

Muvelt talajok oldható P- és K-tartalmának változásai

SZUCS MIHÁLY és SZUCS MIHÁLYNÉ

Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
Mosonmagyaróvár

Mezőgazdaságilag hasznosított területeink P- és K-mérlege az 1970-es évek elejétől vált pozitívvá a nagyadagú műtrágyázás következtében és ez az állapot kb. két évtizeden át maradt fenn (KÁDÁR, 1992). A két évtized alatt a talajban maradó hatóanyag-többlet mennyisége átlagosan kb. 800 kg/ha P_2O_5 és ugyanannyi K_2O lehet.

Tartamkísérletekben végzett vizsgálatok (KÁDÁR, 1992; KÁDÁR & SZEMES, 1994; DEBRECZENI & DEBRECZENINÉ, 1994) eredményei azt mutatták, hogy a talajban maradó PK-többlet növeli az AL-oldható mennyiséget. A növelés mértéke a kiszórás utáni néhány évben nagyobb (KÁDÁR et al., 1984), azután a P-vegyületek kémiai öregedése és a káliumnak a nedvesedési–kiszáradási ciklusok során nem kicserélhető formába történő átmenete (POGORELOV, 1970) miatt egyre kisebb lesz. KÁDÁR (1992) adatai szerint a P-hatás felezési ideje 5–6 év.

Az OMTK-kísérletek (DEBRECZENI & DEBRECZENINÉ, 1994) adatainak átlagolása után azt kapjuk, hogy 10 mg/kg AL-oldható P_2O_5 -növekedést karbonátos talajokon 158 kg, savanyú talajokon pedig 244 kg talajban maradó hatóanyag idéz elő. A kálium esetében nem mutatható ki különbség a különböző kémhatású talajok között, az összes OMTK-kísérlet átlagában számítva a 10 mg/kg AL-oldható K_2O -növekedésre jutó talajban maradó K-hatóanyag mennyisége 366 kg. Hasonló értékeket nyertek más magyarországi tartamkísérletekben is (SARKADI, 1975; CSERNI, 1983; KÁDÁR, 1992; KÁDÁR & SZEMES, 1994).

Savanyúbb és kilúgozódásra hajlamosabb litván területeken, fajtakísérleti telegek 7 éves időszakát átfogó talajvizsgálati adatok alapján megállapítható, hogy ott kb. 400, ill. 495 kg talajban maradó P-, ill. K-műtrágya hatóanyag hoz létre 10 mg/kg AL-oldható P_2O_5 -, ill. K_2O -többletet (MAZSVILA & ADOMAJTISZ, 1983). Három csapadékos év után az előző 10 év nagyadagú műtrágyázásából eredő AL- K_2O többlet el is tunt a talajból. Magyarországi vizsgálatok is

Postai cím: Dr. SZUCS MIHÁLY, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Talajtani és Vízgazdálkodási Tanszék, 9200 Mosonmagyaróvár, Pozsonyi út 4. *E-mail:* szucsm@mtk.nyme.hu

mutatnak ilyen különbségeket (DEBRECZENI & DEBRECZENINÉ, 1994). A pszeudoglejes barna erdotalajokban csaknem kétszeres mennyiségű talajban maradó foszfor hozott létre 10 mg/kg AL-oldható P_2O_5 -növekedést, mint a Ramann-féle barna erdotalajban. Nagy különbségek vannak a különböző kísérleti helyek adataiban a fajlagos kálium feltöltési mutatóban is.

A talajba juttatott PK-mutrágya hatóanyag egy kisebb része a szántott réteg alá vándorol. A kálium elmozdulása jelentősebb, mint a foszforé (FÜLEKY & DEBRECZENI, 1991) és foképpen homoktalajon jellemző (CSERNI, 1983). 60–80 cm-nél nagyobb mélységre történő lejutást ritkán figyeltek meg. A megfigyelt mozgás mennyiségi értékeit azonban nem sikerült igazán pontosan megállapítani a 20 cm-enkénti mintavétel miatt.

A 10 mg/kg AL-oldható P_2O_5 - vagy K_2O -csökkenéshez köthető növényi P- és K-felvétel mértékének megállapításához viszonylag kevés adat van. Ennek oka, hogy a kísérletek egy részében nem volt P- vagy K-hiányos kezelés (N, NP, NK), nem volt talajvizsgálat, vagy pedig a hiányos variáns alatt nem csökkent az AL-oldható mennyiség (KÁDÁR & SZEMES, 1994), emellett még nem ismeretes a feltáródás üteme sem. Észtországi kísérleti viszonyok között KJARBLANE (1981) 13 évi P-mutrágya nélküli gazdálkodás esetén átlagosan és összesen 7 mg/kg AL-oldható P_2O_5 -csökkenést tapasztalt. Adataiból számítva 10 mg/kg AL-oldható P_2O_5 -csökkenésre 743 kg növényi P_2O_5 -felvétel jut. Ebben viszont benne van a feltáródás is, aminek a mennyiségét nem ismerjük.

Pontosabb eredményre jutott KÁDÁR & SZEMES (1994) a nyírlugosi tartamkísérlet eredményei alapján, ahol lehetőség nyílt a P- vagy K-hiányos kezelések, valamint a mutrágyszatlan kontroll talajvizsgálati és termés adatai alapján a tápanyag-feltáródás torzító hatását kizárni. Számításuk szerint 170–190 kg növényi P_2O_5 -felvétel és 330–350 kg növényi K_2O -felvétel eredményezi a megfelelő hatóanyag AL-oldható formájának 10 mg/kg-os csökkenését a talajban. Ezek az értékek valamivel kisebbek, mint a fajlagos feltöltési mutató az adott kísérletben, de nem sokkal térnek el attól.

Üzemi viszonyok között a táblánkénti mutrágya-felhasználás pontos és megbízható nyilvántartásának és a több évtizeddel ezelotti talajállapotok ismeretének hiánya miatt az üzemi tápanyagmérlegek tényleges alakulásáról kevés ismerettel rendelkezünk.

Vizsgálataink célja az volt, hogy az országos tápanyagmérleg adatokból (KÁDÁR, 1992) és tartamkísérletek (DEBRECZENI & DEBRECZENINÉ, 1994) eredményeiből számítható hatások mértékét az üzemi táblák talajaiban mérhető változásokkal összevessük, és a tényleges helyzetet, valamint annak lehetséges változásait pontosabban megbecsülhessük.

Anyag és módszer

Az 1969 és 1975 közötti időszakban Észak-Dunántúlon, genetikai térképezés és talaj tápanyagvizsgálat céljából gyűjtött, megvizsgált és azóta légszáraz állapotban tárolt mintegy 250 talajminta mintavételi helyeit 1998–2001 között GPS helymeghatározó segítségével felkerestük és ismételten megmintáztuk. A mintavételi körzetek a korábbi, esetenként 3–4 település határát is magába foglaló nagyüzemek területein helyezkedtek el. A mintavételi területeket ábrázoló vázlat (1. ábra) csak a gazdaságok központi, névadó településeinek helyeit jelöli.



1. ábra

A mintavételi területek központjai

A genetikai térképezés anyagához tartozó mintavételi pontokon altalajminták is rendelkezésre álltak, ezért ott a második mintavétel során a feltalajból 20 cm-ig 10 cm-enként, onnan pedig 60 cm mélységig 5 cm-enként vettünk mintát. Ezt a mintavételt Mihályi-féle fúróval végeztük, amelynek a vágó éle az alsó végén található, ezért a minta oldalirányú keveredése nem jellemző.

Az 1969–1975 között vett és légszáraz állapotban tárolt, valamint az újra felkeresett nyomvonalról 26–31 év múltán ismételten megmintázott talajokat, a vizsgálati hiba csökkentése céljából, azonos napon, azonos vizsgálati szériában ammónium-laktát-ecetsav talajkivonószerrel (AL-oldható) P és K-tartalomra megvizsgáltuk (MÉM NAK, 1978). A vizsgálatokat az eredetileg tápanyagvizsgálat céllal vett feltalajminták esetében a Vas megyei Növényegészségügyi és Talajvédelmi Szolgálat, a genetikai térképezési eredetű anyaghoz tartozó és altalajmintákat is tartalmazó halmaz esetében a Nyugat-Magyarországi Egyetem Talajtani és Vízgazdálkodási Tanszéke végezte.

Vizsgálati eredmények és következtetések

Üzemi viszonyok között nem állnak rendelkezésre kontrollterületek, amelyekhez viszonyítva a vizsgált beavatkozások hatása lemérhető lenne. A több évtizeddel ezelőtt a maival azonos módszerek segítségével végzett vizsgálatok adatai nagyobb halmazok átlagai esetében adhatnak összehasonlítási alapot, kisebb területek értékelése esetében azonban nagy lehet a hiba kockázata, ráadásul nincs semmilyen utólagos ellenőrzési lehetőségünk. A lehetséges hibák nagy

1. táblázat

Oldható P- és K-tartalom vizsgálata az 1974–1975-ben vett és légszáraz állapotban tárolt mintákból

(1) Megnevezés	(2) Mintavételi helyek				(3) Összes minta
	Bana	Alsópáhok	Csehimindszent	Vasasszonyfa	
a) Minták száma, n	13	12	19	21	65
b) $AL-P_2O_5$ mg/kg a mintavétel évé- ben mérve	156	57	39	78	78
c) $AL-P_2O_5$ mg/kg a tárolt mintákból 2000-ben mérve	177	65	54	94	93
d) $SzD_{5\%}$	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.
e) $AL-K_2O$ mg/kg a mintavétel évé- ben mérve	195	167	172	197	184
f) $AL-K_2O$ mg/kg a tárolt mintákból 2000-ben mérve	228	168	168	223	198
d) $SzD_{5\%}$	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.

Megjegyzés: n. s. – nem szignifikáns

részét kizárhatjuk a kérdéses időszakban vett és légszáraz állapotban tárolt minták ismételt megvizsgálásával, ha meggyozódunk róla, hogy a vizsgálandó tulajdonság értéke a tárolás alatt nem változik. Az 1974–1975. években genetikai térképezés céljából vett és megvizsgált talajminták tárolt maradványainak 2000-ben történt ismételt megvizsgálása (1. táblázat) azt mutatta, hogy az AL-oldható P- és K-értékek a légszáraz mintákban 25 év alatt nem változtak szignifikánsan.

A 2. táblázat tartalmazza azoknak a mintavételi helyeknek a felsorolását, ahonnan az első mintavételi időszakból tárolt mintamaradvánnyal rendelkezünk. Az eredeti mintavételi nyomvonal, vagy genetikai térkép szelvénypontok koordinátáit topográfiai térképről leolvastuk és azokat GPS segítségével a második mintavételi idopontban felkerestük. A 2. táblázat a második mintavételkor KCl-ban mért pH-értékeket tartalmazza. Látható, hogy a dunántúli területre

jobban jellemző barna erdotalajokról rendelkezünk több mintavételi egységgel. A lista végén álló 4 gazdaság eredeti vizsgálati adatai genetikai térképezésből származtak, ahol az altalajból is vannak adatok és tárolt minták.

2. táblázat

A mintavételi helyek talajvizsgálati alapadatai

(1) A mintavétel helye	(2) Jellemző fotípus vagy típus	(3) A szántott réteg átlag- os kötöttségi száma	(4) A szántott réteg átlag- os pH-ja	(5) Az első mintavétel éve	(6) A második mintavétel éve
Dabronc	a) Barna erdotalajok	29	5,0	1970	1998
Cellőmölk	a) Barna erdotalajok	28	5,3	1973	1998
Sopronhorpács	a) Barna erdotalajok	41	6,8	1970	1999
Pápoc	a) Barna erdotalajok	44	5,7	1973	1999
Torony	a) Barna erdotalajok	36	5,4	1973	1999
Nádasd	a) Barna erdotalajok	35	5,6	1973	2000
Csörötnek	a) Barna erdotalajok	42	4,8	1973	2000
Tabajd	b) Karbonátos cser- nozjom	37	7,3	1974	2001
Polgárdi	b) Karbonátos cser- nozjom	43	7,0	1969	2001
Kisláng	b) Karbonátos cser- nozjom	42	7,3	1969	2001
Soponya	b) Karbonátos cser- nozjom	40	7,3	1969	2001
Bana	b) Karbonátos cser- nozjom	37	7,4	1974	2000
Alsópáhok	a) Barna erdotalajok	45	6,1	1975	2000
Csehimindszent	a) Barna erdotalajok	38	5,6	1974	2000
Vasasszonyfa	a) Barna erdotalajok	45	5,6	1974	2000

A karbonátos és nem karbonátos talajcsoportok átlagos AL-oldható P-tartalma és fajlagos feltöltési mutatóik is különböznek, ezért az oldható P-tartalomra vonatkozó adatokat e két csoport szerint külön tárgyaljuk. A barna erdotalajok AL-P₂O₅-tartalmának változását, a köztük lévő különbség csökkenésének sorrendjében rendezve, a 3. táblázat tartalmazza. Az átlagos növekedés 56 mg/kg, a legnagyobb 146, a legkisebb 11. Ez mutatja a gazdaságok műtrágyahasználatában jelentkező különbségeket.

Megállapítható az is, hogy a legkisebb növekedést mutató gazdaság első mintavételekor is szignifikáns különbség volt a szántott réteg és az altalaj oldható P-tartalma között. Ez azt mutatja, hogy a felhalmozódás a P-mérlegek pozitívvá válása előtt megkezdődött.

3. táblázat

A barna erdotalaj, ill. csernozjom területek talajmintáinak AL-P₂O₅-tartalma

(1) A mintavétel helye	(2) A minta vétel mély- sége, cm	(3) A minták száma, n	AL-P ₂ O ₅ mg/kg		(6) SzD _{5%}
			(4) az első mintavételi idopontban	(5) a második mintavételi idopontban	
A. Barna erdotalaj területek					
a) Összes barna erdotalaj minta	0–30	193	84	140	17****
Sopronhorpács	0–30	12	109	255	74***
Csörötnék	0–30	16	120	219	77*
Nádasd	0–30	34	79	171	41***
Pápoc	0–30	14	59	125	44**
Celldömölk	0–30	30	82	134	35**
Torony	0–30	17	58	98	33*
Dabronc	0–30	18	79	105	n. s.
Alsópáhok	0–30	12	65	83	n. s.
	30–60	12	22	23	n. s.
	c) SzD _{5%}		19***	35***	
Csehimindszent	0–30	18	49	75	n. s.
	30–60	12	27	17	n. s.
	c) SzD _{5%}		n. s.	26**	
Vasasszonyfa	0–30	16	82	93	n. s.
	30–60	12	29	12	n. s.
	c) SzD _{5%}		38**	25****	
B. Csernozjom területek					
b) Összes cser- nozjom minta	0–30	61	190	281	35****
Bana	0–30	13	177	324	88**
	30–60	9	45	40	n. s.
	c) SzD _{5%}		67****	89****	
Soponya	0–30	10	190	320	72**
Kisláng	0–30	14	223	315	n. s.
Polgárdi	0–30	13	186	252	n. s.
Tabajd	0–30	13	199	250	n. s.

Megjegyzés: n. s.: nem szignifikáns; * 5 %, ** 1 %, *** 0,1 %, **** 0,01 % hibaszinten szignifikáns

A csernozjom talajokkal rendelkező gazdaságok csoportjában az oldható P-tartalom változásának (3. táblázat) közepes értéke 91 mg/kg. Ahogyan az várható volt, a gazdaságonkénti átlagértékek a talajok mésztartalma miatt lényegesen nagyobbak, mint azt az erdotalajoknál megfigyeltük, az expozíciós idő alatt bekövetkezett változások viszont kiegyenlítettebbek és csak nem sokkal nagyobbak. A listavezető gazdaság (Bana) a vizsgált időszakban területének nagy részén nagy műtrágyaadagok felhasználásával, csaknem monokultúrában ter-

melt kukoricát, amit az eredmények igazolnak is. A Mezőföldön található gazdaságok esetében is volt oldható P-tartalom növekedés, ami azonban az adatok nagy szórása miatt csak az esetek egy részében volt bizonyítható.

Az oldható K-tartalomban nem volt szembeötlo különbség a karbonátos és nem karbonátos talajcsoportok között (4. táblázat). Az összes talajmintára szá-

4. táblázat
A talajminták AL-K₂O-tartalma

(1) A mintavétel helye	(2) A minta vétel mély- sége, cm	(3) A minták száma, n	AL-P ₂ O ₅ mg/kg		(6) SzD _{5%}
			(4) az első mintavételi idopontban	(5) a második mintavételi idopontban	
a) Összes talaj- minta	0–30	248	149	214	15****
b) Barna erdota- lajok	0–30	189	134	192	16****
c) Csernozjomok	0–30	59	196	285	27****
Polgárdi	0–30	13	218	364	64***
Sopronhorpács	0–30	13	228	348	45***
Nádasd	0–30	34	77	170	27***
Csörötnek	0–30	16	70	167	51***
Bana	0–30	13	228	323	82*
	30–60	9	130	151	n. s.
	d) SzD _{5%}		45****	101****	
Soponya	0–30	10	170	263	52**
Pápoc	0–30	19	119	180	27***
Tabajd	0–30	13	171	217	35*
Dabronc	0–30	18	115	161	35*
Torony	0–30	17	169	211	31**
Csehimindszent	0–30	18	166	207	n. s.
	30–60	12	146	128	n. s.
	d) SzD _{5%}		n.s	44*	
Alsópáhok	0–30	12	168	202	n. s.
	30–60	12	144	156	n. s.
	d) SzD _{5%}		n. s.	37*	
Vasasszonyfa	0–30	18	202	214	n. s.
	30–60	12	175	214	38*
	d) SzD _{5%}		n. s.	n. s.	
Kisláng	0–30	14	303	312	n. s.
Celldőmők	0–30	32	242	188	n. s.

Megjegyzés: lásd 3. táblázat

5. táblázat
A talajminták AL-P₂O₅ és AL-K₂O-tartalmának változása 60 cm mélységig a második mintavétel idején, n=12

(1) A mintavétel mélysége, cm	Bana		Alsópáhok		Csehimindszent		Vasasszonyfa	
	(2) Átlag, mg/kg	(3) 95%-os konfidencia tartomány	(2) Átlag, mg/kg	(3) 95%-os konfidencia tartomány	(2) Átlag, mg/kg	(3) 95%-os konfidencia tartomány	(2) Átlag, mg/kg	(3) 95%-os konfidencia tartomány
<i>A. A talajminták AL-P₂O₅-tartalma</i>								
0-10	387	84	91	24	63	23	81	18
10-20	390	85	83	18	66	29	85	24
20-25	338	82	127	52	58	24	83	19
25-30	298	70	108	28	49	32	63	23
30-35	235	87	72	22	30	14	30	14
35-40	101	51	39	15	26	7	13	5
40-45	58	29	23	11	17	8	15	6
45-50	40	21	19	11	19	9	15	3
50-55	38	16	23	10	20	10	16	4
55-60	38	17	25	12	27	11	19	4
<i>B. A talajminták AL-K₂O-tartalma</i>								
0-10	283	62	210	47	175	31	212	43
10-20	334	84	202	32	177	45	205	28
20-25	311	97	193	35	165	37	194	17
25-30	277	85	180	28	145	22	195	26
30-35	229	65	164	21	138	19	200	28
35-40	186	45	158	15	135	18	205	24
40-45	160	30	156	17	123	17	213	26
45-50	148	25	151	14	123	13	211	36
50-55	140	30	149	15	119	20	214	50
55-60	135	28	148	18	121	26	190	26

mített növekedés 65 mg/kg. A táblázatban, ahol az adatok a különbség csökkeno sorrendjében kerültek felsorolásra, a csernozjom és a barna erdotalajú gazdaságok nevei egymást váltogatva jelennek meg, ami bizonyítja, hogy a csoportra osztás nem lett volna indokolt. A sor végén van egy gazdaság, amelynél az expozíciós idő alatt csökkenést tapasztaltunk.

A genetikai térképezésből származó mintavételi helyek 2000-ben történt második mintavételének 60 cm-es mélységig terjedő vizsgálati eredményeit mutatja az 5. táblázat. Megállapítható, hogy az oldható P- és K-tartalomban mutrágyázási eredetűnek tulajdonítható többlet 35–40 cm-nél nagyobb mélységben nem jelentkezik.

A 3. és 4. táblázatok talajfotípus feltalaj átlagokra számított oldható P és K változásai alapján kiszámítottuk, hogy a több mint két évtized alatt létrejött különbségeket mennyi talajban maradó mutrágya-hatóanyaggal lehetne létrehozni. Ezt a számot neveztük hatóanyag-egyenértéknek (6. táblázat). Szorozként, az OMTK-kísérletek adataiból (DEBRECZENI & DEBRECZENINÉ, 1994) számított közepes értékeket használtuk. Ezek szerint 10 mg/kg AL-P₂O₅-növekedéshez a csernozjomokon 158, a barna erdotalajokon 244 kg talajban maradó mutrágya-hatóanyag kell hektáronként. A 10 mg/kg AL-K₂O-növekedéshez átlagosan szükséges talajban maradó mutrágya-hatóanyag számításához az OMTK-kísérletek adatsorából a kiugró értékeket mutató hajdúböszörményi, iredszemcsei és mosonmagyaróvári adatokat kizártuk, mert a többi adattól való eltérésük sem kötöttségük, sem pedig agyagásvány vizsgálati adataik alapján nem volt magyarázható, azon kívül vonzáskörzetük vizsgálatunkban nem szerepelt. A megmaradó viszonylag homogénebb adatsor alapján számított szorzószám 269.

A mérlegek pozitívvá válása idején végzett első mintavétel adataiból a feltalaj- és altalajminták oldható P és K adatainak különbsége alapján a korábbi időszakra nézve végeztünk számításokat. Nem minden esetben rendelkezünk altalaj-vizsgálati adatokkal, ezért a rendelkezésünkre álló vizsgálatok alapján (5. táblázat) az anyagokozetre jellemző AL-P₂O₅ értéket csernozjomoknál 40, barna

6. táblázat

A vizsgált talajok szántott rétegének mutrágya-hatóanyag egyenértékben kifejezett P- és K-többlete

(1) Hatóanyag	(2) Talaj fotípusok	(3) Hatóanyag-egyenérték többlet, kg/ha		
		(4) Biológiai felhalmozódásból	(5) Talajban maradó mutrágyából	(6) Összesen
P ₂ O ₅	a) Barna erdotalajok	1562	1366	2928
	b) Csernozjomok	2370	1438	3808
K ₂ O	a) Barna erdotalajok	377	1560	1937
	b) Csernozjomok	2044	2394	4438

erdotalajoknál 20 mg/kg-ban, az AL-K₂O értéket pedig egységesen 120 mg/kg-ban határoztuk meg.

Elképzelhető, hogy az általunk becsült altalaj AL-K₂O értékek nagyobbak a valóságosnál, ezért az 1970-es évek előtti idoszakra végzett becslésünk K esetében némileg alulértékelt. A feltalaj-altalaj különbségekből számított hatóanyag-egyenérték segítségével a biológiai felhalmozódás mértékét kívántuk felmérni. Valószínű azonban, hogy a tápelemmérlegek pozitívvá válása előtt is volt trágya eredetű felhalmozódás is. A számítások eredményét a 6. táblázat tartalmazza.

Megállapítható, hogy a nagyadagú mutrágyázás előtti hosszú idoszakból származó biológiai felhalmozódás mértéke a barna erdotalajok – valószínűleg a kilúgozás miatt kisebb mértéku – K-felhalmozása kivételével hasonló nagyságrendű, mint a pozitív mérlegű mutrágyázás viszonylag rövid idoszáknak hatása.

Az expozíciós idő alatt a mutrágyázás hatásának tulajdonított változások a vizsgált talajokban nagyobbak, mint a KÁDÁR (1992) által számított mérlegekből adódó kb. 800 kg-os mennyiség. A foszfor esetében a nem túlzottan nagy különbség magyarázható azzal, hogy a Fejér és Vas megyei mutrágya-felhasználások kicsit nagyobbak voltak az országos átlagnál (Területi Statisztikai ..., 1975, 1980), valamint azzal, hogy a mérlegek mezogazdaságilag hasznosított területre készültek, a mi mintavételeink pedig szántókon történtek.

A talajban maradó mutrágyának tulajdonított K-hatóanyag egyenérték esetében ezek a különbségek nem elegendőek a többszörös többlet magyarázatára. A válasz valószínűleg a fajlagos feltöltési mutató és a talaj mutrágyahatóanyag-mérleg számítás eltérő tartalmában keresendő. Míg az előző a talajban maradó mutrágya által okozott oldható tápelem-növekedést vizsgálja, addig az utóbbi magában foglalja az input szerves trágyában és növényi maradványokban foglalt részét is. A jobb hasznosulási arány és a vegetatív részekkel való visszajutás miatt a mutrágya-K nagy része előbb-utóbb szerves anyag kíséretében ismét megjelenik a körfolyamatban. Egyes kutatók (ROPPONGI, 1993; BADRAN et al., 2000; KHAMIS, 2000) adatai szerint a szerves anyag kíséretében megjelenő kálium nagyobb arányban marad mozgékony formában, mint a közvetlenül mutrágyából származó. Még ennél is nagyobb szerepe lehet annak, hogy a vizsgált idoszakban a mezogazdasági üzemek valószínűleg nagyobb mértékben hagyták a területen és szántották be a gazdasági növények szármaradványait, mint az a KÁDÁR (1992) által készített és általunk is használt mérlegekben szerepel. A biológiai felhalmozás és a talajban maradó mutrágya következtében jelentkező jelentős értéket képviselő, ugyanakkor gazdaságunként és táblánként nagy szórást mutató oldható PK-készlet többlet racionális felhasználása csak úgy lehetséges, ha arról rendszeres talajvizsgálatok segítségével pontos információval rendelkezünk.

Összefoglalás

A talaj tápanyagmérlegek 1970-es évek elején bekövetkezett pozitívvá válna óta talajainkban a mérlegszámítások szerint átlagosan mintegy 800 kg P_2O_5 - és kb. ugyanannyi K_2O -utrágya hatóanyag-többlet halmozódott fel egy hektár mezogazdasági területre számítva. Az ország eltérő adottságú pontjain beállított utrágázási tartamkísérletek alapján fajlagos feltöltési mutatók számíthatók. Ezek alapján becsülhető, hogy a talajban maradó utrágya-hatóanyag mennyiség várhatóan milyen mértéku oldható P- és K-növekedést kell, hogy eredményezzen.

Az 1970-es évek elején mintavételezett üzemi táblákon – 26–31 év elteltével mintegy 250 mintavételi nyomvonalat ismételtén felkeresve – mintát vettünk és a vizsgálati adatokat az első mintavételezés óta légszáraz állapotban megőrzött minták újrvizsgálata során nyert adatokhoz hasonlítottuk. A légszáraz állapotban tárolt minták újrvizsgálata azt is bizonyította, hogy a tárolás alatt a mintákban az oldható P- és K-tartalom nem változott szignifikánsan. Az expozíciós idő alatt az üzemi táblákon a feltalajban az AL-oldható P_2O_5 -tartalom átlagosan 60–80 mg/kg, az AL-oldható K_2O -tartalom pedig 65 mg/kg értékkel növekedett. Üzemenként az eredmények jelentős szórást mutattak. Az oldható P és K-tartalom növekedés utrágázási tartamkísérletek fajlagos feltöltési mutatóival való összevetése azt mutatta, hogy foszfor esetében a számított és mért értékek nem térnek el lényegesen. Az üzemi területek oldható K-tartalmának növekedése azonban lényegesen, többszörösen nagyobbra bizonyult, mint az a mérlegek alapján indokolt lenne. A jelenség magyarázatát abban látjuk, hogy a kálium körforgalmában fontos szerepet betöltő növényi maradványok nagyobb mértékben kerültek vissza a talajba, mint ahogy azt a mérleg számításánál figyelembe vettük.

Az 1970 körül vett feltalaj- és altalajminták oldható P- és K-tartalmi különbsége alapján becsült biológiai felhalmozódás, a barna erdőtalajok kicsi K-felhalmozódása kivételével, hasonló nagyságrendű, mint a utrágázás hatására végbement növekedés.

A utrágázás hatására a szántott réteg alatt kismértéku oldható P- és K-növekedés 35–40 cm-ig volt megfigyelhető.

Kulcsszavak: talaj, oldható, foszfor, kálium, tartamhatás

Irodalom

- BADRAN, N., KHALIL, M. E. A. & EL-EMAM, M. A. A., 2000. Availability of N, P and K in sandy and clayey soils as affected by the addition of organic materials. *Egyptian Journal of Soil Science*. **40**. 265–283.

- CSERNI I., 1983. A talaj AL-oldható foszfortartalmának alakulása évenkénti és feltölto mutrágyázás esetén lepelhomoktalajon. *Agrokémia és Talajtan*. **32**. 97–119.
- DEBRECZENI B. & DEBRECZENI B.-NÉ (szerk.), 1994. Trágyázási kutatások 1960–1999. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- FÜLEKY GY. & DEBRECZENI B., 1991. Tápelem-felhalmozódások 17 éves kukorica monokultúra talajában. *Agrokémia és Talajtan*. **40**. 119–130.
- KÁDÁR I., 1992. A növénytaéplálás alapelvei és módszerei. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete. Budapest.
- KÁDÁR I. & SZEMES I., 1994. A nyírlugosi tartamkís érlet 30 éve. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete. Budapest.
- KÁDÁR I., CSATHÓ P. & SARKADI J., 1984. A szuperfoszfát tartamhatásának vizsgálata oszibúza-monokultúrákban. I. Talajvizsgálati és szemtermés-eredmények. *Agrokémia és Talajtan*. **33**. 375–390.
- KHAMIS, M. A., 2000. Evaluation of poultry manure and rice straw as source of potassium for potato in sandy loam soil. *Egyptian Journal of Soil Science*. **40**. 437–452.
- KJARBLANE, H. A., 1981. Izmenenie foszfátного rezsima pocsv Észtonszkoj SZSZR pri szisztematicszeszkom vneszenii udobrenij. *Agrohimija*. **1**. 19–25.
- MAZSVILA, I. P. & ADOAJTISZ, T. I., 1983. Agrohimicszeszkoé obszedovanie i izmenenie szoderzsania podvizsnogo P₂O₅ i K₂O v pocsvah Litovszkoj SZSZR. Himija v szel'szkom hozjajszte. **21**. (6) 14–17.
- MÉM NAK, 1978. A TVG tápanyagvizsgáló laboratórium módszerfüzete. MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Központ. Budapest.
- POGORELOV, J. G., 1970. Kalijnij rezsím vüscselocsennogo csernozema Krasznodarszkogo kraja. Trudü Kubanszkogo Szel'szkohozjajsztvennogo Insztituta (Szbornik rabot Fakul'teta Agrohimii i Pocsvovedenija). Krasznodarszkoe Knizsnoe Iszdatel'sztvo. **20**. (48) 20–26.
- ROPPONGI, K., 1993. Residual effects of rice straw compost after continuous application to upland alluvial soil. *Japanese Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. **64**. 417–422.
- SARKADI J., 1975. A mutrágyaigény becslésének módszerei. Mezogazdasági Kiadó. Budapest.
- Területi statisztikai évkönyv, 1975. Központi Statisztikai Hivatal. Budapest.
- Területi statisztikai évkönyv, 1980. Központi Statisztikai Hivatal. Budapest.

Érkezett: 2003. március 12.

Changes in the Soluble P and K Contents of Cultivated Soils

M. SZUCS and L. SZUCS

Department of Soil Science and Water Management, Faculty of Agriculture and Food Sciences,
University of West Hungary, Mosonmagyaróvár (Hungary)

Summary

Since soil nutrient balances became positive in Hungary in the early 1970s, it is calculated that surpluses of around 800 kg P_2O_5 and approximately the same quantity of K_2O fertilizer active agents have accumulated on each hectare of farmland. Specific replenishment indexes can be calculated on the basis of long-term fertilization experiments carried out at various points in the country. From these it is possible to estimate the extent to which the active agents remaining in the soil are likely to increase the soluble P and K contents.

After a gap of 26–31 years, samples were taken from some 250 fields included in a survey in the early 1970s and the new analytical data were compared with those obtained by fresh analyses on air-dry samples preserved from the first sampling. These fresh analyses proved that the soluble P and K contents of the samples did not change significantly in the course of storage. During this period the AL-soluble P_2O_5 content of the topsoil in the fields increased by an average of 60–80 mg/kg, and the AL-soluble K_2O content by 65 mg/kg. Considerable deviation was found between the results recorded on different farms. A comparison of the increases in soluble P and K content with the specific replenishment indexes of long-term fertilization experiments revealed that in the case of phosphorus there was no great difference between the calculated and measured values. The increase in the soluble K content on farm areas, however, proved to be many times greater than that expected from the nutrient balances. This can probably be explained by the fact that plant residues, which play an important role in the potassium cycle, were ploughed back into the soil to a greater extent than was expected when preparing the balances.

The biological accumulation estimated on the basis of differences in the soluble P and K contents of the topsoil and subsoil samples taken in the early seventies were of a similar magnitude to the increase recorded due to mineral fertilization, except on brown forest soils, which exhibited low K accumulation.

As the result of mineral fertilization a slight increase in the soluble P and K contents could be observed below the ploughed layer to a depth of 35–40 cm.

Table 1. Analysis of soluble P and K contents in samples taken in 1974–1975 and stored in an air-dry state. (1) Designation. a) Number of samples, n; b) AL- P_2O_5 mg/kg recorded when the sample was taken; c) AL- P_2O_5 mg/kg recorded in stored samples in 2000; d) $LSD_{5\%}$; e) AL- K_2O mg/kg recorded when the sample was taken; f) AL- K_2O mg/kg recorded in stored samples in 2000. (2) Sampling sites. (3) Total samples. Note: n.s.: non-significant.

Table 2. Basic soil analytical data of the sampling sites. (1) Sampling site. (2) Characteristic soil type. a) Brown forest soils. b) Calcareous chernozem. (3) Mean upper

limit of plasticity in the ploughed layer. (4) Mean pH of the ploughed layer. (5) Year of the first sampling. (6) Year of the second sampling.

Table 3. AL-P₂O₅ contents of soil samples from brown forest soil (A) and chernozem (B) areas. (1) Sampling site. a) All brown forest soil samples. b) All chernozem samples. (2) Depth of sampling, cm. (3) Number of samples, n. AL-P₂O₅ mg/kg (4) at the first sampling date, (5) at the second sampling date. (6) LSD_{5%}. Note: n.s. – non-significant, *, **, ***, **** – significant at the 5%, 1%, 0.1% and 0.01% levels of probability, resp.

Table 4. AL-K₂O contents of the soil samples. (1)–(3) and (4)–(6): see Table 3. a) All soil samples. b) Brown forest soils. c) Chernozems. d) LSD_{5%}. Note: see Table 3.

Table 5. Changes in the AL-P₂O₅ and AL-K₂O contents of the soil samples to a depth of 60 cm at the second date of sampling, n = 12. (1) Sampling depth, cm. (2) Mean, mg/kg. (3) 95 % confidence limit.

Table 6. P and K surpluses in the ploughed layer of the tested soils in terms of fertilizer active agent equivalents. (1) Active agent. (2) Soil types. a) Brown forest soils. b) Chernozems. (3) Active agent equivalent surplus, kg/ha. (4) From biological accumulation. (5) From fertilizer residues. (6) Total.

Fig. 1. Centres of the sampling areas.