertilisation
Nízky Low	potreba výrazného dosýtenia príslušnou živinou need of very high application of the respective nutrient
Vyhovujúci Suitable	potreba mierneho príslušnou živinou need of moderate application of the respective nutrient
Dobry Good	priaznivý obsah živín, ktorý je potrebné udržať hnojením nahradzajúcim odber živín úrodou optimum nutrient content, nutrients, which are removed with the harvest, should be replaced
Vysoký High	potreba vynechať hnojenie príslušnou živinou, kým sa jej obsah zníži na hodnoty dobrého obsahu need to reduce fertilisation with the respective nutrient, crops can partly use soil nutrients
Veľmi vysoký Very high	zvyšovanie tohoto obsahu je nevhodné z ekologického hľadiska, hnojenie príslušnou živinou je neprípustné further nutrient application is not recommended from a ecological point of view, omit any application of the respective nutrient

Kvôli dlhodobému porovnaniu výsledkov vývoja ASP poznamenávame, že v grafoch a tabuľkách bola ponechaná trojstupňová kategorizácia hodnotenia podľa predchádzajúcich cyklov. Kategória nízka zásoba znamená súčet percentuálneho

zastúpenia kategórie veľmi nízkej a nízkej, kategória stredná zásoba zodpovedá strednej a kategória dobrá zásoba znamená súčet percentuálneho zastúpenia kategórie dobrej, vysokej a veľmi vysokej.

Graf 11. Vývoj zásobenosti poľnohospodárskych pôd draslíkom v Slovenskej republike
 Figure 11. Development of the potassium content in agricultural soils in Slovak Republic



Zdroj: ÚKSÚP, 2004

Z pohľadu zásobenosti pôd draslíkom je potrebné uviesť, že podiel kategórií s malým obsahom draslíka (kategórie veľmi malá a malá zásoba) sa počas uplynulých 20 rokov znižoval, pričom v rokoch 1987-89 ich podiel predstavoval len 5,5 % poľnohospodárskej pôdy. Naopak, výmera pôd s dobrým obsahom prístupného draslíka (kategórie dobrá, vysoká a veľmi vysoká zásoba) sa zvyšovala a v spomínaných rokoch dosiahla 75,6 % Od roku 1990 sa v dôsledku prudkého zníženia množstva aplikovaných draselných hnojív situácia zmenila a prakticky až do súčasnosti sa výme-

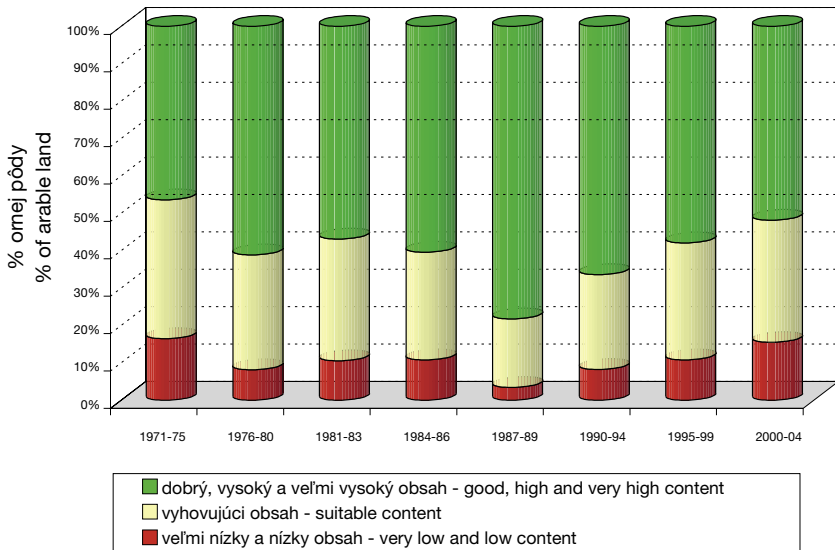
ra poľnohospodárskych pôd s malým obsahom draslíka zvyšuje a naopak, výmera s dobrým obsahom tejto živiny znižuje.

Podobná situácia je aj pri orných pôdach. Aj v tomto prípade bola v rokoch 1987-89 bola zaznamenaná najmenšia výmera pôd s malým obsahom prístupného draslíka (len 3,5 %) a najvyššia výmera s dobrým obsahom (až 78,2 %). Od 90-tych rokov je však viditeľný pokles výmery pôd s dobrým obsahom draslíka na úkor výmery so strednou a malou zásobou.

Vývoj zásobenosti pôd draslíkom

Graf 12. Vývoj zásobenosti orných pôd draslíkom v Slovenskej republike

Figure 12. Development of the potassium content in arable soils in Slovak Republic

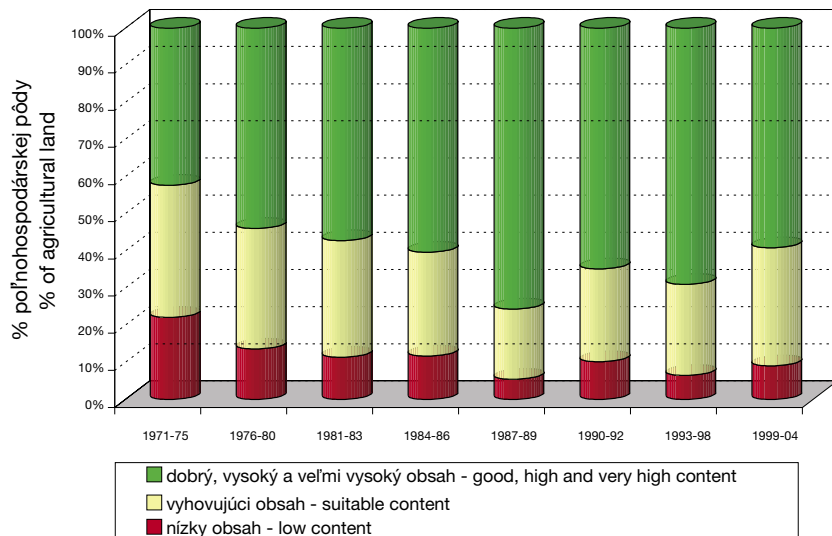


Zdroj: ÚKSÚP, 2004

Aj v Českej republike je situácia veľmi podobná. So zvyšujúcimi sa dávkami draselných hnojív stúpal i obsah draslíka v orných pôdach, čo sa predovšetkým prejavilo znížením výmery s malým obsahom. V 80-tych rokoch sa v závislosti na stagnácii a následnom znížení spotreby draselných hnojív zastavil úbytok plôch s veľmi malým a malým obsahom. Naďalej

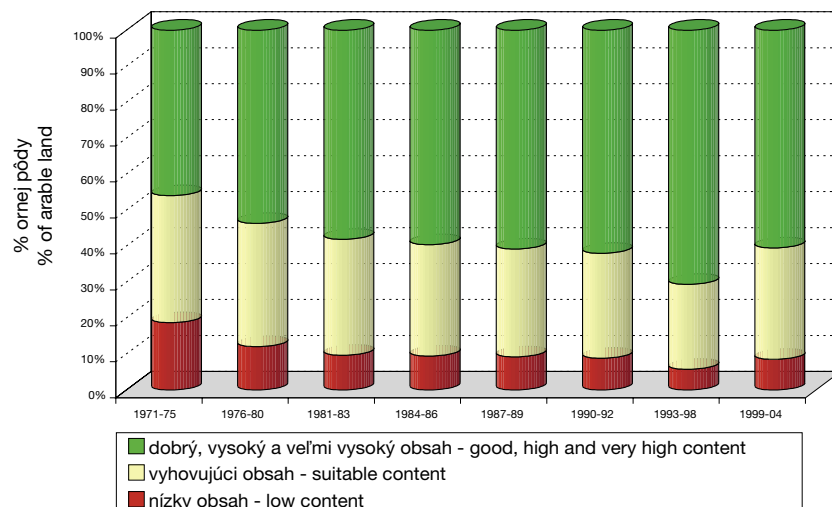
sa zvyšoval len podiel pôd s vysokým obsahom draslíka. K výrazným presunom medzi jednotlivými kategóriami nedochádzalo. V posledných rokoch sa opäť vplyvom veľmi obmedzeného používania minerálnych hnojív zastavil nárast kategórií s vysokým a veľmi vysokým obsahom prístupného draslíka, ale tiež začal pomerne výrazne klesať jeho obsah v pôde.

Graf 13. Vývoj zásobenosti polnohospodářských půd draslíkem v České republice
 Figure 13. Development of the potassium content in agricultural soils in Czech Republic



Zdroj: ÚKZÚZ, 2004

Graf 14. Vývoj zásobenosti orných půd draslíkem v České republice
 Figure 14. Development of the potassium content in arable soils in Czech Republic



Zdroj: ÚKZÚZ, 2004

Uvedené údaje signalizujú skutočnosť, že minimalizácia hnojenia draslíkom v ostatných rokoch sa odráža v zásobenosti pôd draslíkom. Kategórie strednej, dobrej a vysokej zásoby draslíka v pôde boli v uplynulých 20 rokoch neustále na úrovni viac ako 80 % z celkovej výmery poľnohospodárskej pôdy. Bolo to spôsobené nadmerným draselným hnojením, ako aj vyšším návratom draslíka do pôdy s organickými hnojivami a lepším zhodnotením pozbových a koreňových zvyškov rastlín. Aj prirodzená zásoba draslíka v pôdach Slovenska je relatívne vysoká. Napriek tomu, že intenzita hnojenia draslíkom je najnižšia zo všetkých makroživín, zásoby draslíka v pôdach sú stále dostatočné. Je ale potrebné venovať zvýšenú pozornosť plochám so zníženou zásobou tejto živiny. V prvom rade sú to pôdy s nízkou sorpčnou kapacitou a zrnitostne ľahké pôdy (10-15 % výmery ornej pôdy). Pokles vysokých zásob draslíka možno vnímať pozitívne vo vzťahu k výžive rastlín horčíkom, ale viac ako dvojnásobný nárast výmery pôd s malou a veľmi malou zásobou draslíka núti hospo-

dárov venovať zvýšenú pozornosť práve týmto pôdam (Kotvas, 1998).

Tendencia nárastu plochy ornej pôdy s malým a veľmi malým obsahom draslíka pokračuje aj dnes. Tento stav sa z roka na rok zhoršuje, pribúda pozemkov s nízkou zásobou živín, vrátane draslíka. Výživný stav pôdy sa tak stáva, bez ohľadu na ostatné vklady do založenia porastu, limitujúcim faktorom výnosu na stále väčšej výmere poľnohospodárskej pôdy Českej a Slovenskej republiky. Všeobecne, sme si vedomí, že nastal čas, keď je potrebné zastaviť pokles obsahu prístupného draslíka v pôdach. Hnojenie draslíkom (ale i ostatnými živinami) sa musí stabilizovať na úrovni jeho odberu (ale i ostatných živín) pestovanými plodinami a obsah prístupného draslíka treba stabilizovať na úrovni jeho strednej a dobrej zásoby v pôde. Len v takýchto podmienkach zásobenosti pôd draslíkom môžu rastliny prijímať jeho optimálne množstvo pre dosiahnutie kvantity a kvality úrody. To je však podmienené aj hnojením inými živinami a ostatnými opatreniami dobrej agronomickej praxe.

6. Dlouhodobé pokusy

6.1. Význam a historie dlouhodobých pokusů ÚKZÚZ a ÚKSÚP

Hnojení je jedním ze základních agrotechnických opatření, které zajišťuje vhodnou výživu kulturních plodin a významně se podílí na udržení či zvyšování půdní úrodnosti.

V souvislosti s razantním omezením spotřeby minerálních hnojiv a vápenatých hmot v zemědělství, a rovněž tak omezením přísunu živin do půdy ve statkových hnojivech díky snižování stavu hospodářských zvířat v obou republikách, se dávají očekávat negativní změny nejenom ve výnosech pěstovaných plodin a kvalitě produkce, ale také v základních půdních vlastnostech.

Sledování dlouhodobého působení živin na tvorbu výnosů, jejich jakost a dopad na půdní úrodnost se neobejde bez dlouhodobých, tzv. stacionárních pokusů založených v různých půdně-klimatických podmínkách. Dlouhodobé polní pokusy jsou v poslední době stále zřetelněji považovány za nenahraditelný zdroj informací o dlouhodobých účincích jednotlivých agrotechnických opatření na půdní prostředí. Umožňují hodnotit jejich vliv na pomalu se měnící půdní vlastnosti, poskytují podklady pro

hodnocení vztahů mezi výnosy plodin a průběhem počasí. Dlouhodobé pokusy umožňují získávat poznatky nejen z oblasti zemědělství, ale objasňovat i nově se vyskytující problémy v dalších oblastech, především v životním prostředí.

Ještě v dlouhé době před vznikem obou samostatných republik (České a Slovenské) byly na pracovištích ÚKZÚZ-u (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský) a ÚKSÚP-u (Ústřední kontrolní a zkušební ústav polnohospodářský) zakládány na odrůdových zkušebnách ústavů dlouhodobé polní pokusy zaměřené na sledování vlivu intenzity hnojení na výnosy plodin a změny půdních vlastností.

V České republice byly tyto pokusy zakládány postupně od roku 1972 a dodnes jsou provozovány na 14 pokusných lokalitách. Na Slovensku byly první pokusy založeny v roce 1974; z šesti pokusných stanovišť zůstala do současné doby na původních místech zachována dvě (Báhoň a Vígľaš). Zbývající byly z různých důvodů (nevhodně vybraná pokusná stanoviště, vrácení půdy majitelům) přemístěny na nová stanoviště.

6.2. Metodika pokusů

6.2.1. Cíl pokusů

Hlavním cílem dlouhodobých pokusů je vyhodnotit vztahy mezi intenzitou hnojení, výnosy, obsahem živin v půdě a příjmem živin rostlinami. Na základě těchto vztahů nalézt nejhodnější analytické metody, které by kvantitativně dobře vystihovaly pro rostliny přístupnou složku půdního fosforu, draslíku a hořčíku a zároveň dovolovaly v několikaletých intervalech hodnotit vývoj zásobenosti půdy těmito živinami. Pokusy umístěné v různých půdně-klimatických podmínkách zemědělských výrobních oblastí poskytují vhodné podklady pro stanovení racionální intenzity hnojení, při které jsou dosahovány příznivé výnosy, za současného udržení odpovídající půdní úrodnosti. Pokusy rovněž umožňují výpočet bilance živin a nalezení optimální intenzity hnojení pro vyrovnanou bilanci.

Přehledně lze cíle dlouhodobých pokusů charakterizovat pro:

- sledování závislosti mezi stupňovanou intenzitou hnojení a výnosností osevního sledu, stanovení optimálních dávek živin;
- sledování změn agrochemických vlastností půd při stupňované intenzitě hnojení a zpřesňování

kritérií pro hodnocení obsahu přístupných živin;

- sledování množství dodaných živin hnojením a odčerpaných živin sklizněmi, výpočet bilance živin;
- ověřování vhodných analytických metod pro stanovení obsahu přístupných živin v půdě;
- posouzení vlivu stupňované intenzity hnojení na kvalitu produkce.

6.2.2. Druh pokusů

Pokusy jsou vedeny jako přesné dlouhodobé s výměrou parcel odpovídající systému zavedenému na příslušné pokusné lokalitě. Zařazeno je 12 kombinací hnojení, šestkrát opakovaných (na Slovensku je ve většině případů pouze čtyřnásobné opakování).

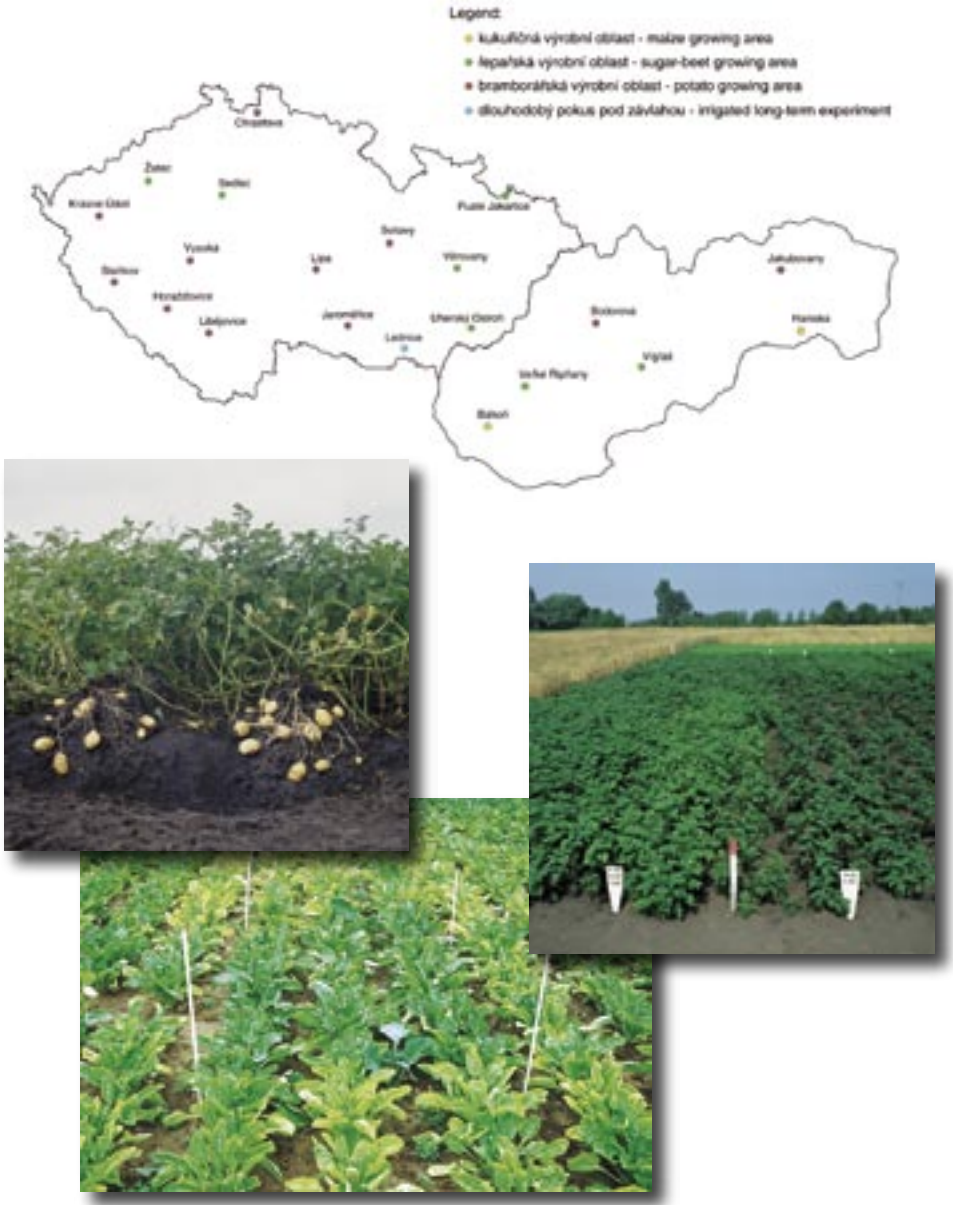
6.2.3. Pokusné lokality

Při výběru stanic pro založení pokusů byly zohledněny především půdní a klimatické podmínky. Pro posouzení klimatických podmínek byly za každou výrobní oblast posuzovány zejména údaje o průměrné roční teplotě a ročním úhrnu srážek (tabulky 20 a 21).

Umístění pokusných lokalit v jednotlivých republikách je na mapě 1.

Mapa 1. Rozmístění dlouhodobých pokusů ÚKZÚZ v České republice a ÚKSÚP na Slovensku

Map 1. The net of long-term experiments provided by Central Institutes for Supervising and Testing in Agriculture in Czech and Slovak Republic



Dlouhodobé pokusy

Tabulka 20. Charakteristika pokusných lokalit v České republice

Table 20. The characteristic of experimental sites in the Czech Republic

Stanoviště The locality	Rok založen The year of establish- ment	Výrobní oblast Growing area	Nadmořská výška The altitude [m above sea-level]	Ø roční - annual		Půdní typ Type of soil	Půdní druh Kind of soil
				srážky Rainfall [mm]	teploty Tempe- rature [° C]		
Uherský Ostroh	1972	ŘVO	196	551	9,2	hnědozem	hlinitá
Věrovany	1990	ŘVO	207	563	8,5	černozem	hlinitá
Žatec	1972	ŘVO	247	451	8,3	černozem	jílovitohlinitá
Pusté Jakartice	1979	ŘVO	290	650	8,0	hnědozem	hlinitá
Sedlec	1972	ŘVO	300	581	8,4	černozem	hlinitá
Chrastava	1977	BVO	345	798	7,1	hnědozem	hlinitopísčité
Staňkov	1981	BVO	370	511	7,8	hnědozem	hlinitá
Jaroměřice	1975	BVO	425	535	7,5	hnědozem	hlinitá
Libějovice	1974	BVO	460	606	7,6	hnědozem	písčitolhlinitá
Svitavy	1981	BVO	460	624	6,5	hnědozem	písčitolhlinitá
Horažd'ovice	1978	BVO	472	573	7,4	kambizem	hlinitopísčité
Lípa	1974	BVO	505	632	7,7	kambizem	písčitolhlinitá
Vysoká	1983	BVO	595	655	7,4	pseudoglej	hlinitá
Krásné Údolí	1977	BVO	645	605	6,1	kambizem	písčitolhlinitá

BVO – bramborářská výrobní oblast – potato growing area

ŘVO – řepařská výrobní oblast – sugar beet growing area

Tabuľka 21. Charakteristika pokusných lokalít ve Slovenské republice

Table 21. The characteristic of experimental sites in the Slovak Republic

Stanoviště The locality	Rok založen The year of establishment	Výrobní oblast Growing area	Nadmořská výška The altitude [m above sea-level]	Ø roční - annual		Půdní typ Type of soil	Půdní druh Kind of soil
				srážky Rainfall [mm]	teploty Temper- ature [° C]		
Báhoň	1974	KVO	159	534	9,3	černozem	hlinitá
Velké Ripňany ¹⁾	1985	ŘVO	172	600	9,3	hnědozem	hlinitá
Haniska ²⁾	1977	KVO	200	664	8,4	hnědozem	hlinitá
Víglaš	1980	BVO	340	670	7,7	luvizem	pseudoglejová
Bodorová ³⁾	1974	BVO	485	783	7,1	kambizem	pseudoglejová
Jakubovany ²⁾	1987	BVO	385	591	7,5	hnědozem	hlinitá

¹⁾ změna pokusné lokality v r. 1998 – change of experimental place in 1998;

²⁾ změna pokusné lokality v r. 1996 – change of experimental place in 1996;

³⁾ změna pokusné lokality v r. 2000 – change of experimental place in 2000.

BVO – bramborářská výrobní oblast – potato growing area

ŘVO – řepařská výrobní oblast – sugar beet growing area

KVO – kukuřičná výrobní oblast – maize growing area

6.2.4. Osevní sled

Pokusné plodiny jsou zařazeny do pravidelných osevních sledů. První osevní sledy byly devítihonné, další pak byly osmihonné.

V jednotlivých republikách (České a Slovenské) jsou osevní sledy v těchto dlouhodobých pokusech velice podobné svojí plodinovou skladbou (viz. tabuľky 22 a 23). Pokusné plodiny jsou však v jednotlivých letech časově posunuté, tudíž mezi republikami jsou v daných letech sledování na pokusných lokalitách v naprosté většině případů (vyjma 4. roku osevního sle-

du, kdy došlo ke shodě plodin) různé plodiny.

Osevní sledy v ČR obsahují 50% obilovin, 25% okopanin a 25% krmných plodin.

Na Slovensku je pro kukuřičnou a řepařskou výrobní oblast v osevním sledu 75% obilovin a 25% krmných plodin. V bramborářské výrobní oblasti osevní sled obsahuje 50% obilovin, 12,5% okopanin a 37,5% krmných plodin.

Odrůdy jsou stanoveny pro všechna stanoviště jednotně.

Dlouhodobé pokusy

Tabulka 22. Osevní sled podle výrobních oblastí – Česká republika

Table 22. The crop rotation according to growing areas – Czech Republic

Rok osevního sledu The year in the crop rotation	výrobní oblast – growing area	
	řepařská – sugar beet	bramborářská – potato
1 st year	oves + vojtěška – oats + alfa alfa	oves + jetel – oats + clover
2 nd year	vojtěška – alfa alfa	jetel – clover
3 rd year	pšenice ozimá – winter wheat	
4 th year	kukuřice na siláž – silage maize	brambory rané – new potato
5 th year	pšenice ozimá – winter wheat	
6 th year	ječmen jarní – spring barley	
7 th year	cukrovka – sugar beet	brambory – potato
8 th year	ječmen jarní – spring barley	

Tabulka 23. Osevní sled podle výrobních oblastí – Slovenská republika

Table 23. The crop rotation according to growing areas – Slovak Republic

Rok osevního sledu The year in the crop rotation	výrobní oblast – growing area	
	kukuřičná a řepařská – maize and sugar beet	bramborářská – potato
1 st year	kukuřice na zrno – grain maize	kukuřice na siláž – silage maize
2 nd year	pšenice ozimá – winter wheat	
3 rd year	ječmen jarní – spring barley	
4 th year	kukuřice na zrno – grain maize	brambory – potato
5 th year	ječmen jarní – spring barley	
6 th year	oves + vojtěška – oats + alfa alfa	oves + jetel – oats + clover
7 th year	vojtěška – alfa alfa	jetel – clover
8 th year	pšenice ozimá – winter wheat	

6.2.5. Kombinace hnojení

Hnojařské schéma dlouhodobého pokusu zahrnuje 12 kombinací hnojení, obsahujících organické a minerální hnojení a vápnění. Minerální dusík, fosfor a draslík jsou aplikovány ve 3 hladinách – nízká (1), střední (2), vysoká (3). Hnojení chlévským hno-

jem je prováděno 2x za osevní sled k okopaninám na kombinacích 2 – 12. Aplikační dávka byla 35 tun hnoje.ha⁻¹ v prvních dvou osevních sledech (hodnocených jen v ČR) a následně pak 40 tun hnoje.ha⁻¹ v posledních dvou osevních sledech hodnocených v obou republikách.

Tabulka 24. Kombinace hnojení

Table 24. Treatments of the long-term fertilizer experiments

Kombinace hnojení Combinations of fertilisation	Organické hnojení Organic fertilisation	Minerální hnojení Mineral fertilisation	Způsob hnojení The method of fertilisation	Vápnění Liming
1.	0	0	0	nevápněno without liming
2.	Chlévský hnůj 2x během osevního sledu k okopaninám Farmyard manure two times during crop rotation to the root crops	0	P a K zásobně P and K as a reserve	Podle potřeby podle ročních výsledků zkoušení půdy Annually according to results of soil testing
3.		N ₂ P ₂ K ₀		
4.		N ₂ P ₂ K ₁		
5.		N ₂ P ₂ K ₂		
6.		N ₂ P ₂ K ₃		
7.		N ₂ P ₀ K ₂		
8.		N ₂ P ₁ K ₂		
9.		N ₂ P ₃ K ₂		
10.		N ₁ P ₁ K ₁		
11.		N ₃ P ₃ K ₃		
12. – ŘVO – sugar-beet area		N ₃ P ₃ K ₃		
12. – BVO – potato area	N ₃ P ₃ K ₃	P a K zásobně P and K as a reserve	nevápněno without liming	

Bíle podbarvené kombinace hnojení byly vybrány pro hodnocení účinnosti stupňovaného draselného

hnojení při středních aplikačních dávkách dusíku a fosforu.

Tabulka 25. Průměrné roční dávky živin v minerálních hnojivech za všechny osevní sledy
 Table 25. Average annual doses of nutrients as mineral fertilisers for all crop rotations

Republika - výrobní oblast The republic – growing area	hladina živin level of nutrients	minerální hnojení v kg.ha ⁻¹ čistých živin mineral fertilisation in kg.ha ⁻¹ of pure nutrients		
		N	P ₂ O ₅ (P)	K ₂ O (K)
Česká republika řepařská výrobní oblast Czech republic sugar-beet growing area	1– nízká - low 2 – střední - middle 3 – vysoká - high	58 87 115	48 (21) 76 (33) 112 (49)	61 (51) 97 (81) 143 (119)
Česká republika bramborářská výrobní oblast Czech republic potato growing area	1– nízká - low 2 – střední - middle 3 – vysoká - high	58 88 117	53 (23) 80 (35) 116 (51)	69 (57) 108 (90) 158 (131)
Slovenská republika Ø všech výrobních oblastí Slovak republic Ø of all growing areas	1– nízká - low 2 – střední - middle 3 – vysoká - high	70 105 140	50 (22) 75 (33) 100 (44)	65 (54) 98 (81) 130 (108)

Ke hnojení se používají běžná minerální hnojiva. V České republice se při přípravě půdy k seti a sázení dusík aplikuje v síranu amonném, k přihnojení na list se používá ledek amonný s vápencem. Na Slovensku se k dusíkatému hnojení používá ledek amonný nebo močovina. Zdrojem fosforu je granulo-

vaný superfosfát, draslík je dodáván ve formě draselné soli. Během osevního postupu se dvakrát vápní mletým vápencem podle potřeby vyplývající z kritérií agrochemického zkoušení půd, tj. podle druhu půdy a průměrné hodnoty pH dané kombinace.

Tabulka 26. Průměrné výnosy podle výrobních oblastí za sledovanou období (OJ.ha⁻¹) a relativní srovnání

Table 26. Average yields according to growing areas for the observed period (CU.ha⁻¹) and relative ranking

Číslo kombinace Combination No.	Česká republika - Czech Republic (1972 - 2002)						Slovenská republika – Slovak Republic (1987 - 2003)					
	řepařská oblast sugar beet area			bramborářská oblast potato area			kukuřičná a řepařská oblast maize and sugar beet area			bramborářská oblast potato area		
	OJ. ha ⁻¹ CU.ha ⁻¹	%		OJ. ha ⁻¹ CU.ha ⁻¹	%		OJ. ha ⁻¹ CU.ha ⁻¹	%		OJ. ha ⁻¹ CU.ha ⁻¹	%	
1-N ₀ P ₀ K ₀	5,19	100,0	-	3,84	100,0	-	6,70	100,0	-	4,40	100,0	-
2-N ₀ P ₀ K ₀ +FYM	5,55	106,9	-	4,29	111,7	-	7,01	104,6	-	4,66	105,9	-
10-N ₁ P ₁ K ₁	6,31	121,6	-	5,70	148,4	-	7,50	111,9	-	5,76	130,9	-
5-N ₂ P ₂ K ₂	6,46	124,5	-	6,11	159,1	-	7,57	112,0	-	6,12	139,1	-
11-N ₃ P ₃ K ₃	6,48	124,9	-	6,31	164,3	-	7,66	114,3	-	6,35	144,3	-
3-N ₂ P ₂ K ₀	6,30	121,4	100,0	5,78	150,5	100,0	7,46	111,3	100,0	5,90	134,1	100,0
4-N ₂ P ₂ K ₁	6,39	123,1	101,4	5,99	156,0	103,6	7,45	111,2	99,9	6,04	137,3	102,4
5-N ₂ P ₂ K ₂	6,46	124,5	102,5	6,11	159,1	105,7	7,57	112,0	101,5	6,12	139,1	103,7
6-N ₂ P ₂ K ₃	6,44	124,1	102,2	6,12	159,4	105,9	7,58	113,1	101,6	6,16	140,0	104,4

6.3. Výsledky dlouhodobých pokusů

6.3.1. Výnosy plodin

Aby bylo možné porovnávat výnosy hlavních sklizňových produktů jednotlivých pěstovaných plodin za celé vyhodnocované období, muselo dojít k přepočtu na obilní jednotky (OJ), které jsou pak dále uváděné v t.ha⁻¹.

V České republice v průměru řepařské oblasti zvýšilo hnojení samotným chlěvským hnojem výrobnost o 6,8%, stupňování hnojení všemi živinami o 21,6 až 24,9% (graf 15). V kukuřičné a řepařské výrobní oblasti na Slovensku stupňované hnojení všemi živinami zvyšovalo výnos velmi pozvolna v rozpětí od 11,9 – 14,3% (graf 17). V bramborářské výrobní oblasti je účinek

Dlouhodobé pokusy

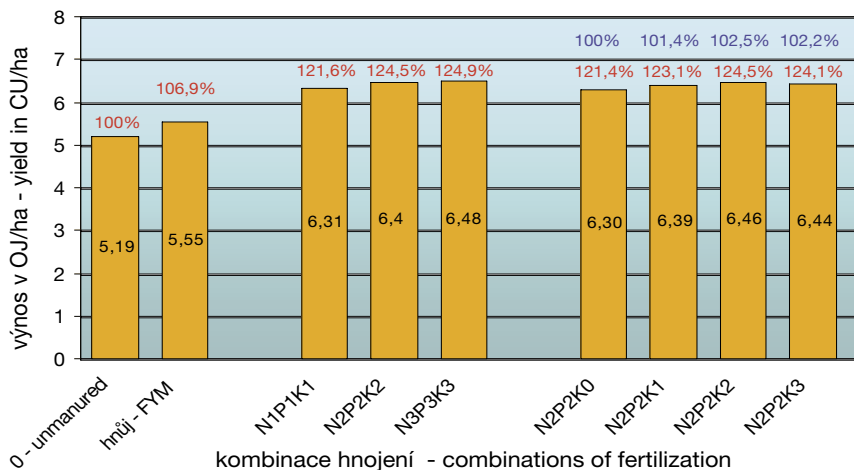
použitých hnojiv vyšší – samotné hnojení hnojem zvýšilo výnos o 11,7% v ČR a o 5,9% na Slovensku. Stejně tak se projevila i efekt použitých minerálních hnojiv, kdy došlo v jednotlivých hladinách stupňovaného hnojení všemi živinami ke zvýšení výnosu o 48,4 – 64,3% v České republice a o 30,9 – 44,3% na Slovensku (grafy 16 a 18).

Při porovnání stupňovaného minerálního hnojení draslíkem při středních dávkách dusíku a fosforu (vzhledem k minerálnímu draslíkem nehnojené kombinaci, tj. $N_2P_2K_0$) je

opět viditelná zřetelně nižší účinnost v řepařských oblastech obou republik, která se pohybuje kolem 1 až 2,5%. Rozdíly mezi kombinacemi se stupňovaným draselným hnojením jsou velmi malé. Naopak v bramborářských oblastech České republiky i Slovenska stupňované minerální hnojení draslíkem zvyšovalo výnosy skoro až o 6%. Příznivá výnosová účinnost draslíku z minerálních hnojiv je zjišťována zejména při nízké a střední hladině hnojení v obou výrobních oblastech. Vysoká hladina hnojení již výnosy nezvyšuje.

Graf 15. Výnosy v obilních jednotkách ($OJ \cdot ha^{-1}$) a relativní srovnání - Česká republika - řepařská výrobní oblast

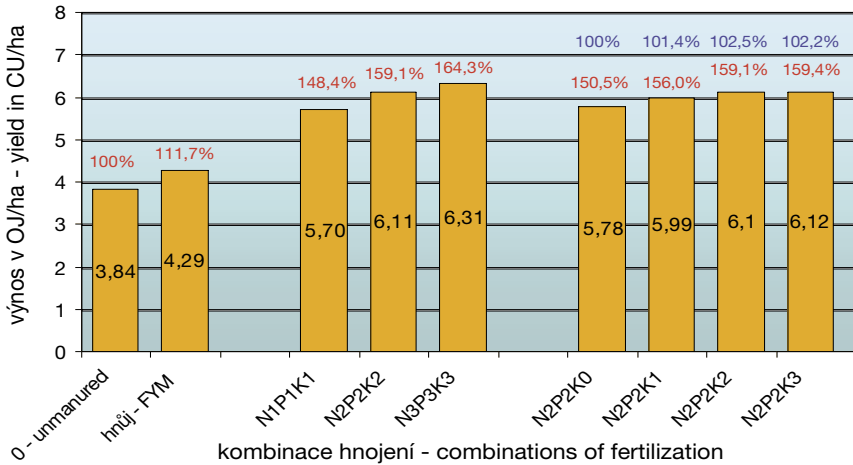
Figure 15. Yields in cereal units ($CU \cdot ha^{-1}$) and relative comparison - Czech Republic – sugar beet growing area



Zdroj: ÚKZÚZ, 2005

Graf 16. Výnosy v obilních jednotkách (OJ.ha⁻¹) a relativní srovnání - Česká republika - bramborářská výrobní oblast

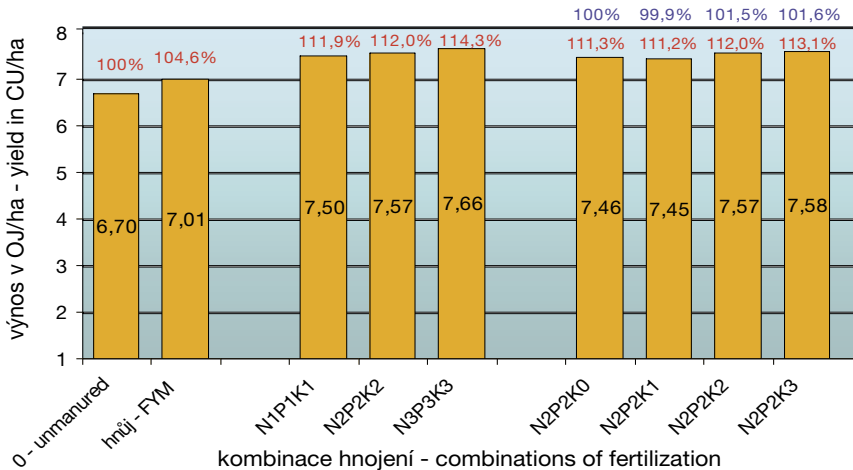
Figure 16. Yields in cereal units (CU.ha⁻¹) and relative comparison - Czech Republic - potato growing area



Zdroj: ÚKZÚZ, 2005

Graf 17. Výnosy v obilních jednotkách (OJ.ha⁻¹) a relativní srovnání - Slovenská republika - kukuřičná a řepařská výrobní oblast

Figure 17. Yields in cereal units (CU.ha⁻¹) and relative comparison - Slovak Republic - maize and sugar beet growing area

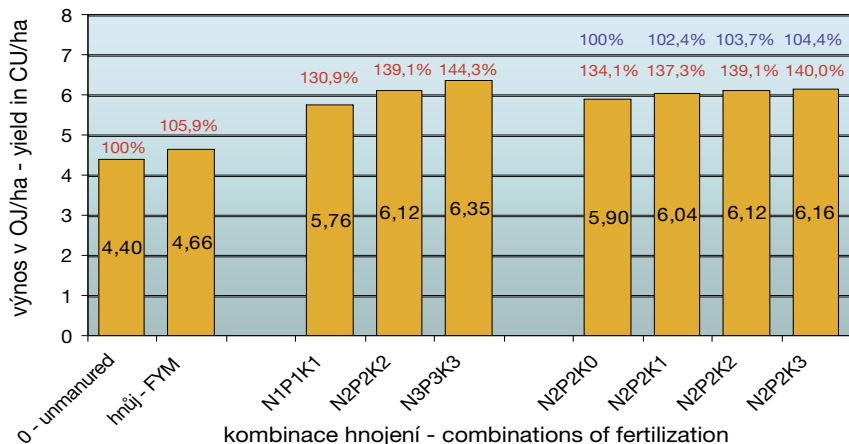


Zdroj: ÚKSÚP, 2005

Dlouhodobé pokusy

Graf 18. Výnosy v obilních jednotkách (OJ.ha⁻¹) a relativní srovnání - Slovenská republika – bramborářská výrobní oblast

Figure 18. Yields in cereal units (CU.ha⁻¹) and relative comparison – Slovak Republic – potato growing area



Zdroj: ÚKSÚP, 2005

6.3.2. Bilance draslíku v dlouhodobých pokusech

Na základě výsledků dosažených v dlouhodobých pokusech je možné počítat bilanci živin, pro účely této zprávy bilanci draslíku. V případě, kdy při výpočtu je vstupem pouze draslík ve statkových a minerálních hnojivech a výstupem draslík ve sklizených produktech je výsledkem tzv. prostá bilance. V dlouhodobých pokusech ÚKZÚZ a ÚKSÚP je odvážena z pole celá sklizeň, tj. hlavní i vedlejší produkt. Poněvadž se odděleně sleduje výnos jak hlavního, tak i vedlejšího sklizňového produktu, je možné počítat bilanci i při odvozu jen hlavního produktu.

Z výpočtu bilance draslíku je v obou republikách patrný rozdíl mezi stanovišti v lepších výrobních oblastech (řepařské a kukuřičné) a v horší – bramborářské výrobní oblasti. V řepařské, resp. kukuřičné a řepařské oblasti je bilance K při sklizni celého produktu jednoznačně záporná ve všech sledovaných hladinách hnojení (grafy 19 a 21). Znamená to, že ani nejvyšší dávka hnojení draslíkem není dostatečná pro dosažení vyrovnané bilance, a proto optimální dávka pro tyto intenzivní výrobní oblasti by se měla pohybovat nad 120 kg K.ha⁻¹.

Na Slovensku je v bramborářské výrobní oblasti situace velice podobná

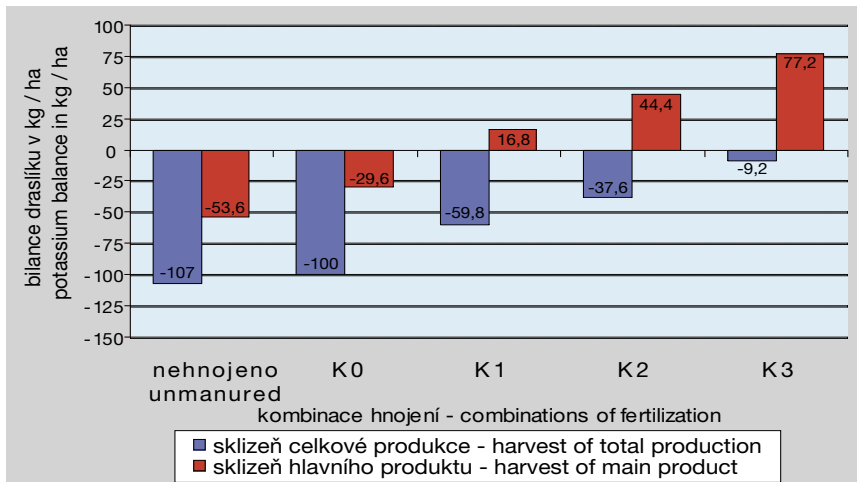
jako v kukuřičné a řepařské. V České republice je bramborářské oblasti při vysoké hladině draselného hnojení patrný bilanční přebytek (viz. grafy 20 a 22). Souvisí to s nižšími výnosy a tím i nižším odčerpáním draslíku sklizní celkového produktu.

Při případném zapravení vedlejšího sklizňového produktu zpět do půdy se bilanční výsledek výrazně změní. V lepších výrobních oblastech obou re-

publik se projevívá pozitivní bilance draslíku již od první hladiny minerálního hnojení draslíkem. V bramborářské výrobní oblasti České republiky je v první hladině minerálního draselného hnojení bilance vyrovnaná, na Slovensku mírně negativní. Další stupňování hnojení draslíkem už i v této oblasti vedlo ke zvyšování bilančního přebytku, který byl výraznější v České republice (grafy 19 - 22).

Graf 19. Bilance draslíku v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ - Česká republika - řepařská výrobní oblast

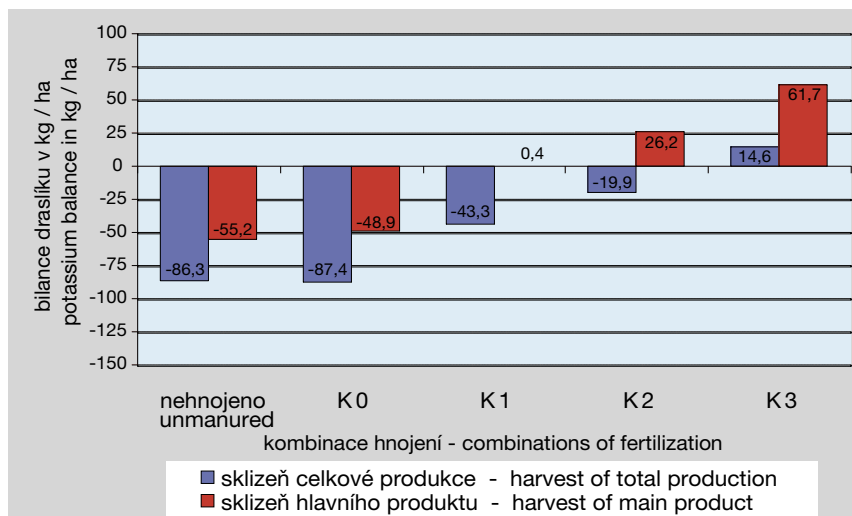
Figure 19. Potassium balance in $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ - Czech Republic - sugar beet growing area



Zdroj: ÚKZÚZ, 2005

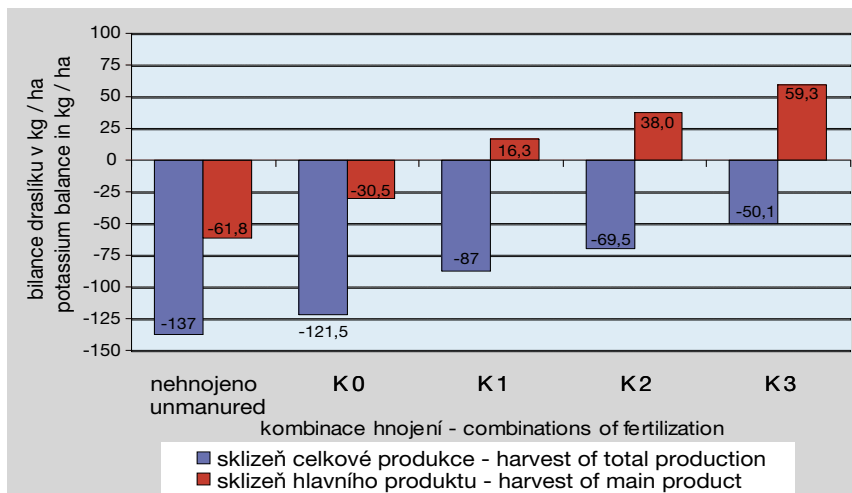
Dlouhodobé pokusy

Graf 20. *Bilance draslíku v kg.ha⁻¹ - Česká republika - bramborářská výrobní oblast*
 Figure 20. *Potassium balance in kg.ha⁻¹ - Czech Republic - potato growing area*



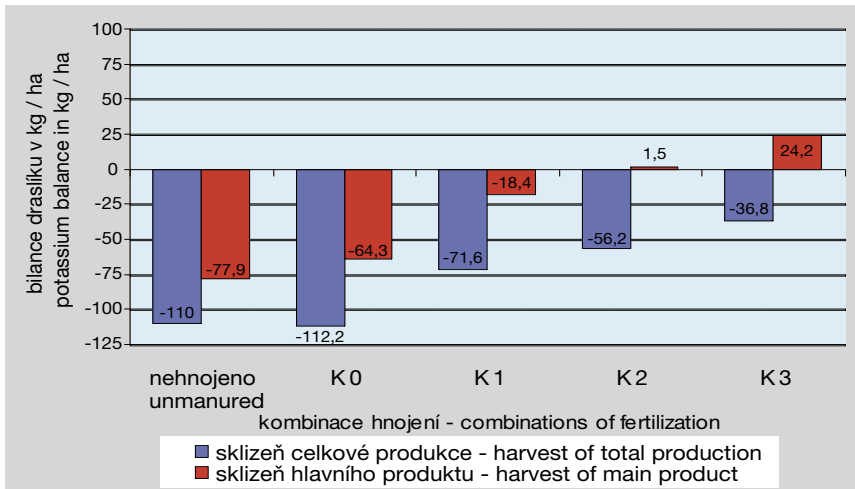
Zdroj: ÚKZÚZ, 2005

Graf 21. *Bilance draslíku v kg.ha⁻¹ - Slovenská republika - kukuřičná a řepařská výrobní oblast*
 Figure 21. *Potassium balance in kg.ha⁻¹ - Slovak Republic - maize and sugar beet growing area*



Zdroj: ÚKSÚP, 2005

Graf 22. *Bilance draslíku v kg.ha⁻¹ - Slovenská republika – bramborářská výrobní oblast*
 Figure 22. *Potassium balance in kg.ha⁻¹ – Slovak Republic – potato growing area*



Zdroj: ÚKSÚP, 2005

6.3.3. Porovnání bilance draslíku s obsahem přístupného draslíku v půdě

Porovnání by mělo prokázat vzájemnou souvislost mezi výsledky bilance draslíku a změnami obsahu přístupného K v půdě. Při dlouhodoběji prokazované záporné bilanci je odběr živin plodinami větší než jejich přísun a obsah v půdě by se měl proto snižovat, při kladné bilanci by tomu mělo být naopak. V následujících grafech je uvedena podle výrobních oblastí průměrná draselná bilance (při sklizni celkové dosažené produkce) a změny obsahu přístupného draslíku v půdě

za zhruba dvacetileté období. V České republice se v tomto sledovaném období (1981 až 2002) používala ke stanovení obsahu přístupného draslíku v půdě extrakční metoda dle Mehlicha II na Slovensku (v období 1987 až 2003) to byla metoda dle Schachtschabela.

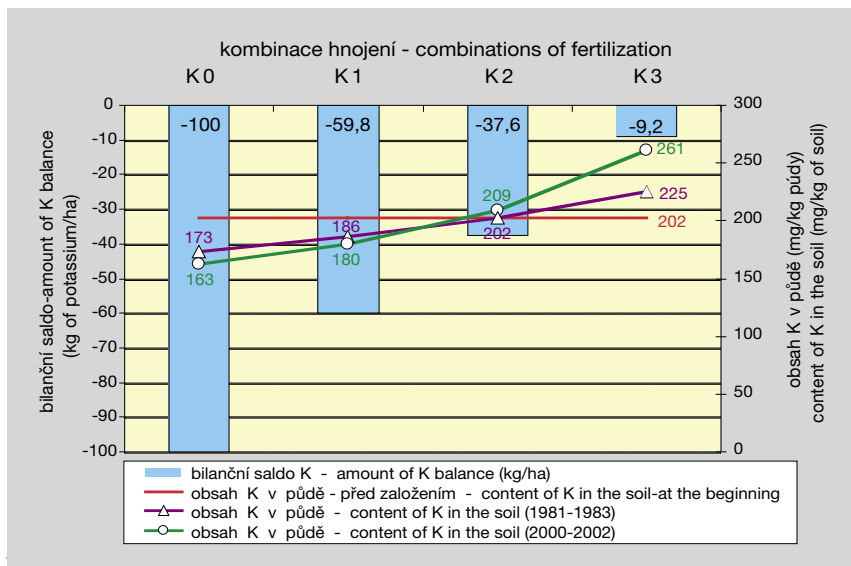
Rozdíl použitých extrakčních metod však v tomto případě nehraje žádnou podstatnou roli, protože uvedené porovnání prokazuje zřetelnou tendenci ve vztahu mezi stupňovanými dávkami draslíku (podle hladin minerálního draselného hnojení), vypočtenou bilancí a změnami ob-

sahu přístupného K v půdě. Výrazně záporná bilance draslíku se projevuje současným poklesem obsahu této živiny v půdě, zejména na chudších půdách bramborářské výrobní oblasti (grafy 24 a 26). Na lepších půdách v řepařské (resp. kukuřičné) výrobní oblasti vede snižování negativní bilance

ke stabilizaci a mnohdy i mírnému zvyšování obsahu K v půdě (grafy 23 a 25). Z uvedeného je možné vyvodit, že průběžně sledovaná bilance živin, periodicky doplňovaná analýzou půdy, poskytuje velmi dobrou informaci o stavu zásobenosti půdy přístupnými živinami.

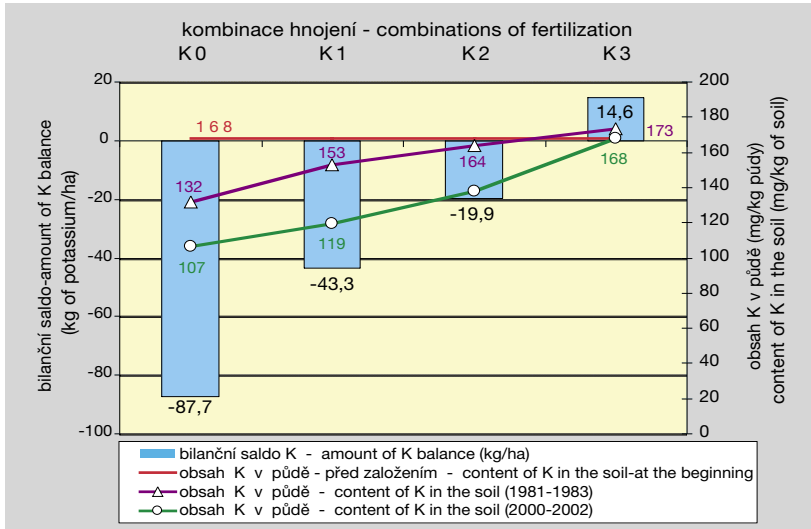
Graf 23. Porovnání bilance draslíku ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) s obsahem přístupného draslíku v půdě ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) – Česká republika – řepařská výrobní oblast

Figure 23. The comparison of potassium balance ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) to the content of available potassium in the soil ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) – Czech Republic – sugar beet growing area



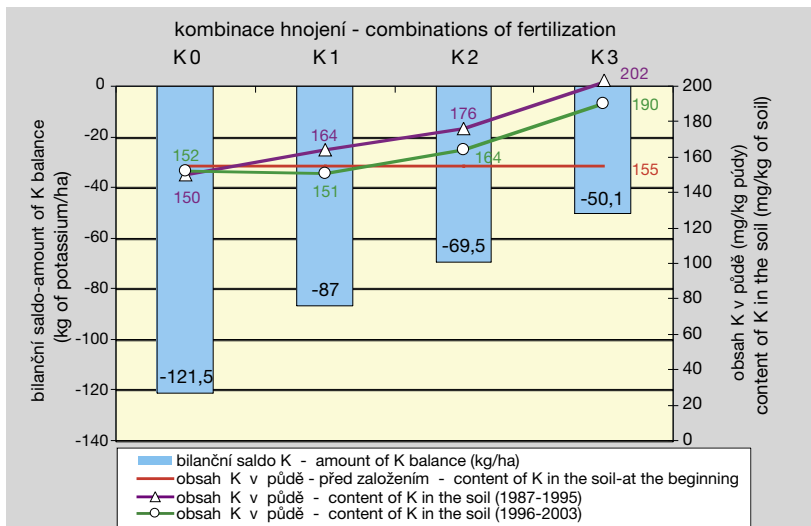
Zdroj: ÚKZÚZ, 2005

Graf 24. Porovnání bilance draslíku ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) s obsahem přístupného draslíku v půdě ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) – Česká republika – bramborářská výrobní oblast
 Figure 24. The comparison of potassium balance ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) to the content of available potassium in the soil ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) – Czech Republic – potato growing area



Zdroj: ÚKZÚZ, 2005

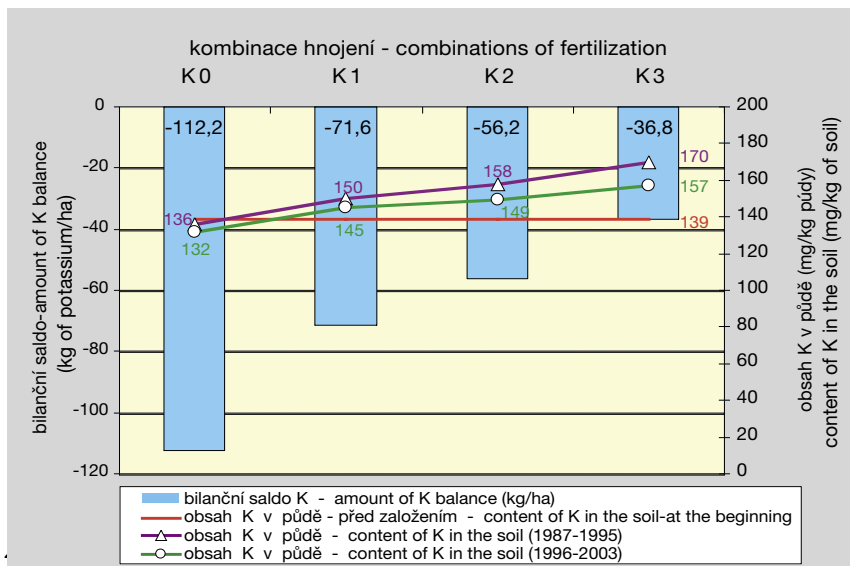
Graf 25. Porovnání bilance draslíku ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) s obsahem přístupného draslíku v půdě ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) – Slovenská republika – kukuřičná a řepařská výrobní oblast
 Figure 25. The comparison of potassium balance ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) to the content of available potassium in the soil ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) – Slovak Republic – maize and sugar beet growing area



Zdroj: ÚKSÚP, 2005

Dlouhodobé pokusy

Graf 26. Porovnání bilance draslíku ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) s obsahem přístupného draslíku v půdě ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) – Slovenská republika – bramborářská výrobní oblast
 Figure 26. The comparison of potassium balance ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) to the content of available potassium in the soil ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) – Slovak Republic – potato growing area



Zdroj: ÚKSÚP, 2005

7. Závěry

Zemědělské půdy je na naší planetě každým rokem méně a méně a je stále více ohrožována a znehodnocována. Plocha zemědělské půdy se snižuje také v České a Slovenské republice z důvodu jejího mimozemědělského využití. Rovněž také klesá výměra půdy na jednoho obyvatele, která je současně 0,41 ha u zemědělské půdy a 0,30 ha u orné půdy v České republice a 0,45 ha u zemědělské půdy a 0,26 ha u orné půdy ve Slovenské republice.

Současná situace ve výživě rostlin draslíkem, stejně jako ostatními živinami, se odvíjí od ekonomických problémů celého zemědělství. Přiměřená spotřeba draselných hnojiv na Slovensku a v České republice je v současném období na úrovni pod 10 kg.ha⁻¹ zemědělské půdy, což znamená, že se do půdy aplikuje takové množství draslíku v minerálních hnojivech jako v 50. letech. Zemědělská výroba se nemůže spoléhat na existující půdní zásoby živin, které nejsou nevyčerpatelné. Vysoké odběry draslíku rostlinami mohou mít za tohoto stavu za následek v krátké budoucnosti podstatné změny v režime draslíku v půdě. Zásoba draslíku v půdách klesá a postupně se stává limitujícím prvkem výnosu a kvality

produktu. Při současném omezeném hnojení minerálními a organickými hnojivy dochází k odčerpání draslíku, které bilančně přesahuje vstupy a to má za následek snižování obsahu přístupného draslíku v půdě. Není známo za jak dlouho tento trend bude mít vliv na devastaci půdní úrodnosti.

S aplikací draselných hnojiv je úzce spjatá také zásoba přístupného draslíku v půdách. Ta je zjišťovaná agrochemickým zkoušením půd a je zatím na relativně dobré úrovni, ale skutečností je fakt, že v porovnání s předcházejícími cykly zkoušení půd poklesla výměra zemědělských půd s dobrým a vysokým obsahem draslíku takřka o 5 % na Slovensku a o 10 % v České republice, zatímco výměra půd s nízkým a velmi nízkým obsahem vzrostla o 2,3 % na Slovensku a skoro o 3 % v České republice. Pokles vysokého obsahu draslíku v půdě je možné vnímat pozitivně jedině ve vztahu k výživě rostlin hořčíkem, kdy se snižuje poměr K:Mg v půdě, ale i v krmivech.

Na základě dlouhodobých polních pokusů bylo zjištěno, že v řepařské, resp. kukuřičné a řepařské oblasti je bilance K při sklizni celého produktu jednoznačně záporná ve všech sledovaných hladinách hnojení. Znamená

to, že ani nejvyšší sledovaná dávka hnojení draslíkem (cca 120 kg.ha⁻¹) není dostatečná pro dosažení vyrovnané bilance, a proto optimální dávka pro tyto intenzivní výrobní oblasti by se měla pohybovat nad 120 kg K.ha⁻¹. V bramborářské oblasti při vysoké hladině draselného hnojení patrný bilanční přebytek, co souvisí s nižšími výnosy a tím i nižším odčerpáním

draslíku sklizní celkového produktu.

Nepříznivá ekonomická situace, nízká koupěschopnost obyvatelstva a zahraniční konkurence vytvořily v obou republikách „potravinový nadbytek“ se všemi negativními důsledky na realizaci vlastní agrární politiky a produkce, ekonomiku podniků a úroveň vstupů do půdy.

8. Literatura

Baier, J.:

The soil potassium resources and the efficiency of potassium fertilizers in the Czech Republic. Country Report 1. IPI Basel, 1997, 57 p.

Baier, J. – Baierová, V. – Vostal, J. – Uebel, E. – Glas, K. – Andres, E.:

Draslík – živina pro výnos a kvalitu. IPI Research Topics No. 19, IPI Basel, 1996, 57 s.

Čermák, P., Sušil, A.:

Porovnání vývoje agrochemických vlastností půd za období 1990-1992 a 1993-1998, závěrečná zpráva ÚKZÚZ, 1999, 84 s.

Čvančara, F.:

Zemědělská výroba v číslech – 1. díl, SZN Praha, 1962, s. 95 – 150.

Gáborík, Š.:

Stav zásobenosti půd Slovenska hlavními živinami, Naše pole, č. 10/2005

Halás, L., - Gáborík, Š.:

Vplyv stupňovanej intenzity hnojenia na úrodu plodín a agrochemické vlastnosti pôdy (Správa z dlhodobých výživárskych pokusov), ÚKSÚP Zvolen, 2004, 86 s.

Hrtánek, B. - Bujnovský, R. -

Torma, S. - Jambor, P.:

The Soil Potassium Resources and the Efficiency of Potassium Fertilizers in Slovakia. Country Report 1. International Potash Institute Basel, 1993, 68 p., 19 tab., 16 fig.

Klement, V., Sušil, A.:

Porovnání vývoje agrochemických vlastností půd za období 1993-1998 a 1999-2004, závěrečná zpráva ÚKZÚZ, 2005, 101 s.

Kotvas, F.:

Intenzita hnojenia a aktuálny živinový potenciál slovenských pôd. Roľnícke noviny, 25.11.1998, príloha Beseda, s.3.

Macháček, V. – Čermák, P. – Klír, J.:

Hnojení draslíkem v České republice. Country Report 2. Vývoj spotřeby draselných hnojiv a jeho důsledky pro úrodnost půd a rostlinnou výrobu v České republice. IPI Basel, ÚKZUZ Brno, VÚRV Praha, 2001, 60 s.

Situační a výhledová zpráva

– Půda, MZe ČR, Praha 2004, 80 s.

Správa o poľnohospodárstve a potravinárstve v Slovenskej republike za rok 2003.

(Zelená správa). MP SR, Bratislava 2004, 254 s.

Torma, S. – Jambor, P.:

Hnojenie draslíkom v Slovenskej republike. Country Report 2. Vývoj spotreby draselných hnojív a jeho dôsledky pre úrodnosť pôd a rastlinnú výrobu v Slovenskej republike. IPI Basel, VÚPOP Bratislava, 2000, 64 s. ISBN 890-85361-65-5

Trávník, K. a kol.:

30 let dlouhodobých výživářských pokusů ÚKZÚZ, Brno, 2003, 52 s.

VÚMOP-Praha:

Ministerstvo zemědělství České republiky. Situační a výhledová zpráva – půda, Agrospoj, 2000, 18 s.

Vaněk, V. a kol.:

Výživa rostlin a hnojení, VŠZ v Praze, 1992, 151 s.

Vilček, J.:

Pedo-ekologické a ekonomické aspekty využívania poľnohospodárskych pôd. In.: Medzinárodné vedecké dni 98 (Zborník referátov), SPU Nitra, 1998, s. 302-305.

Vilček, J., Džatko, M.:

Land use Potential Models and Agriculture Efficiency; Vedecké práce VÚPÚ č. 19/II., Bratislava, 1995, s. 283-288.

Zemědělství 2004,

MZe ČR, Praha 2005, 87 s.

Zpráva o stavu zemědělství České republiky

za rok 2003 (Zelená zpráva), MZe ČR, Praha 2004, 216 s.

9. Summary

Since May 2004 the Czech Republic and Slovakia have been full member states of the European Union with all its privileges and obligations. The agricultural sector, a major economical factor in both countries, had to adapt to the new European legislation. In addition, farmers had the difficult task of adapting twice to political changes, first in 1993, when Czechoslovakia peacefully split into the Czech Republic and Slovakia and again in 2004 when joining the EU.

At present, the area of agriculturally used land in the Czech Republic totals 4,269 000 ha, of which 3,062 000 ha are arable, i.e. 71.7%. This equals 0.41 ha and 0.30 ha per capita, respectively. In Slovakia, the agriculturally used area is 2,436 000 ha and of these 1,430 000 ha or 58.7% are arable. The agriculturally used area per capita amounts to 0.45 ha and of these 0.26 ha per capita are arable.

The current supply of potassium (K) and other nutrients for crop production reflects the many economical problems of the entire agricultural sector. The average applications of potassium fertilisers in Slovakia and in the Czech Republic are, with less than 10 kg K₂O ha⁻¹ year⁻¹, at the

same level as in the 1950's. Successful agricultural production cannot rely on existing soil mineral resources as these are limited. In both, the short and long term, continued uptake of potassium by plants will cause dramatic reductions of this nutrient in soil. As the levels of potassium in soils decrease, it will become a limiting factor for optimum quality and yield of the harvested products. Generally inadequate provision of mineral and organic fertilisers reduces the uptake and utilisation of potassium from the soil. Practically all current agricultural production relies on formerly established mineral contents in the soil and it cannot be predicted when these will run out. Therefore, to maintain levels in the soil on a moderate level, application of potassium is a necessary prerequisite for a successful crop production.

Application of potassium fertilisers before 1990 resulted in very good levels in soils which were analysed for mineral content in regular six yearly intervals. Recent results revealed that the percentage of soils with a high to very high K-content has decreased. This is in contrast to soils having a very low to low K-content, which have increased. In the Czech Republic

Summary

this effect is more pronounced, as approximately 10% of soils lost their high and very high K-content (i.e. 59% of agricultural land between 1999-2004 tested high and very high K-content in comparison with 69% between 1993-1998). In Slovakia, the soils that lost their high and very high K-content equalled approximately 5% of agricultural soils tested. Nevertheless, at present the area with a relatively good potassium reserve has still a high share in both countries (59% of soils in Czech Republic and 50% in Slovak Republic).

The potassium balance on agricultural land is closely associated with the above mentioned factors. The simplified potassium balance (i.e. inputs of potassium by mineral and organic fertilisers minus removal of potassium by harvest of plants) was positive in both countries up to 1990, i.e. the amount of potassium supplied to the soil was higher than the amount of potassium removed by plants. However, since 1990, when the amount of mineral and organic fertilisers was reduced significantly, the potassium balance has become negative and it is now at less than $-20 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$.

Balances calculated according to the OECD method also include the

losses of potassium from organic fertilisers, inputs of potassium to the soil by atmospheric precipitation and by seeds. Since the removal of potassium through marketed crops and fodder crops are monitored separately and additional input parameters are included, the final results are different in comparison with simplified potassium balances. However, final losses of potassium in this OECD balance were no higher than $10 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$.

To gain an insight into the effects of minerals and nutrients on the yield and quality of crops and on soil fertility it is important to conduct longterm field trials at the same locations. The Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture established such trials under different soil and climatic conditions in sugar beet and potato growing areas in both countries when they were still united.

Longterm field trials have always been regarded as an irreplaceable source of information on the long-term effects of agricultural measures towards the soil environment. These trials improve evaluation of the effects of changing soil properties and provide data for evaluation of the relationship between crop yields and climatic conditions. Such long-term

experiments are a valuable source of information not only for the agricultural sector but also for investigation of other problem areas, for example environmental and climatic change issues.

The main objective of these trials is to interpret the relationship between the intensity of fertilisation, yields, content of nutrients in the soil and uptake of nutrients by plants. Quantitative data on nutrient availability and recommendations for the supply of nutrients to the soil are expected outcomes of such trials.

Based on the results from long-term field trials it can be summarized, that the potassium balance is negative in sugar beet growing areas on all levels of fertilisation if the entire crop i.e. grain and straw or beet and leaves is removed. This means that even the highest rate of potassium fertilisation ($120 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$) is not sufficient for a well balanced potassium level. Therefore the optimal application rate for these intensive agricultural areas must be above $120 \text{ kg of K}_2\text{O ha}^{-1}$. In potato growing areas it is evident that at a high level of potassium fertilisation the potassium balance is positive. However, this effect may refer to lower yields and therefore lower removal of potassium by the

crop. But the potassium balance could be improved, if the by-products remained and were incorporated into the soil.

10. Zusammenfassung

Im Jahre 2004 wurden die Tschechische und Slowakische Republik gleichberechtigte Mitglieder der Europäischen Union mit allen Rechten und Pflichten. Die Landwirtschaft, als einer der wichtigsten ökonomischen Faktoren beider Republiken, musste sich den europäischen Gesetzen anpassen. Die Situation der Landwirte änderte sich gegenüber vor dem Eintritt in die EU, bzw. vor der politischen Wende im Jahre 1989.

Die landwirtschaftliche Nutzfläche (LN) der Tschechischen Republik beträgt 4,269 Mill. ha, davon sind 3,062 Mill. ha Ackerfläche, was 71,7% der LN sind. Dies entspricht einer Fläche von 0,41 ha LN pro Kopf der Bevölkerung bzw. 0,30 ha der Ackerfläche. Die entsprechenden Zahlen für die Slowakei sind 2,436 Mill. ha LN, 1,43 Mill. ha Ackerfläche (58,7%) und einer LN pro Kopf der Bevölkerung von 0,45 ha bzw. der Ackerfläche von 0,26 ha.

Die gegenwärtige Situation in der Pflanzenernährung mit Kalium, aber auch mit anderen Nährstoffen, wird beeinflusst durch die ökonomischen Probleme des ganzen landwirtschaftlichen Bereiches.

Der durchschnittliche Kaliumdüngemittelverbrauch liegt in beiden Republiken zurzeit unterhalb von 10 kg per Hektar der LN, was heißt, dass die Höhe der Kaliumdüngung auf dem Niveau der fünfziger Jahre liegt. Die landwirtschaftliche Produktion kann sich nicht auf die Bodenvorräte verlassen, weil diese nicht endlos sind. Die hohen Kaliumentzüge mit den Pflanzen haben wesentliche Auswirkungen auf das Nährstoffregime im Boden. Der Kaliumgehalt in den Böden nimmt ab und wird schrittweise zum limitierenden Faktor für Ertrag und Qualität der Ernteprodukte. Durch die eingeschränkte Düngung mit mineralischen und organischen Düngemitteln kommt es zur Ausschöpfung des Kaliums, was zu einer Senkung des verfügbaren Kaliumgehaltes im Boden führt. Beinahe die gesamte Pflanzenproduktion hängt jetzt von der ursprünglichen Bodenfruchtbarkeit und dem Kaliumgehalt aus der Vergangenheit ab. Es ist derzeit nicht abzuschätzen, wie lange dieser Prozess dauern wird und wann es zu einer drastischen Nährstoffverarmung des Bodens kommen wird. Die regelmäßige Düngung mit Kalium, die die anzustrebenden Kaliumvorräte

im Boden erhalten kann, ist die notwendige Voraussetzung für eine nachhaltige Pflanzenproduktion.

Vor dem Jahre 1990 wurden dank hoher Kaliumgaben hohe Kaliumgehalte im Boden aufgebaut. Aufgrund des Kaliumverbrauches der letzten Jahre wurden die Kaliumvorräte in den Böden immer niedriger. Bodenuntersuchungen in den beiden Republiken wurden im 6-jährigen Zyklus durchgeführt und die Ergebnisse zeigen, dass der Anteil der Böden mit gutem und hohem Kaliumgehalt abnimmt und umgekehrt die Fläche mit sehr niedrigem und niedrigem Kaliumgehalt ansteigt. In der Tschechischen Republik ist dieser Rückgang ausgeprägter und erreicht cirka 10 % der Fläche (59 % der LN Fläche in 1999-2004 im Vergleich mit 69 % der LN Fläche in 1993-1994 hatten hohe bis sehr hohe K-Gehalte). In der Slowakei beträgt dieser Rückgang „nur“ 5 %. Dennoch ist der Anteil der LN mit gutem und hohem Kaliumgehalt in den beiden Republiken sehr ausgeprägt (59 % in der Tschechischen Republik, bzw. 52 % in der Slowakischen Republik, d. h. mehr als die Hälfte der landwirtschaftlichen Bodenfläche ist mit Kalium gut bis sehr gut bevorratet).

Mit oben genannten Faktoren ist die Kaliumbilanz in den landwirtschaftlichen Böden sehr eng verbunden. Die einfache Kaliumbilanz (die Kaliumzufuhr mit mineralischen und organischen Düngemitteln minus Kaliumentzug durch die Pflanzen) war bis 1990 in beiden Republiken immer positiv, d.h. dem Boden wurde mehr Kalium zugeführt als entzogen. Nach 1990, als die Kaliumgaben sehr stark reduziert wurden, wurde die Bilanz negativ. In der laufenden Periode erreicht die einfache Kaliumbilanz in beiden Republiken den Wert von minus 20 kg und mehr per Hektar der landwirtschaftlichen Nutzfläche, wobei diese Situation schon mehr als 10 Jahre andauert.

Die Kaliumbilanz, die nach der OECD Methode berechnet ist, berücksichtigt auch die Kaliumverluste aus den organischen Düngemitteln und die Kaliumzufuhr aus Niederschlägen und Saatgut. Der Kaliumentzug bezieht sich auf Verkaufsprodukte und Futterpflanzen (Ackerfutterbau und Wiesen und Weiden). Das gesamte Ergebnis unterscheidet sich im Vergleich mit der einfachen Bilanz gerade hinsichtlich dieser Faktoren, besonders hinsichtlich der Zufuhr. Die Kaliumverluste erreichen bei dieser Betrachtungsweise nicht mehr

Zusammenfassung

als 10 kg Kalium per Hektar des Bodens.

Die langjährigen Feldversuche sind sehr wichtig für die Beobachtung der Nährstoffwirkung auf die Erträge, die Qualität und auch die Bodenfruchtbarkeit. Solche Feldversuche wurden schon lange vor der Gründung der souveränen Republiken in den Zentralen Kontroll- und Prüfungsinstituten für Landwirtschaft (in der Tschechischen und auch Slowakischen Republik) unter verschiedenen Boden- und Klimabedingungen (Zuckerrüben-, Mais- und Kartoffelgebiete) durchgeführt.

Die langjährigen Feldversuche sind als unersetzliche Informationsquelle über die Wirkung der verschiedenen Maßnahmen auf dem Boden anzusehen. Sie ermöglichen, den Einfluss auf die sich langsam ändernden Bodeneigenschaften zu beurteilen und bieten die Grundlagen für die Bewertung der Beziehungen zwischen Pflanzenerträge und Witterungsverlauf. Die langjährigen Feldversuche ermöglichen nicht nur Ergebnisse für die Landwirtschaft zu erzielen, sondern auch Probleme aus der Umwelt zu erklären. Das Hauptziel dieser Feldversuche ist die Beziehung zwischen Düngungs-

intensität, Erträge, Nährstoffgehalt im Boden und Nährstoffentzug durch die Pflanzen zu untersuchen. Voraussetzung dafür ist es, die geeigneten analytischen Methoden zu finden. Diese Methoden sollten nicht nur die verfügbaren Nährstoffe charakterisieren, sondern auch die Entwicklung der Bodenvorräte mit Nährstoffen bewerten.

Die Ergebnisse auf Grundlage der langjährigen Feldversuche zeigen, dass die Kaliumbilanz im Zuckerrüben- und Maisgebiet bei der Ernte aller Pflanzenteile (d.h. Hauptfrucht und Erntereste) bei allen Düngungsniveaus eindeutig negativ ist. Das heißt, dass sogar die höchste Kaliumgabe (ca. 120 kg $K_2O \cdot ha^{-1}$) für die ausgeglichene Kaliumbilanz nicht ausreicht und deshalb die optimale Gabe für die intensiven Produktionsgebiete über der Grenze von 120 kg $K_2O \cdot ha^{-1}$ liegen sollte. In dem Kartoffelgebiet konnte bei hohem K-Düngungsniveau eine positive Kaliumbilanz erzielt werden. Dies hängt allerdings auch mit den niedrigeren Erträgen der Pflanzen und damit auch niedrigeren Kaliumentzügen zusammen. Eine ausgeprägte Verbesserung der Kaliumbilanz zeigte sich beim Einpflügen der Erntereste in den Boden.

11. Přílohy

Tabuľka I. Osevné plochy a hektárové úrody vybraných plodín – Slovenská republika

Table I. Sown area and average yields of selected crops – Slovak Republic

Plodina – Crop	Rok Year	Osevná plocha (tis. ha) Sown area (thous. ha)	Ø hektárová úroda Average yield (t.ha⁻¹)
Pšenica celkom – Wheat total	1989	410,2	5,53
	1995	436,7	4,44
	2000	405,2	3,10
	2002	405,8	3,83
	2003	306,9	3,03
Jačmeň celkom – Barley total	1989	199,3	4,70
	1995	233,6	3,40
	2000	199,4	1,99
	2002	194,7	3,57
	2003	269,3	2,99
Kukurica na zrno – Corn maize	1989	148,7	5,55
	1995	121,9	4,90
	2000	145,0	3,04
	2002	140,4	5,37
	2003	146,0	4,12
Cukrová repa – Sugar beet	1989	55,7	34,34
	1995	34,3	34,26
	2000	31,7	30,37
	2002	30,9	43,63
	2003	32,0	36,62
Zemiaky – Potatoes	1989	55,0	13,56
	1995	39,9	11,07
	2000	27,1	14,47
	2002	26,1	18,59
	2003	25,7	15,27
Olejniny – Oil crops	1989	64,7	2,27
	1995	123,7	1,90
	2000	173,9	1,49
	2002	201,6	1,96
	2003	208,9	1,56

Přílohy

Tabulka II. Osevní plochy a hektarové výnosy vybraných plodin – Česká republika

Table II. Sown area and average yields of selected crops – Czech Republic

Plodina – Crop	Rok Year	Osevní plocha (tis. ha) Sown area (thous. ha)	Ø hektarový výnos Average yield (t.ha⁻¹)
Pšenice celkem – Wheat total	1989	829,0	4,94
	1995	832,0	4,60
	2000	972,7	4,21
	2002	848,8	4,56
	2003	648,4	4,07
Ječmen celkem – Barley total	1989	552,5	4,74
	1995	560,2	3,84
	2000	496,4	3,29
	2002	488,1	3,67
	2003	550,0	3,76
Kukuřice na zrno – Corn maize	1989	47,7	4,24
	1995	27,3	4,28
	2000	39,3	6,43
	2002	70,6	8,73
	2003	78,0	5,58
Cukrová řepa – Sugar beet	1989	127,1	35,52
	1995	103,7	38,96
	2000	61,6	45,83
	2002	77,5	45,41
	2003	77,3	49,45
Brambory – Potatoes	1989	115,4	21,01
	1995	76,7	16,06
	2000	69,2	21,33
	2002	38,3	23,51
	2003	36,0	18,97
Olejniny – Oil crops	1989	121,7	2,79
	1995	250,5	2,60
	2000	408,7	2,33
	2002	409,7	2,01
	2003	421,3	1,43

Tabulka III. Kategorie obsahu přístupného draslíku – Mehlich III v mg K/kg půdy

Table III. Category of available potassium content – Mehlich III in mg K/kg of soil

Obsah – Content	Lehká půda Light soil	Středně těžká půda Medium heavy soil	Těžká půda Heavy soil
	Orná půda – Arable land		
Nízký (N) – Low (L)	< 100	< 105	< 170
Vyhovující (VH) – Suitable (S)	101 – 160	106 – 170	171 – 260
Dobrá (D) – Good (G)	161 – 275	171 – 310	261 – 350
Vysoký (V) – High (H)	276 – 380	311 – 420	351 – 510
Velmi Vysoký (VV) – Very High (VH)	> 380	> 420	> 510
Obsah Content	Trvalé travní porosty – Grassland		
Nízký (N) – Low (L)	< 70	< 80	< 110
Vyhovující (VH) – Suitable (S)	71 – 150	81 – 160	111 – 210
Dobrá (D) – Good (G)	151 – 240	161 – 250	211 – 300
Vysoký (V) – High (H)	241 – 350	251 – 400	301 – 470
Velmi Vysoký (VV) – Very High (VH)	> 350	> 400	> 470



**International Potash Institute,
Coordinator Central Europe
CH-8810 Horgen, Switzerland**

P.O. Box 569, Baumgärtlistrasse 17

Phone (41) 43 810 49 22 • Telefax (41) 43 810 49 25

E-mail: ipi@ipipotash.org • Website: www.ipipotash.org