

Dynamika zmien obsahu prístupného fosforu v pôdach na Slovensku

The dynamics of changes of available phosphorus soil content in Slovakia

Otto Ložek, Pavol Slamka, Štefan Gáborík, Mária Vicianová, Jozef Kobza

The dynamics of change phosphorus content in the soil is well characterized by Riehm index. It is expressed as the percentage of phosphorus well supplied soil area and half share of soil area with medium supply of phosphorus. The Riehm index had a value of 7.2 at the beginning of the agrochemical soil testing in the Slovak Republic in years 1956–1960. The value increased to 65 after intensive phosphorus fertilization in years 1990–1994 (IX. cycle of agrochemical soil testing). The highest available phosphorus supply in soil was in this period. Phosphorus fertilization was subsequently reduced with decrease of phosphorus supply. The value of Riehm index decrease to 37.9. It means the unfavourable soil phosphorus supply, that corresponds to the 70th years of the last century. This negative trend of decreasing of available phosphorus soil content continues also in the current period. It is confirmed by results of XIII. cycle of agrochemical soil testing realized in years 2012–2017.

agrochemical soil testing, phosphorus

Fosfor výrazne ovplyvňuje biochemické procesy v rastlinách, je zdrojom energie pri enzymatických procesoch, plní úlohu pri syntéze organických zlúčenín a výrazne ovplyvňuje celý pôdny život (1, 7, 13, 18). Je dôležitý hlavne v skorších vývinových štádiách, z čoho plynie aj opodstatnenosť lokálneho hnojenia „pod päť“ (3, 11, 19). Príznačky nedostatku fosforu v rastlinách sú jednými z problematických identifikácií, keďže prijateľnosť ovplyvňujú aj iné faktory, ktorými sú druh pôdy, pôdna acidita, resp. alkalita, teplota a vodný režim prostredia (2, 5, 9, 14, 17). Diferenciácia fosforového režimu v závislosti od pôdnej reakcie je vzájomne prepojená s obsahom prijateľného fosforu a pH pôdy, kde interval slabo kyslej a neutrálnej pôdnej reakcie sa z pohľadu prístupnosti fosforu ukazuje ako optimálny s najvyšším váženým aritmetickým priemerom 70 mg.kg⁻¹ P pôdy. Opačný trend vykazujú pôdy s kyslou (pH <5,5) a alkalickou (pH >7,3) pôdnou reakciou, kde sa nachádza aj výrazne vyšší podiel pôd s nízkou zásobou fosforu resp. je aj nižšia priemerná hodnota fosforu, t. j. 48 mg.kg⁻¹ na kyslých, resp. 57 mg.kg⁻¹ na alkalických pôdach (20). Spôsobené je to tzv. retrogradáciou fosforu, t. j. premenou vodorozpustného fosforu na nerozpustný fosfát v prostredí s voľným vápnikom, alebo na hydrogénuhličitan vápenatý (3,10). Podobná chemická sorpcia vzniká aj v kyslom prostredí s dvoj, alebo trojmocnými kationmi, čím sa fosfor stáva pre rastliny menej prístupný až neprístupný (11, 13, 18). Vplyvom nízkej spotreby fosforečných hnojív a jeho trvalého odberu úrodami, dochádza k postupnému poklesu obsahu prijateľného fosforu v pôde (4, 8, 9, 12, 14, 16).

Môžeme pozorovať negatívny trend v náraste kategórií z nízkou zásobou fosforu a pokles kategórií s vysokou zásobou fosforu (9, 15, 17, 20).

V období XII. cyklu ASP boli celoštátne priemerné obsahy fosforu v ornej pôde 68,7 mg.kg⁻¹ P, čo je na úrovni „vyhovujúcej“ kategórie zásobenosti vyžadujúcej minimálne tzv. nahradzovacie hnojenie na úrovni ročného odberu živín úrodou. V porovnaní s predchádzajúcim cyklom došlo k poklesu o 7,2 mg.kg⁻¹ P, čo predstavuje úbytok 32,6 mg.kg⁻¹ P. V priemere predstavoval ročný úbytok 5,5 mg.kg⁻¹ P, pričom podobná hodnota bola vypočítaná aj pri bilancovaní živín z prieskumu potreby hnojív. Najdramatickejší pokles zásob prijateľného fosforu v ornej pôde nastal v kukuričnej výrobnnej oblasti. Nedostatočné zabezpečovanie výživy rastlín, t. j. na úkor pôdnych zásob vedie k degradácii pôdnej úrodnosti a tým aj k dosahovaniu nízkych úrod (20). V súčasnosti už 73,8 % výmery ornej pôdy vyžaduje systematické hnojenie. Zastaviť tento negatívny trend je možné iba vyváženým hnojením, t. j. minimálne na úroveň odberového normatívu a to ako minerálnymi hnojivami s obsahom fosforu, tak aj vhodnými alternatívami v podobe ÚKSUP-om schválených sekundárnych zdrojov živín (15, 20).

Materiál a metodika

Systematické zisťovanie obsahu prístupného fosforu v pôdach na Slovensku sa uskutočňuje v rámci agrochemického skúšania pôdy ASP od roku 1956. Prvých päť cyklov ASP malo 5-ročný interval odberu pôdnych vzoriek a realizovalo sa v rokoch 1956 až 1980. V nasledujúcich troch cykloch ASP, t. j. VI. až VIII., sa časový interval odberu pôdnych vzoriek skrátil na tri roky, čo sa uskutočňovalo v rokoch 1981 až 1989. Po transformácii spoločenského systému na Slovensku sa od roku 1990 do roku 1999 uskutočnili dva cykly ASP, a to IX. a X., každý v 5-ročnom intervale. V I. až X. cykle ASP sa stanovoval obsah prístupného fosforu v pôde individuálne, špecifickým výluhovadlom len pre fosfor metódou podľa Egnera (9).

Od roku 2000, v zmysle zákona o hnojivách č. 136/2000 Z. z., sa predĺžil odberový cyklus vzoriek pôdy na 6 rokov, tzn., že posledné tri cykly ASP, XI. až XIII., sa uskutočnili v období rokov 2000 až 2017. Pod garanciou ÚKSUP-u sa od roku 2000 stanovujú prístupné formy živín a to fosforu, draslíka, horčíka a vápnika skupinovým extrakčným činidlom podľa Mehlicha III. (6). Získané výsledky sa vyhodnocujú podľa platných kritérií a po štatistickom spracovaní sa poskytujú príslušným poľnohospodárskym podnikom spolu s interpretáciou výsledkov (20). Prezentované výsledky ASP v ďalšej časti tohto článku sú čiastočne ovplyvnené celkovou odskúšanosťou pôdy. Celková plošná odskúšanosť poľnohospodárskej pôdy predstavovala napr. za XII. cyklus 81,2 % z celkového pokrytia obhospodarovaného poľnohospodárskeho pôdneho fondu, kde zvyšná nepreskúšaná výmera predstavovala najmä pôdy s nižšou bonitou mimo záujmu farmárov, t. j. využívaná veľmi extenzívne bez vstupov do výživy rastlín, resp. menšie pozemky s výmerou pod 1 ha, ktoré sú legislatívne vyňaté z prieskumu (4, 20).

V predkladanom príspevku je hodnotená dynamika obsahu prístupného fosforu v jednotlivých kultúrach pôdy a to poľnohospodárska pôda, orná pôda, vinohradnícka pôda, pôda v ovocných sadoch a v trvalých trávnych porastov. Obsah fosforu v chmeľniciach sa nehodnotil z dôvodu súčasnej veľmi nízkej výmery chmeľníc na Slovensku. Tak-

tiež sa hodnotil obsah prístupného fosforu v jednotlivých krajoch SR v rámci XII. cyklu ASP, nakoľko XIII. cyklus nie je ešte definitívne vyhodnotený.

Výsledky a diskusia

Hodnotenie obsahu fosforu v poľnohospodárskej pôde

Dynamiku obsahu prístupného fosforu v SR v poľnohospodárskej pôde od začiatku realizovania agrochemického skúšania pôdy (ASP) uvádzame v tabuľke 1 v I. cykle ASP v rokoch 1956 – 1960 nízku zásobu fosforu malo až 89,5 % výmery poľnohospodárskej pôdy (p.p.). Bývalý Západoslóvenský kraj vykazoval 81,8 % výmery s nízkym obsahom fosforu, Stredoslóvenský kraj 93,2 % a Východoslóvenský kraj až 93,6 % výmery p. p. s nízkym obsahom fosforu. Naproti tomu, dobrá zásoba fosforu v SR bola na výmere len 3,9 % z p. p., pričom Západoslóvenský kraj vykazoval dobrú zásobu fosforu na výmere 7,2 %, Východoslóvenský kraj 2,3 % a Stredoslóvenský kraj iba 2,2 % výmery s dobrou zásobou fosforu. Stredná zásoba fosforu v SR bola tiež na veľmi malej výmere a to 6,6 % z p. p. pričom Západoslóvenský kraj mal výmeru strednej zásoby fosforu na 11,0 %, stredoslóvenský kraj na 4,6 % a Východoslóvenský kraj na 4,1 % výmere z poľnohospodárskej pôdy.

Následným takmer 30-ročným intenzívnym fosforečným hnojením sa situácia s obsahom fosforu v poľnohospodárskej pôde výrazne menila, a v VII. cykle ASP v rokoch 1984 – 1986 (kedy cyklus ASP bol iba 3 roky), sa dosiahla najnižšia výmera poľnohospodárskej pôdy s nízkou zásobou fosforu len 17,4 %. Stredná zásoba fosforu bola na výmere 39,4 % a dobrá zásoba fosforu predstavovala výmeru 43,2 % z poľnohospodárskej pôdy v rámci Slovenskej republiky. V 90-tych rokoch minulého storočia došlo k výraznému, takmer 4-násobnému, zníženiu dávok fosforečných hnojív z úrovne 80 kg.ha⁻¹ P₂O₅ (35 kg.ha⁻¹ P) na 20 kg.ha⁻¹ P₂O₅ (8,8 kg.ha⁻¹ P), čo pretrváva až doteraz (4, 20). Dlhodobé, približne 25-ročné, obdobie ne-

dostatočnej fosforečnej výživy sa aj adekvátne prejavilo na značnom zvýšení výmery s nízkou zásobou fosforu v poľnohospodárskej pôde na hodnotu 46,4 % v XIII. cykle ASP v rokoch 2012 až 2017. Súčasne sa znížili výmery poľnohospodárskej pôdy so stredným obsahom fosforu na hodnotu 31,5 % a rapídne sa znížila výmera poľnohospodárskej pôdy s dobrým obsahom fosforu z hodnoty 43,2 % v VII. cykle ASP na hodnotu 22,1 % v XIII. cykle ASP, t. j. v súčasnom období (tabuľka 1). Pre rýchlu orientáciu v rozdieloch v zásobenosti pôd prístupnými živinami sa využíva Riehmov (RI) index (tabuľka 1), ktorý sa vypočíta tak, že spočítame percentuálny podiel výmery pôdy s dobrou zásobou živiny a pripočítame polovicu percentuálneho podielu pôdy so strednou zásobou konkrétnej živiny, tzn. v našom prípade podiel výmery fosforu. Na začiatku uskutočňovania ASP, t. j. v I. cykle v rokoch 1956 – 1960, bola hodnota Riehmovho indexu pre obsah fosforu v poľnohospodárskej pôde veľmi nepriaznivá, keď hodnota RI bola 7,2 (tabuľka 11). Následne sa hodnota Riehmovho indexu pre fosfor postupne zvyšovala, a najvyššia hodnota RI = 65,0, t. j. priaznivá zásoba, sa dosiahla v rokoch 1990 až 1994. Potom sa hodnota Riehmovho indexu postupne znižovala z dôvodu nedostatočného fosforečného hnojenia a v súčasnom období (XIII. cyklus ASP) má Riehmov index hodnotu len 37,9 (nepriaznivá zásoba P), čo dokumentuje výrazný pokles obsahu prístupného fosforu v poľnohospodárskej pôde na Slovensku (tabuľka 1).

Hodnotenie obsahu fosforu v ornej pôde

Dynamika obsahu prístupného fosforu v ornej pôde na Slovensku od začiatku uskutočňovania agrochemického skúšania pôd je uvedená v tabuľke 2. Stav zásobenosti ornej pôdy fosforom bol podstatne lepší ako v prípade zásobenosti fosforom v poľnohospodárskej pôde. V I. cykle ASP v rokoch 1956 – 1960 nízku zásobu fosforu malo 54,1 % výmery ornej pôdy (o. p.), 30,3 % výmery o. p. malo stredný obsah fosforu a dobrá zásoba fosforu bola na výmere 15,9 % ornej pôdy. Najnižší podiel výmery ornej pôdy s nízkym obsahom fosforu t. j. 10,7 % sa dosiahol

Tabuľka 1: Dynamika obsahu prístupného fosforu v SR v poľnohospodárskej pôde v rámci ASP v percentuálnom podiele z celkovej výmery poľnohospodárskej pôdy

Table 1: Dynamics of available phosphorus content of agricultural land in the Slovak Republic within the agrochemical soil testing in percentage of the total area of agricultural land

Cyklus ASP (1)	Roky (2)	Obsah P v percentuálnom podiele z výmery p.p. (3)			Riehmov index (4)
		nízky (5)	stredný (6)	dobrý (7)	
I.	1956 – 1960	89,5	6,6	3,9	7,2
II.	1961 – 1965	78,2	14,6	7,2	14,5
III.	1966 – 1970	60,7	25,0	13,5	26,0
IV.	1971 – 1975	55,7	28,3	16,0	30,2
V.	1976 – 1980	40,2	38,1	21,7	40,8
VI.	1981 – 1983	21,6	47,0	31,4	54,9
VII.	1984 – 1986	17,4	39,4	43,2	62,9
VIII.	1987 – 1989	19,0	38,0	43,0	62,0
IX.	1990 – 1994	18,1	33,9	48,0	65,0
X.	1995 – 1999	25,6	38,0	36,5	55,0
XI.	2000 – 2005	33,6	35,8	30,6	48,5
XII.	2006 – 2011	42,2	33,2	24,7	41,3
XIII.	2012 – 2017	46,4	31,5	22,1	37,9

(1) cycle of agrochemical soil testing, (2) years, (3) phosphorus content in percentage of the total area of agricultural land, (4) Riehm index, (5) low, (6) medium, (7) good

Tabuľka 2: Dynamika obsahu fosforu v SR na ornej pôde v rámci ASP v percentuálnom podiele z celkovej výmery ornej pôdy
Table 2: Dynamics of available phosphorus content of the arable land in the Slovak Republic within the agrochemical soil testing in percentage of the total area of arable land

Cyklus ASP (1)	Roky (2)	Obsah P v percentuálnom podiele z výmery o.p. (3)			Riehmov index (4)
		nízky (5)	stredný (6)	dobry (7)	
III.	1966 – 1970	54,1	30,3	15,9	31,1
IV.	1971 – 1975	47,2	33,7	19,1	36,0
V.	1976 – 1980	26,2	46,3	27,5	50,7
VI.	1981 – 1983	15,6	52,3	32,1	58,3
VII.	1984 – 1986	10,7	43,5	45,8	67,6
VIII.	1987 – 1989	13,1	42,1	44,8	65,9
IX.	1990 – 1994	11,9	38,0	50,1	69,1
X.	1995 – 1999	19,6	42,1	38,3	59,4
XI.	2000 – 2005	29,0	38,4	32,6	51,8
XII.	2006 – 2011	37,7	36,1	26,2	44,3
XIII.	2012 – 2017	41,6	34,2	24,2	41,3
ČR (8)	2011 – 2016	26,5	27,9	45,6	59,6

(1) cycle of agrochemical soil testing, (2) years, (3) phosphorus content in percentage of the total area of arable land, (4) Riehm index, (5) low, (6) medium, (7) good, (8) the Czech Republic

v rokoch 1984 – 1986, t. j. v VII. cykle ASP. Stredná zásoba fosforu bola na výmere 43,5 % a dobrá zásoba fosforu bola zistená na výmere 45,8 % ornej pôdy. Hodnota Riehmovho indexu činila 67,3 čo poukazuje na priaznivý obsah prístupného fosforu v ornej pôde v danom cykle ASP. Priaznivý obsah fosforu v ornej pôde bol aj VIII. cykle (RI = 65,9) a IX. cykle ASP (RI = 69,1) t. j. do roku 1994. Následne sa zásobnosť fosforom v ornej pôde znižovala a v súčasnom období je hodnota Riehmovho indexu 41,3 a podiel výmery s nízkou zásobou fosforu sa v XIII. cykle (roky 2012 – 2017) zvýšil na 41,6 % a podiel výmery ornej pôdy s dobrou zásobou sa znížil na 24,20 % (tabuľka 2). Približne 1/3 ornej pôdy (34,2 %) má strednú zásobu fosforu. Evidentný pokles obsahu fosforu sa prejavil vo všetkých výrobných oblastiach najmä na ťažkej a stredne ťažkej pôde (20).

V českej republike je súčasná situácia v zásobenosti ornej pôdy fosforom podstatne lepšia, nakoľko výmera s nízkym obsahom fosforu je len na úrovni 26,5 %, strednú zásobu fosforu má 27,9 % pôd a dobrú zásobu

má takmer polovica (45,6 %) výmery ornej pôdy (tabuľka 2) (17).

Hodnotenie obsahu fosforu vo vinohradoch

Dynamika obsahu fosforu vo vinohradníckej pôde na Slovensku je uvedená v tabuľke 3. Na začiatku uskutočňovania agrochemického skúšania vinohradníckej pôdy, t. j. v III. cykle ASP v rokoch 1966 – 1970, bola zásobnosť pôdy fosforom uspokojivá, ako to dokumentuje Riehmov index, ktorý mal hodnotu 56,1. Dobrá zásobnosť vinohradníckej pôdy fosforom bola na výmere 41,5 %, stredná na výmere 29,2 % a nízka zásoba fosforu bola na výmere 29,3 %. Intenzívnym fosforečným hnojením sa zásobnosť vinohradníckej pôdy fosforom postupne zvyšovala a najlepšia zásobnosť fosforu sa dosiahla v XI. cykle ASP, v rokoch 1990 – 1994. Výmera vinohradov s dobrou zásobou fosforu predstavovala až 77,8 %, so strednou zásobou 12,6 % a s nízkou zásobou fosforu len 9,6 %. Takáto zásobnosť vinohradov fosforom vyjadrená Riehmovým indexom mala hodnotu 84,1, čo zodpovedá najvyššej

Tabuľka 3: Dynamika obsahu fosforu v SR vo vinohradoch v percentuálnom podiele z celkovej výmery vinohradníckej pôdy
Table 3: Dynamics of available phosphorus content of vineyards in the Slovak Republic within the agrochemical soil testing in percentage of the total area of vineyards

Cyklus ASP (1)	Roky (2)	Obsah P v percentuálnom podiele z výmery vinohradov (3)			Riehmov index (4)
		nízky (5)	stredný (6)	dobry (7)	
III.	1966 – 1970	29,3	29,2	41,5	56,1
IV.	1971 – 1975	29,9	24,0	46,1	58,1
V.	1976 – 1980	18,0	36,0	46,0	64,0
VI.	1981 – 1983	16,8	24,0	59,2	71,2
VII.	1984 – 1986	15,0	17,0	68,0	76,5
VIII.	1987 – 1989	11,6	18,6	69,7	79,0
IX.	1990 – 1994	9,6	12,6	77,8	84,1
X.	1995 – 1999	15,6	16,4	68,0	76,2
XI.	2000 – 2005	21,5	29,5	49,0	63,8
XII.	2006 – 2011	27,9	31,7	40,4	56,3

(1) cycle of agrochemical soil testing, (2) years, (3) phosphorus content in percentage of the total area of vineyards, (4) Riehm index, (5) low, (6) medium, (7) good

Tabuľka 4: Dynamika obsahu fosforu v SR v ovocných sadoch v percentuálnom podiele z celkovej výmery ovocných sadoch
Table 4: Dynamics of available phosphorus content of fruit orchards in the Slovak Republic within the agrochemical soil testing in percentage of the total area of fruit orchards

Cyklus ASP (1)	Roky (2)	Obsah P v percentuálnom podiele z výmery ovocných sadoch (3)			Riehmov index (4)
		nízky (5)	stredný (6)	dobry (7)	
III.	1966 – 1970	52,5	27,8	19,7	33,6
IV.	1971 – 1975	40,6	39,3	20,1	39,8
V.	1976 – 1980	50,9	25,5	23,6	36,4
VI.	1981 – 1983	33,6	31,0	35,4	50,9
VII.	1984 – 1986	28,2	29,3	42,5	57,2
VIII.	1987 – 1989	27,6	28,0	44,4	58,4
IX.	1990 – 1994	22,3	26,3	51,4	64,6
X.	1995 – 1999	23,5	26,2	50,3	63,4
XI.	2000 – 2005	40,1	34,8	25,1	42,5
XII.	2006 – 2011	53,3	20,4	26,4	36,6

(1) cycle of agrochemical soil testing, (2) years, (3) phosphorus content in percentage of the total area of fruit orchards, (4) Riehm index, (5) low, (6) medium, (7) good

kategórii zásobenosti číslu 5, a v slovnom vyjadrení predstavuje veľmi priaznivú zásobenosť vinohradnickej pôdy fosforom (tabuľka 11).

Následným obmedzovaním fosforečného hnojenia vinohradov sa postupne obsah fosforu vo vinohradnickej pôde znižoval, a v XII. cykle ASP v rokoch 2006 – 2011 sme klesli v obsahu fosforu vo vinohradoch na úroveň III. cyklu ASP, t. j. na roky 1966 – 1970. Dobrá zásoba fosforu vo vinohradnickej pôde sa znížila na výmeru 40,4 % a nízka zásoba fosforu sa zvýšila na výmeru 27,9 %. Podľa Riehmovho indexu (RI = 56,3) zásobenosť vinohradnickej pôdy fosforom klesla z piatej kategórie do tretej kategórie, slovným vyjadrením ešte uspokojivá zásobenosť fosforom.

Hodnotenie obsahu fosforu v ovocných sadoch

Dynamika obsahu fosforu v ovocných sadoch na Slovensku je uvedená v tabuľke 4. Z uvedených hodnôt obsahu fosforu v ovocných sadoch vyplýva, že dynamika obsahu fosforu je analogická ako vo vinohradoch, avšak na podstatne nižšej úrovni. V rokoch 1966 – 1970, t. j. v III. cykle ASP, bola nízka zásoba fosforu na výmere 52,5 % a dobrá zásoba fosforu bola len na výmere 19,7 % ovocných sadoch. Riehmov index mal nízku hodnotu, len 33,6, čo predstavuje nepriaznivú zásobenosť fosforom vo vinohradoch v danom období. Výrazným fosforečným hnojením sa podiel ovocných sadoch s nízkou zásobou fosforu v IX. cykle ASP (roky 1990 – 1994) znížil na najnižšiu výmeru, a to 22,3 %, a naopak, podiel výmery ovocných sadoch s dobrou zásobou sa najvýraznejšie zvýšil a dosiahol hodnotu 51,4 % z celkovej výmery ovocných sadoch. Tento pozitívny trend sa premietal aj do hodnoty Riehmovho indexu, ktorý činil 64,6, čo predstavuje už priaznivú zásobenosť ovocných sadoch fosforom, čiže zásobenosť fosforom sa posunula z druhej do štvrtej kategórie zásobenosti. Podobne ako pri vinohradoch, aj v ovocných sadoch sa obmedzilo fosforečné hnojenie, a v XII. cykle ASP (roky 2006 – 2011) sa zásobenosť fosforom prakticky vrátila na úroveň rokov 1966 – 1970 (III. cyklus ASP). V tomto období nízka zásoba fosforu dosiahla výmeru až 53,3 % ovocných sadoch a dobrá zásoba fosforu klesla na výmeru 26,4 % celkovej plochy ovocných sadoch. Riehmov index sa znížil na hodnotu 36,6, čo zodpovedá druhej kategórii zásobenosti, čiže ide o nepriaznivú zásobenosť ovocných sadoch fosforom.

Hodnotenie obsahu fosforu na trvalých trávnych porastoch

Dynamika obsahu fosforu na lúkach a pasienkoch v rámci SR je uvedená v tabuľke 5. Zásobenosť lúk a pasienkov fosforom, v porovnaní s ornou pôdou, vinohradmi a ovocnými sadoch je najnižšia. V III. cykle ASP (v rokoch 1966 – 1970) predstavovala výmera lúk a pasienkov s nízkou zásobou fosforu až 85,3 % a s dobrou zásobou fosforu len 4,4 %. Riehmov index mal hodnotu 9,6 čo zodpovedá iba prvej kategórii zásobenosti, t. j. veľmi nepriaznivý obsah fosforu na trvalých trávnych porastoch. Uspokojivá zásobenosť lúk a pasienkov fosforom s RI = 45,9, t. j. tretia kategória zásoby fosforu v TTP, sa dosiahla v VIII. cykle ASP v rokoch 1987 – 1989, keď sa výmera trvalých trávnych porastov s dobrou zásobou fosforu zvýšila na 34,5 % a podiel výmery TTP s nízkou zásobou fosforu sa znížil na 42,7 %. Stredná zásoba fosforu bola na výmere 22,8 %. V súčasnom období nastal pokles zásobenosti lúk a pasienkov fosforom do druhej kategórie s Riehmovým indexom 32,9, čo zodpovedá nepriaznivej zásobe fosforu, je len na 1/5 výmery (20,1 %) TTP a nízka zásoba fosforu je viac ako na polovici výmery TTP (54,4 %). Strednú zásobu fosforu má 1/4 výmery lúk a pasienkov z celkovej plochy trvalých trávnych porastov.

Hodnotenie súčasnej zásobenosti pôd fosforom v jednotlivých krajoch SR

V tabuľkách 6 až 10 je uvedený prehľad o zásobenosti pôdy fosforom v 5 krajoch SR pre jednotlivé kultúry pôdy, a to poľnohospodárska pôda (tab. 6), orná pôda (tab. 7), vinohradnícka pôda (tab. 8), pôda v ovocných sadoch (tab. 9) a pôda na lúkach a pasienkoch (tab. 10) v XII. cykle ASP. Celkový prehľad o percentuálnej výmere pôd s nízkym obsahom fosforu v jednotlivých krajoch SR je uvedený v tabuľke 13, s vysokým a veľmi vysokým obsahom fosforu je v tabuľke 14, s dobrým obsahom fosforu je v tabuľke 15 a s vyhovujúcim obsahom fosforu je uvedený v tabuľke 16.

Celoslovenský priemer s nízkou zásobou fosforu je na výmere 42,2 % z celkovej výmery poľnohospodárskej pôdy. Nižšie výmery p. p. s nízkou zásobou fosforu ako je celoslovenský priemer majú kraje Bratislavský (37,4 %), Trenčiansky (38,4 %), Nitriansky (38,6 %), Banskobystrický (39,5 %) a Košický (41,6 %). Naproti tomu, vyššie

Tabuľka 5: Dynamika obsahu fosforu v SR na lúkach a pasienkoch v percentuálnom podiele z celkovej výmery trvalých trávnych porastov

Table 5: Dynamics of available phosphorus content of meadows and pastures in the Slovak Republic on within the agrochemical soil testing in percentage of the total area of permanent grasslands

Cyklus ASP (1)	Roky (2)	Obsah P v percentuálnom podiele z výmery TTP (3)			Riehmov index (4)
		nízky (5)	stredný (6)	dobrý (7)	
III.	1966 – 1970	85,3	10,3	4,4	9,6
IV.	1971 – 1975	85,6	9,2	5,2	9,8
V.	1976 – 1980	81,0	14,2	4,8	11,9
VI.	1981 – 1983	52,3	22,5	25,2	36,5
VII.	1984 – 1986	47,1	23,0	29,9	41,4
VIII.	1987 – 1989	42,7	22,8	34,5	45,9
IX.	1990 – 1994	51,2	14,0	34,8	41,8
X.	1995 – 1999	61,3	15,1	23,6	31,2
XI.	2000 – 2005	51,4	25,9	22,7	35,7
XII.	2006 – 2011	54,4	25,5	20,1	32,9

(1) cycle of agrochemical soil testing, (2) years, (3) phosphorus content in percentage of the total area of permanent grassland, (4) Riehm index, (5) low, (6) medium, (7) good

Tabuľka 6: Prehľad súčasnej zásobe fosforu v jednotlivých krajoch SR v poľnohospodárskej pôde v XII. cykle ASP

Table 6: A review of the current state of phosphorus supply in Slovak regions of agricultural land in XII. cycle of agrochemical soil testing

Kraj (1)	Percentuálny podiel jednotlivých kategórií zásoby fosforu v p.p. (2)					Riehmov index (3)
	nízky (4)	vyhovujúci (5)	dobrý (6)	vysoký (7)	veľmi vysoký (8)	
Bratislavský (9)	37,4	33,6	19,6	5,1	4,3	45,8
Nitriansky (10)	38,6	39,6	14,4	4,5	3,0	41,7
Trenčiansky (11)	38,4	35,5	17,0	5,4	3,7	43,9
Trnavský (12)	44,5	35,6	14,1	3,4	2,4	37,7
Banskobystrický (13)	39,5	32,0	16,5	5,8	6,2	44,5
Žilinský (14)	43,1	25,1	16,5	6,7	8,6	44,4
Košický (15)	41,6	30,7	15,7	6,3	5,8	43,2
Prešovský (16)	50,3	29,4	12,2	3,9	4,2	35,0

(1) region, (2) the percentage of each category of agricultural land phosphorus supply, (3) Riehm index, (4) low, (5) suitable, (6) good, (7) high, (8) very high, (9) the Bratislava region, (10) the Nitra region, (11) the Trenčín region, (12) the Trnava region, (13) the Banská Bystrica region, (14) the Žilina region, (15) the Košice region, (16) the Prešov region

Tabuľka 7: Prehľad súčasnej zásobe fosforu v jednotlivých krajoch SR v ornej pôde v XII. cykle ASP

Table 7: A review of the current state of phosphorus supply in Slovak regions of arable land in XII. cycle of agrochemical soil testing

Kraj (1)	Percentuálny podiel jednotlivých kategórií zásoby fosforu v o.p. (2)					Riehmov index (3)
	nízky (4)	vyhovujúci (5)	dobrý (6)	vysoký (7)	veľmi vysoký (8)	
Bratislavský (9)	39,5	34,7	18,9	4,3	2,7	43,3
Nitriansky (10)	38,6	39,9	14,2	4,4	2,9	41,5
Trenčiansky (11)	29,8	40,0	20,1	6,6	3,5	50,2
Trnavský (12)	44,6	36,0	14,1	3,2	2,1	37,4
Banskobystrický (13)	30,1	35,8	20,9	7,4	5,8	52,0
Žilinský (14)	19,1	28,3	29,0	13,9	9,7	52,6
Košický (15)	38,1	33,1	16,5	6,7	5,7	45,5
Prešovský (16)	42,8	32,6	15,8	5,3	3,5	40,9

(1) region, (2) the percentage of each category of arable land phosphorus supply, (3) Riehm index, (4) low, (5) suitable, (6) good, (7) high, (8) very high, (9) the Bratislava region, (10) the Nitra region, (11) the Trenčín region, (12) the Trnava region, (13) the Banská Bystrica region, (14) the Žilina region, (15) the Košice region, (16) the Prešov region

Tabuľka 8: Prehľad súčasnej zásobe fosforu v jednotlivých krajoch SR vo vinohradoch v XII. cykle ASP

Table 8: A review of the current state of phosphorus supply in Slovak regions of vineyards in XII. cycle of agrochemical soil testing

Kraj (1)	Percentuálny podiel jednotlivých kategórií zásoby fosforu vo vinohradoch (2)					Riehmov index (3)
	nízky (4)	vyhovujúci (5)	dobrý (6)	vysoký (7)	veľmi vysoký (8)	
Bratislavský (9)	7,7	17,8	18,7	27,5	28,4	83,5
Nitriansky (10)	30,9	37,5	17,7	6,4	7,4	50,3
Trenčiansky (11)	91,0	0,0	0,0	0,0	9,0	9,0
Trnavský (12)	37,6	36,2	12,2	10,8	3,2	44,3
Banskobystrický (13)	18,2	33,0	23,3	12,6	12,9	65,3
Žilinský (14)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
Košický (15)	40,8	25,3	19,9	11,7	2,3	46,6
Prešovský (16)	47,5	0,0	52,5	0,0	0,0	52,5

(1) region, (2) the percentage of each category of vineyards phosphorus supply, (3) Riehm index, (4) low, (5) suitable, (6) good, (7) high, (8) very high, (9) the Bratislava region, (10) the Nitra region, (11) the Trenčín region, (12) the Trnava region, (13) the Banská Bystrica region, (14) the Žilina region, (15) the Košice region, (16) the Prešov region

Tabuľka 9 : Prehľad súčasnej zásobe fosforu v jednotlivých krajoch SR v ovocných sadoch v XII. cykle ASP

Table 9: A review of the current state of phosphorus supply of fruit orchards in Slovak regions in XII. cycle of agrochemical soil testing

Kraj (1)	Percentuálny podiel jednotlivých kategórií zásoby fosforu vo vinohradoch (2)					Riehmov index (3)
	nízky (4)	vyhovujúci (5)	dobrý (6)	vysoký (7)	veľmi vysoký (8)	
Bratislavský (9)	1,4	14,1	21,7	47,9	14,9	91,6
Nitriansky (10)	34,5	25,5	21,1	13,5	5,4	52,8
Trenčiansky (11)	53,8	24,2	7,4	4,5	10,1	34,1
Trnavský (12)	66,6	19,9	10,2	1,4	1,9	23,5
Banskobystrický (13)	56,9	5,4	10,1	8,8	18,9	40,5
Žilinský (14)	18,3	11,7	7,0	0,0	63,1	76,0
Košický (15)	63,2	19,0	6,7	6,2	4,9	27,3
Prešovský (16)	66,2	18,2	10,0	2,5	3,1	24,7

(1) region, (2) the percentage of each category of fruit orchards phosphorus supply, (3) Riehm index, (4) low, (5) suitable, (6) good, (7) high, (8) very high, (9) the Bratislava region, (10) the Nitra region, (11) the Trenčín region, (12) the Trnava region, (13) the Banská Bystrica region, (14) the Žilina region, (15) the Košice region, (16) the Prešov region

Tabuľka 10: Prehľad súčasnej zásobe fosforu v jednotlivých krajoch SR na lúkach a pasienkoch v XII. cykle ASP

Table 10: A review of the current state of phosphorus supply of meadows and pastures in Slovak regions in XII. cycle of agrochemical soil testing

Kraj (1)	Percentuálny podiel jednotlivých kategórií zásoby fosforu v lúkach a pasienkoch (2)					Riehmov index (3)
	nízky (4)	vyhovujúci (5)	dobrý (6)	vysoký (7)	veľmi vysoký (8)	
Bratislavský (9)	1,4	14,1	21,7	47,9	14,9	91,6
Nitriansky (10)	34,5	25,5	21,1	13,5	5,4	52,8
Trenčiansky (11)	53,8	24,2	7,4	4,5	10,1	34,1
Trnavský (12)	66,6	19,9	10,2	1,4	1,9	23,5
Banskobystrický (13)	56,9	5,4	10,1	8,8	18,9	40,5
Žilinský (14)	18,3	11,7	7,0	0,0	63,1	76,0
Košický (15)	63,2	19,0	6,7	6,2	4,9	27,3
Prešovský (16)	66,2	18,2	10,0	2,5	3,1	24,7

(1) region, (2) the percentage of each category of meadows and pastures phosphorus supply, (3) Riehm index, (4) low, (5) suitable, (6) good, (7) high, (8) very high, (9) the Bratislava region, (10) the Nitra region, (11) the Trenčín region, (12) the Trnava region, (13) the Banská Bystrica region, (14) the Žilina region, (15) the Košice region, (16) the Prešov region

Tabuľka 11: Kritéria hodnotenia zásobenosti pôd prístupnými živinami podľa Riehma

Table 11: Criteria of evaluation of soil nutrient supply according to Riehm

Kategória (1)	Riehmov index (2)	Zásobenosť živinami P, K, Mg (3)
I.	0 – 20	veľmi nepriaznivá (4)
II.	20,1 – 40	nepriaznivá (5)
III.	40,1 – 60	uspokojivá (6)
IV.	60,1 – 80	priaznivá (7)
V.	80,1 – 100	veľmi priaznivá (8)

(1) category, (2) Riehm index, (3) supply of nutrients P, K, Mg, (4) very unfavorable, (5) unfavorable, (6) satisfactory, (7) favorable, (8) very favorable

Tabuľka 12: Celkový prehľad o súčasnej zásobenosti pôd fosforom v jednotlivých krajoch SR vyjadrený Riehmovým indexom v XII. cykle ASP

Table 12: Complete review of the current state of phosphorus supply in Slovak regions in XII. cycle of agrochemical soil testing expressed by Riehm index

Kraj (1)	Hodnota Riehmovho indexu (2)				
	poľnohospodárska pôda (3)	orná pôda (4)	vinohrady (5)	ovocné sady (6)	trvalé trávne porasty (7)
Bratislavský (8)	45,8	43,3	83,5	91,6	70,5
Nitriansky (9)	41,7	41,5	50,3	52,8	37,4
Trenčiansky (10)	43,9	50,2	9,0	34,1	29,6
Trnavský (11)	37,7	37,4	44,3	23,5	48,4
Banskobystrický (12)	44,5	52,0	65,3	40,5	33,9
Žilinský (13)	44,4	52,6	-	76,0	32,7
Košický (14)	43,2	45,5	46,6	27,3	36,8
Prešovský (15)	35,0	40,9	52,5	24,7	29,8
SR (16)	41,3	44,3	56,3	36,6	32,9

(1) region, (2) value of Riehm index, (3) agricultural land, (4) arable land, (5) vineyards, (6) fruit orchards, (7) permanent grasslands, (8) the Bratislava region, (9) the Nitra region, (10) the Trenčín region, (11) the Trnava region, (12) the Banská Bystrica region, (13) the Žilina region, (14) the Košice region, (15) the Prešov region, (16) the Slovak Republic

Tabuľka 13: Celkový prehľad o percentuálnej výmere pôd s nízkym obsahom fosforu v jednotlivých krajoch SR stanovený v XII. cykle ASP

Table 13: Complete review of percent of soil with low phosphorus content in Slovak regions determined in XII. cycle of agrochemical soil testing

Kraj (1)	Percentuálna výmera pôd s nízkym obsahom fosforu (2)				
	poľnohospodárska pôda (3)	orná pôda (4)	vinohrady (5)	ovocné sady (6)	trvalé trávne porasty (7)
Bratislavský (8)	37,4	39,5	7,7	1,4	17,8
Nitriansky (9)	38,6	38,6	30,9	34,5	50,1
Trenčiansky (10)	38,4	29,8	91,0	53,8	57,6
Trnavský (11)	44,5	44,6	37,6	66,6	37,8
Banskobystrický (12)	39,5	30,1	18,2	56,9	52,8
Žilinský (13)	43,1	19,1	-	18,3	55,8
Košický (14)	41,6	38,1	40,8	63,2	51,5
Prešovský (15)	50,3	42,8	47,5	66,2	56,9
SR (16)	42,2	37,7	27,9	53,3	54,4

(1) region, (2) value of Riehm index, (3) agricultural land, (4) arable land, (5) vineyards, (6) fruit orchards, (7) permanent grasslands, (8) the Bratislava region, (9) the Nitra region, (10) the Trenčín region, (11) the Trnava region, (12) the Banská Bystrica region, (13) the Žilina region, (14) the Košice region, (15) the Prešov region, (16) the Slovak Republic

Tabuľka 14: Celkový prehľad o percentuálnej výmere pôd s vysokým a veľmi vysokým obsahom fosforu v jednotlivých krajoch SR stanovený v XII. cykle ASP

Table 14: Complete review of percent of soil with high and very high phosphorus content in Slovak regions determined in XII. cycle of agrochemical soil testing

Kraj (1)	Percentuálna výmera pôd s vysokým a veľmi vysokým obsahom fosforu (2)				
	poľnohospodárska pôda (3)	orná pôda (4)	vinohrady (5)	ovocné sady (6)	trvalé trávne porasty (7)
Bratislavský (8)	9,4	7,0	55,9	62,8	24,2
Nitriansky (9)	7,5	7,3	13,8	18,9	7,3
Trenčiansky (10)	9,1	10,1	9,0	14,6	6,4
Trnavský (11)	5,8	5,3	14,0	3,3	18,2
Banskobystrický (12)	12,0	13,2	25,5	27,7	10,1
Žilinský (13)	15,3	23,6	-	63,1	11,0
Košický (14)	12,1	12,4	14,0	11,1	11,2
Prešovský (15)	8,1	8,8	0,0	5,6	7,5

(1) region, (2) value of Riehm index, (3) agricultural land, (4) arable land, (5) vineyards, (6) fruit orchards, (7) permanent grasslands, (8) the Bratislava region, (9) the Nitra region, (10) the Trenčín region, (11) the Trnava region, (12) the Banská Bystrica region, (13) the Žilina region, (14) the Košice region, (15) the Prešov region

výmery p.p. s nízkym obsahom fosforu ako je celoslovenský priemer vykazujú kraje Žilinský (43,1 %), Trnavský (44,5 %) a Prešovský (50,3 %).

Čiastočne lepšia situácia je v zásobenosti orných pôd fosforom, kde celoslovenský priemer predstavuje 37,7 % výmery s nízkym obsahom fosforu z celkovej výmery ornej pôdy. Najmenšia výmera ornej pôdy s nízkym obsahom fosforu je v Žilinskom kraji (19,1 %). Potom nasleduje kraj Trenčiansky (29,8 %) a Banskobystrický (30,1 %). Ostatné kraje majú vyššiu výmeru ornej pôdy s nízkym obsahom fosforu ako je slovenský priemer a sú v tomto stúpajúcom poradí: kraj Košický (38,1 %), Nitriansky (38,6 %), Bratislavský (39,5 %), Prešovský (42,8 %) a nakoniec Trnavský (44,6 %).

Vinohrady majú najmenší podiel výmery s nízkou zásobou fosforu v pôde. Slovenský priemer s nízkou zásobou fosforu predstavuje 27,9 % z celkovej výmery vinohradov v SR. Najlepšia situácia s nízkou zásobenosťou vinohradníckej pôdy fosforom je v Bratislavskom kraji s výmerou len 7,7 %. Potom nasledujú kraje v tomto stúpajúcom poradí: Banskobystrický (18,2 %), Nitriansky (30,9 %), Trnavský (37,6 %), Košický (40,8 %), Prešovský (47,5 %) a najhoršia je situácia so zásobenosťou fosforu vo vinohradníckej pôde v Trenčianskom kraji s 91,0 % výmery

s nízkou zásobou fosforu z celkovej výmery vinohradov v tomto kraji.

V rámci Slovenska pôda v ovocných sadoch má viac ako polovicu výmery (53,3 %) s nízkou zásobou fosforu. Veľmi nízky podiel výmery ovocných sadov s nízkou zásobou fosforu je v Bratislavskom kraji, t. j. len 1,4 %. Ešte relatívne priaznivá je zásobenosť ovocných sadov fosforom v Žilinskom kraji s podielom 18,3 % výmery pôdy s nízkym obsahom fosforu. Pod celoslovenský priemer sa dostal aj Nitriansky kraj s 34,5 % výmery pôdy s nízkou zásobou fosforu. V ostatných krajoch SR je výmera ovocných sadov s nízkou zásobou fosforu vyššia ako je slovenský priemer, a to konkrétne v Trenčianskom kraji 53,8 %, v Banskobystrickom kraji 56,9 %, v Košickom kraji 63,2 %, v Prešovskom kraji 66,2 % a v Trnavskom kraji 66,6 %.

Trvalé trávne porasty vykazujú v rámci SR tiež viac ako polovicu (54,4 %) výmery lúk a pasienkov s nízkym obsahom fosforu. Bratislavský kraj má 17,8 % a Trnavský kraj má 37,8 % výmery trvalých trávnych porastov s nízkou zásobou fosforu. V ostatných krajoch SR sa nízky obsah fosforu na TTP nachádza v rozpätí od 50,1 % do 57,6 % výmery z celkovej plochy TTP v daných krajoch.

Nízky obsah fosforu v pôde vyžaduje intenzívnejšie hnojenie fosforom ako je odberový normatív pre konkrétne

Tabuľka 15: Celkový prehľad o percentuálnej výmere pôd s dobrým obsahom fosforu v jednotlivých krajoch SR stanovený v XII. cykle ASP

Table 15: Complete review of percent of soil with good phosphorus content in Slovak regions determined in XII. cycle of agrochemical soil testing

Kraj (1)	Percentuálna výmera pôd s dobrým obsahom fosforu (2)				
	poľnohospodárska pôda (3)	orná pôda (4)	vinohrady (5)	ovocné sady (6)	trvalé trávne porasty (7)
Bratislavský (8)	19,6	18,9	18,7	21,7	34,6
Nitriansky (9)	14,4	14,2	17,7	21,1	17,4
Trenčiansky (10)	17,0	20,1	0,0	7,4	10,4
Trnavský (11)	14,1	14,1	12,2	10,2	16,3
Banskobystrický (12)	16,5	20,9	23,3	10,1	10,4
Žilinský (13)	16,5	29,0	-	7,0	10,0
Košický (14)	15,7	16,5	19,9	6,7	13,6
Prešovský (15)	12,2	15,8	52,5	10,0	9,0

(1) region, (2) value of Riehm index, (3) agricultural land, (4) arable land, (5) vineyards, (6) fruit orchards, (7) permanent grasslands, (8) the Bratislava region, (9) the Nitra region, (10) the Trenčín region, (11) the Trnava region, (12) the Banská Bystrica region, (13) the Žilina region, (14) the Košice region, (15) the Prešov region

plodiny a ich plánované úrody. Zvýšením dávky fosforu o 20 – 50 % ako odoberú fosfor pestované plodiny, zabezpečíme postupné zvyšovanie obsahu fosforu v pôde, a tým aj znižovanie výmery pôdy s nízkou zásobou fosforu v pôde. Takéto fosforečné hnojenie je síce finančne náročnejšie, ale je nevyhnutné, lebo na mnohých parcelách sa už fosfor stáva v zmysle Liebigovho zákona minima limitujúcou živinou, ktorá výrazne ovplyvňuje kvantitu aj kvalitu dopestovanej produkcie. Na druhej strane však môžeme pri racionálnom prístupe k hnojeniu fosforom aj finančne ušetriť a to tým, že na pôdach s vysokým a veľmi vysokým obsahom fosforu v pôde sa neznižuje do kategórie dobrá zásoba. Takéto vynechanie hnojenia fosforom môže trvať niekoľko rokov. Na akých plochách môžeme fosforečné hnojenie vynechať dokumentuje celkový prehľad o percentuálnej výmere pôd s vysokým a veľmi vysokým obsahom fosforu v pôde v jednotlivých krajoch SR a jednotlivých pôdných kultúrach, ktorý je uvedený v tabuľke 14. Najviac ornej pôdy s vysokým a veľmi vysokým obsahom fosforu sa nachádza v Žilinskom kraji, a to 23,6 % z výmery ornej pôdy. Potom nasledujú kraje Banskobystrický (13,2 %), Košický (12,4 %), Trenčiansky (10,1 %), Prešovský (8,8 %), Nitriansky (7,3 %), Bratislavský (7,0 %) a najnižšiu výmeru, 5,3 %, vykazuje Trnavský kraj.

Vysoký podiel vinohradnickej pôdy s vysokým a veľmi vysokým obsahom fosforu vykazuje Bratislavský kraj s percentuálnou výmerou 55,9 %. V ostatných krajoch je podiel vinohradov s vysokým a veľmi vysokým obsahom fosforu v pôde evidentne nižší, napríklad Banskobystrický kraj ma takúto výmeru 25,5 %, Trnavský a Košický kraj 14,0 %, Nitriansky kraj 13,8 %, Trenčiansky kraj 9,0 % a Prešovský kraj vôbec nemá vinohrady s vysokým a veľmi vysokým obsahom fosforu. Ovocné sady majú v jednotlivých krajoch Slovenska veľmi rozdielnu výmeru s vysokým a veľmi vysokým obsahom fosforu v pôde. Odlisujú sa iba dva kraje a to Žilinský (63,1 %) a Bratislavský (62,8 %), ktoré vykazujú takmer 2/3 zo svojej celkovej výmery ovocných sadov vysoký až veľmi vysoký obsah fosforu v pôde. Podstatne menej výmery s vysokým a veľmi vysokým obsahom fosforu majú kraje Banskobystrický (27,7 %), Nitriansky (18,9 %), Trenčiansky (14,6 %) a Košický (11,1 %) a pod 10 % výmery majú kraje Prešovský (5,6 %), a Trnavský (3,3 %).

Na trvalých trávnych porastoch je podstatne nižšia výmera plôch, ktoré vykazujú vysoký až veľmi vysoký obsah fosforu. Najvyššie výmery majú kraje Bratislavský (24,2 %) a Trnavský (18,2 %), potom nasledujú kraje s výmerou vysokého a veľmi vysokého obsahu fosforu, približne 10 – 11 %, a to Košický (11,2 %), Žilinský (11,0 %) a Banskobystrický (10,1 %). Podiely TTP s vysokým a veľmi vysokým obsahom fosforu pod 10 % majú kraje Prešovský (7,5 %), Nitriansky (7,3 %) a Trenčiansky (6,4 %).

Nahradzovací systém hnojenia sa výhodne uplatňuje vtedy, ak obsah živiny v pôde sa nachádza v kategórii dobrá zásoba. To znamená, že aplikujeme iba také množstvo živiny, aké odoberie úroda. Tým zabezpečíme nielen dosiahnutie požadovanej úrody, ale aj udržanie príslušnej živiny v pôde v kategórii dobrá zásoba. Koľko pôdy s dobrou zásobou fosforu v jednotlivých krajoch SR máme je uvedené v tabuľke 15. Z týchto údajov vyplýva, že dobrá zásoba fosforu v ornej pôde sa nachádza v rozpätí 14 % až 29,0 %, pričom najnižšie výmery ornej pôdy s dobrou zásobou sú v krajoch Trnavský (14,1 %), Nitriansky (14,2 %), Prešovský (15,8 %), Košický (16,5 %) a Bratislavský (18,9 %). Podiel výmery ornej pôdy s dobrou zásobou fosforu majú kraje Trenčiansky (20,1 %), Banskobystrický (20,9 %) a Žilinský (29,0 %).

Dobrá zásoba fosforu v ovocných sadoch sa v jednotlivých krajoch nachádza v rozpätí od 7 % do 22 %, pričom najnižšie výmery sa nachádzajú v Trenčianskom (7,4 %), Žilinskom (7,0 %) a Košickom kraji (6,7 %) a najvyššie výmery sú v Nitrianskom (21,1 %) a Bratislavskom kraji (21,7 %).

Vinohrady s dobrou zásobou fosforu sú najviac zastúpené v Prešovskom kraji (52,5 %), potom v Banskobystrickom (23,3 %), Košickom (19,9 %), Bratislavskom (18,7 %), Nitrianskom (17,7 %) a Trnavskom kraji (12,2 %). Trenčiansky kraj nemá žiadnu výmeru vinohradov s dobrou zásobou fosforu.

Menší rozptyl dobrej zásoby fosforu majú trvalé trávne porasty v jednotlivých krajoch SR. Okrem Bratislavského kraja, ktorý vykazuje až 1/3 výmery TTP s dobrou zásobou fosforu, v ostatných krajoch sa tieto hodnoty pohybujú od 9 % do 17,4 %.

Značná časť výmery pôdy s vyhovujúcim (stredným) obsahom fosforu sa nachádza vo všetkých poľnohospo-

Tabuľka 16: Celkový prehľad o percentuálnej výmere pôd s vyhovujúcim obsahom fosforu v jednotlivých krajoch SR stanovený v XII. cykle ASP

Table 16: Complete review of percent of soil with suitable phosphorus content in Slovak regions determined in XII. cycle of agrochemical soil testing

Kraj (1)	Percentuálna výmera pôd s vyhovujúcim obsahom fosforu (2)				
	poľnohospodárska pôda (3)	orná pôda (4)	vinohrady (5)	ovocné sady (6)	trvalé trávne porasty (7)
Bratislavský (8)	33,6	34,7	17,8	14,1	23,4
Nitriansky (9)	39,6	39,9	37,5	25,5	25,3
Trenčiansky (10)	35,5	40,0	0,0	24,2	25,6
Trnavský (11)	35,6	36,0	36,2	19,9	27,7
Banskobystrický (12)	32,0	35,8	33,0	5,4	26,7
Žilinský (13)	25,1	28,3	-	11,7	23,3
Košický (14)	30,7	33,1	25,3	19,0	23,9
Prešovský (15)	29,4	32,6	0,0	18,2	26,6
SR (16)	33,2	36,1	31,7	20,4	25,5

(1) region, (2) value of Riehm index, (3) agricultural land, (4) arable land, (5) vineyards, (6) fruit orchards, (7) permanent grasslands, (8) the Bratislava region, (9) the Nitra region, (10) the Trenčín region, (11) the Trnava region, (12) the Banská Bystrica region, (13) the Žilina region, (14) the Košice region, (15) the Prešov region, (16) the Slovak Republic

dárskych kultúrach (tabuľka 16). Na pôdach s vyhovujúcim obsahom fosforu je potrebné uskutočňovať minimálne nahradzovací systém hnojenia, avšak keď chceme postupne presunúť pôdy s vyhovujúcim obsahom fosforu do kategórie s dobrým obsahom, je nutné dávky fosforu pri nahradzovacom systéme zvýšiť o 10 – 20 %. V jednotlivých krajoch SR sa nachádza približne 1/3 výmery poľnohospodárskej pôdy s vyhovujúcim obsahom fosforu a varíruje v rozpätí od 25,1 % (Žilinský kraj) do 39,6 % (Nitriansky kraj). Pri ornej pôde je výmera s vyhovujúcim obsahom v rozpätí od 28,3 % v Žilinskom kraji, do 40,0 % v Trenčianskom kraji. Vinohrady majú toto rozpätie od 0 % (Trenčiansky a Prešovský kraj) do 37,5 % (Nitriansky kraj). Ovocné sady vykazujú rozptyl s vyhovujúcim obsahom fosforu v pôde na výmere od 5,4 % (Banskobystrický kraj) až po 25,5 % (Nitriansky kraj) a TTP majú rozptyl výmery s vyhovujúcim obsahom fosforu veľmi úzky a predstavuje približne 1/4 výmery z celkovej plochy lúk a pasienkov, konkrétne od 23,3 % v Žilinskom kraji, až po 27,7 % v Trnavskom kraji.

Záver

Z výsledkov agrochemického skúšania pôdy na Slovensku od roku 1956 až doteraz vyplýva, že obsah prístupného fosforu v ornej pôde, vinohradníckej pôde, v ovocných sadoch a trvalých trávnych porastoch sa postupne zvyšoval z dôvodu intenzívneho fosforečného hnojenia. Najvyššia zásobenosť všetkých pôdných kultúr fosforom sa dosiahla v 90-tych rokoch 20. storočia. Následne nedostatočným fosforečným hnojením, ktoré bolo na nižšej úrovni ako odber fosforu z pôdy úrodami poľnohospodárskych plodín, sa obsah prístupného fosforu v pôde sa pohybuje na úrovni 70-tych rokov 20. storočia. V mnohých prípadoch sa obsah fosforu v pôde stáva už limitujúcim prvkom pre tvorbu úrody a jej kvality. Tento negatívny stav podporuje aj zvyšujúca sa kyslosť pôdy, kedy dochádza k chemickej sorpcii fosforu, a tým k zníženiu využiteľnosti fosforu z pôdy pri pestovaní poľnohospodárskych plodín.

Literatúra

- (1) BALÍK, J. – PAVLÍKOVÁ, D. – VANĚK, V. 2017. význam a poslání agrochemických rozborů půd. Praha: ČZU, Sborník z 23. mezinárodní konference. Racionální použití hnojiv. 2017, s. 9–16. ISBN 978-80-213-2793-1.
- (2) FEČENKO, J. a i. 1994. Hnojenie poľnohospodárskych plodín. Nitra : VŠP, 1944, 184 s. ISBN 80-7137-162-9.
- (3) FEČENKO, J. – LOŽEK, O. 2000. Výživa a hnojenie poľných plodín. Nitra : SPU, 2000, 452 s. ISBN 80-7137-836-4.
- (4) GÁBORÍK, Š – LOŽEK, O. – SLAMKA, P. – KAJANOVIČOVÁ, I. – VARÁDY, T. 2010. Výsledky dlhodobých poľných pokusov na Slovensku. In Racionální použití hnojiv. Sborník z 16. mezinárodní konference, Praha : ČZU, 2010, s. 49–56. ISBN 978-80-213-2118-2.
- (5) GREGOROVÁ, H. 2009. Špeciálne trávnikárstv. Nitra : SPU, 2009, 148 s. ISBN 978-80-552-0212-9.
- (6) HALÁS, L. – GÁBORÍK, Š. 2000. Porovnanie analýz pôd metódami Mehlich III. a Mehlich II. In Agrochémia, roč. 40, 2000, č. 3, s. 21–24. ISSN 1335-2415.
- (7) IVANIČ, J. – HAVELKA, B. – KNOP, K. 1984. Výživa rastlín a hnojenie. 2. vyd. preprac., Bratislava : Príroda, 1984, 482 s.
- (8) KLÍR, J. 2002. Úroveň hnojení fosforem a jeho bilance v rostlinné výrobě v ČR a některých zemích Evropy. In Racionální použití hnojiv zaměřené na problematiku fosforu v rostlinné výrobě. Praha : ČZU, 2002, s. 20–25. ISBN 80-213-0957-1.

- (9) KOBZA, J. – GÁBORÍ, Š. 2008. Súčasný stav a vývoj obsahu makro a mikroelementov v poľnohospodárskych pôdach Slovenska. Bratislava : VÚPO, 2008, 58 s. ISBN 978-80-891124-47-1.
- (10) KOVÁČIK, P. 2014. Princípy a spôsoby výživy rastlín. Nitra : SPU, 2014, 278 s. ISBN 978-80-552-1193-0.
- (11) LOŽEK, O. 1997. Výživa a hnojenie rastlín. Nitra : SPU, 1997, 11102 s. ISBN 80-7137-348-6.
- (12) MACHAČEK, V. – LIPAVSKÝ, J. 2012. Využití výsledku z dlouhodobých pokusů ke studiu fosforečného režimu půd. In Agrochémia, roč. XVI. (52), 2012, č. 1, s. 3–7. ISSN 1335-2415.
- (13) MICHALÍK, I. 2001. Molekulárne a energetické aspekty príjmu živín v rastlinách. Nitra : SPU, 2001, 158 s. ISBN 80-7137-836-4.
- (14) PRÁŠKOVÁ, L. – NĚMEC, P. 2017. Změny obsahu přístupných živin a půdní reakce v půdách bazálního monitoringu půd (BMP). In Sborník. 23. mezinárodní konference. Racionální použití hnojiv, Praha : ČZU, 2017, s. 33–40. ISBN 978-80-213-2793-1.
- (15) SLAMKA, P. – LOŽEK, O. – GÁBORÍK, Š. – PANÁKOVÁ, Z. 2017. Dynamika zmien agrochemických vlastností pôd na Slovensku. In Sborník z 23. mezinárodní konference. Racionální použití hnojiv, Praha : ČZU, 2017, s. 65–72. ISBN 978-80-213-2793-1.
- (16) SMATANOVÁ, M. – KLEMENT, V. – SUŠIL, A. 2015. Změny obsahu přístupných živin v půdách ČR. In Racionální použití hnojiv. Sborník 21. mezinárodní konference, Praha : ČZU, 2015, s. 49–56. ISBN 978-80-213-2594-4.
- (17) SMATANOVÁ, L. – SUŠIL, A. 2017. Současný stav obsahu přístupných živin a půdní reakce v půdách ČR. In Sborník z 23. mezinárodní konference. Racionální použití hnojiv, Praha : ČZU, 2017, s. 25–31. ISBN 978-80-213-2793-1.
- (18) VANĚK, V. et al. 2012. Výživa záhradních rostlin. Praha : Academia, 2012, 568 s. ISBN 978-80-200-2147-2.
- (19) VAŇEK, V. – LOŽEK, O. – BALÍK, J. – PAVLÍKOVÁ, D. – TLUSTOŠ, P. 2013. Výživa poľných záhradných plodín. Nitra : Profi Press SK, 2013, 184 s. ISBN 978-80-970572-3-7.
- (20) Výsledky ASP na Slovensku v rokoch 2006 – 2011 (XII. cyklus ASP), Zvolen, 2012, 155 s.

prof. Ing. Otto Ložek, CSc.
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov
Katedra agrochémie a výživy rastlín
Tr. Andreja Hlinku 2, 949 01 Nitra
e-mail: otto.lozek@uniag.sk



Ilustračné foto.