

## Azonos NPK-hatóanyagú szerves- és műtrágyázás hatása a talajtulajdonságok függvényében

Mezőgazdaságunkban az állandóan változó közgazdasági, társadalmi és környezetvédelmi tényezők hatására időről-időre felmerül az igény a különböző trágyázási rendszerek tápanyaggazdálkodásban betöltött szerepének értékelésére.

A múlt század közepének mezőgazdasági termelését vizsgálva DITZ (1867) a nyugat-európai gyakorlattal veti össze hazánk istállótrágya- és műtrágya-felhasználását, s tesz jövőbe mutató megállapításokat.

A legutóbbi másfél évszázad tápanyag-gazdálkodásának személelmód változásait FÜLEKY (1989) foglalja össze, s érzékletesen mutatja be az 1950-es évek második felétől kezdődően a hatóanyag-felhasználáson belül a műtrágyák meredeken növekvő dominanciáját. Mindebben nem kis szerepük volt azoknak a hazai szabadföldi kísérleteknek, amelyekben a külföldi klasszikus trágyázási tartamkísérletek (BALLÁNÉ, 1964) tapasztalatait is hasznosítva, az 1950-es évek második felétől kezdődően, a műtrágyák és az istállótrágya hatását elemezték. E kísérletek hosszabb időszakot (4-8 ciklus) felölelő, s adott termőhelyi viszonyokra vonatkozó tapasztalatai közismertek (ÁRENDÁS, 1993; BALLÁNÉ, 1980; HOLLÓ, 1993; NÉMETH et al., 1989; SARKADI, 1991). Dolgozatunkban az irodalomban fellelt, hatóanyag-azonosság elvén beállított hazai kísérletek kezdeti tapasztalatait (1-3. ciklus) összesítettük, különös tekintettel néhány talajparaméter változásaira.

### Anyag és módszer

Vizsgálataink során valamennyi publikált hazai kísérlet adatait igyekeztünk felhasználni, amelyekben az istállótrágya és a műtrágyák hatásvizsgálatát a hatóanyag-azonosság elvén végezték el. Ennek alapján az ország 13 pontján beállított 34 trágyázási kísérletének 1955-1975 közötti időszakra vonatkozó adatait dolgoztuk fel (1. táblázat). A különböző kezelések közül az abszolút kontroll (0), az istállótrágyázott (I) és az ezzel ekvivalens tápanyag-mennyiséget tartalmazó, a tápelemeket a cikluson belül megosztva kijuttató műtrágyázott (M) parcellák terméseredményeit vizsgáltuk. Az egyes szántóföldi kultúrák termésátlagait gonaegységre (GE t/ha) átszámítva tettük összehasonlíthatóvá, amelyhez az egyes szántóföldi kultúrák szorzófaktorai a következők voltak: őszi búza, kukorica, rozs, őszi és tavaszi árpa szem: 1,0; silókukorica: 0,2; cukorrépa gyökér: 0,2; burgonya gumó: 0,3; borsó szem: 0,3; cirok szem: 0,9; lucerna széna: 0,5; zabosbüköny széna: 0,4 (HAJAS & RÁZSÓ, 1969). A termések kiszámítása során egyrészt a vizsgált kísérletek ciklusszáma, másrészt a ciklusok hossza (3-6 szakasz) alapján súlyozott átlagot határoztunk meg. Ugyanezen az elven számítottuk ki az évenként kijuttatott átlagos hatóanyag mennyiséget is. Azokban a kísérletekben, amelyekben a szerző a hatóanyag-azonosságra utalva csupán az istállótrágya mennyiségét közölte, a

I. táblázat  
Hatóanyag-azonosság elvén beállított istálló- és műtrágya összehasonlító kísérletek Magyarországon,  
1955-1975

Kísérleti hely	Talajtípus	Termőhelyi kategória	Kísérletek száma	Forrás és ismertett kísérletek száma
Hortobágy-Halastó	réti szolonyec	III.	1	BÁNSZKI, 1992 (1)
Karcag	réti csernozjom	I.	2	NMKI Közl, 1966 (1); BOCSKAI, 1974 (1)
Keszthely	Ramann-féle barna erdőtalaj	II.	1	NÉMETH, 1989, 1991 (1)
Kiskundorozsma	mélyben karbonátos, gyengén humuszos homok	IV.	1	ANTAL, 1966 (1)
Kisujszállás	javított mésztelen szik	V.	1	MIHÁLYFALVI, 1968 (1)
Kompolt	csernozjom barna erdőtalaj	II.	3	PEKÁRY, 1970 és HOLLÓ, 1993 (3)
Kompolt-Albertmajor	agyagbemosódásos barna erdőtalaj	II.	3	HEGYI, 1969 (3)
Martonvásár	erdőmaradványos csernozjom	II.	10	BALLA, 1964, 1973, 1980 (3); GYÓRFFY, 1979a, 1979b (2); KOLTAY, 1967 (1); SARKADI 1965, 1967, 1975, 1991 (4)
Mezőnagymihály	mélyben szolonyeces réti talaj	III.	3	BALLA, 1967 (3)
Nagykálló	homokos barna erdőtalaj	II.	3	BALLA, 1967, 1974 (3)
Nyírlugos	kovárványos barna erdőtalaj	II.	1	LÁNG, 1973 (1)
Őrszentmiklós	karbonátos, gyengén humuszos homok	IV.	1	LATKOVICS, 1977 (1)
Pesthidegkút	vályogos barna erdőtalaj	II.	4	BALLA, 1967, 1974 (3); LATKOVICS, 1977 (1)

SARKADI (1974) által megadott átlagértékekkel számoltunk, mely szerint 10 t istállótrágya összes N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O tartalmát 50-25-60 kg-ra becsültük.

A kísérletek beállítása előtt megvizsgált talajparaméterek közül a kötöttség (K<sub>A</sub>), a humusztartalom (H%), valamint az AL-oldható P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> és K<sub>2</sub>O értékei alapján elemeztük az eltérő trágyázási rendszerek egymáshoz viszonyított termésdifferenciálját. Olyan esetben, amikor az irodalom nem tartalmazott talajvizsgálati eredményeket, ugyanazon kísérleti hely másik kísérletének adatait fogadtuk el. A könnyen oldható foszfor értékének meghatározása során a DL-oldható P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-tartalmat a FÁBRYNÉ (1967) által megadott szorzószámokkal konvertáltuk AL-oldható P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-tartalomra, aminek mérszartalomtól függő értékei a következők: 0 CaCO<sub>3</sub>% esetén a szorzószám 1,5; 0-1 % esetén 1,4, míg 1-5 %nál 1,3.

Amennyiben csak Nehring-K értéket találtunk egyes közleményekben, azokat DENKE (1974) nyomán mintegy 15 OTK-hely adatai alapján azonosnak, behelyettesíthetőnek tekintettük az AL-K<sub>2</sub>O tartalommal.

Munkánk során a kísérleteket a STEFANOVIČS (1975) által ismertett kötöttségi (K<sub>A</sub>) intervallumok szerint csoportosítva vizsgáltuk a kezelések abszolút-, relatív- és fajlagos terméshozadékhatását az eltérő fizikai talajféleségek esetében.

Az istállótrágyázás és a műtrágyázás hatására mért terméshozadékok abszolút- és relatív különbségeinek, valamint a talajok egyes paramétereinek összefüggés-vizsgálatát variancia- és regresszióanalízissel (SVÁB, 1981) végeztük.

### Az eredmények és értékelésük

A fizikai talajféleségek szerint csoportosított kísérletek átlagos talajparamétereit bemutató 2. táblázatból látható, hogy a vizsgálatok döntő többségét vályog- és agyagos vályog talajokon végezték. Relatív kevesebb adat áll rendelkezésünkre viszont olyan kísérletekből, amelyekben a hatóanyag-azonos trágyázási rendszereket homok, homokos vályog és agyag talajokon hasonlították össze. A táblázat szerint a kötöttséggel az átlagos humusztartalom értékei is nőttek, csakúgy mint a könnyen oldható K<sub>2</sub>O koncentrációja. A kálium esetében természetesen ez a kötöttségi számban megnyilvánuló növekedés csak részben jelzi a tápelemszolgáltató-képesség javulását, hiszen a kálium-ellátottságot az agyag mennyiségén túl az oldhatósági viszonyok változása, az agyagásvány-összetétel is módosítja.

Az ugyanezen kategóriák alapján csoportosított hatóanyag-felhasználás, valamint a kezeletlen parcellákon, az istállótrágyázott és műtrágyázott kezelésekben mért terméshozadékok átlagértékeit a 3. táblá-

2. táblázat

A fizikai talajféleség szerint csoportosított hazai hatóanyag-azonos trágyázási rendszerek átlagos talajvizsgálati értékei a kísérletek beállítása előtt

Fizikai talajféleség	Kísérletek száma	K <sub>A</sub>	Humusz %	pH (KCl)	AL-oldható, mg/kg	
					P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Homok	6	27	1,04	6,0	48	90
Homokos vályog	2	36	2,20	7,1	31	152
Vályog	13	40	2,56	6,7	64	161
Agyagos vályog	12	46	3,42	5,2	52	199
Agyag	1	55	3,05	6,3	88	441

zatban foglaltuk össze. A kiszórt istállótrágya mennyiségeket nem csupán egy-egy ciklusra vonatkozóan, hanem az eltérő ciklushosszak miatt - a könnyebb érthetőség érdekében - a cikluson belül évi átlag szerint is közöltük. A kezelések valamennyi fizikai talajféleség esetében jól jelzik, hogy a felhasznált tápanyagmennyiségek a napjainkban elfogadott agronómiai optimum alatt maradnak, de egyben jellemzik az intenzív tápanyag-gazdálkodást megelőző periódus (1950-es évek második fele, 1960-as évtized) gyakorlatának trágyafelhasználását.

A trágyázás gabonaegységre (GE) vonatkoztatott, termésmennyiségben megnyilvánuló hatása valamennyi fizikai

talajféleség esetében egyértelműen pozitív volt. Az évenkénti műtrágyázás kedvezőbb hatású volt, mint a periódikus istállótrágya-felhasználás, kivéve agyagtalajon, ahol a szélsőségesen kötött ( $K_A = 55$ ), mésztelen sziken az istállótrágyázás több termést eredményezett.

Az eltérő hatóanyag-kijuttatás hatására mért termésdifferenciák alapján (4. táblázat) elmondható, hogy a talajok kötöttségével általában ellentétesen változott a műtrágyázás istállótrágyával szembeni előnye (M-I). Ezt jelzi az is, hogy a relatív terméskülönbségek (100 I/M) értékei szerint homoktalajokon a szerves trágyázott parcellák eredménye csupán 85 %-át érte el a műtrágyá-

3. táblázat

A fizikai talajféleség szerint csoportosított hazai hatóanyag-azonos trágyázási rendszerek alkalmazott dózisa és termése

Fizikai talajféleség	Istállótrágya		Hatóanyag-azonos műtrágya kg/ha/év				Termés GE t/ha/év		
	t/ha/ciklus	t/ha/év	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Összes	O	I	M
Homok	27,8	7,2	42	23	46	111	2,00	2,96	3,49
Homokos vályog	42,0	9,3	68	41	61	170	3,56	4,71	5,41
Vályog	35,3	8,9	58	34	59	151	3,03	3,84	4,39
Agyagos vályog	30,1	7,0	34	18	39	91	2,33	2,85	3,10
Agyag	50,0	10,0	53	36	54	143	3,30	4,26	3,87

O: kezeletlen kontroll; I: istállótrágyázott kezelés; M: hatóanyag-azonos NPK-műtrágya kezelés

4. táblázat

A hazai hatóanyag-azonos trágyakezelések fizikai talajféleségtől függő terméskülönbsége és egységnyi hatóanyagra jutó terméstöbblete (GE)

Fizikai talajféleség	Termésdifferencia		Fajlagos terméstöbblet			
	M-I	100 I/M	I	M	M-I	100 I/M
	t/ha/év	%	kg/ha/év			%
Homok	0,53	84,8	8,65	13,42	4,77	64,5
Homokos vályog	0,70	87,1	6,76	10,88	4,12	62,1
Vályog	0,55	87,5	5,36	9,01	3,65	59,5
Agyagos vályog	0,25	91,9	5,71	8,46	2,75	67,5
Agyag	-0,39	110,1	6,71	3,99	-2,72	168,2

zottaként, ugyanakkor agyagon 10 %-kal meghaladták azokat. A táblázat fajlagos mutatóinak értékei is igazolják ezeket a tendenciákat, hiszen a műtrágyakezelések 1 kg vegyes-hatóanyagra jutó, kezeletlen kontrollhoz viszonyított termésmégtöbbletének jelentős változása (13,42 - 3,99 kg/ha/év) azt eredményezte, hogy a két trágyázási rendszer közötti különbség a talajkötöttség növekedésével csökkent, ami agyagtalajon már az istállótrágya-felhasználás előnyében nyilvánult meg (-2,72 kg/ha/év).

Ezek az arányváltozások összefüggésbe hozhatók azokkal a tapasztalatokkal, melyek szerint a lazább, kevésbé kötött talajokon a szerves anyagok nagyobb bomlási sebessége, a tápanyagok gyorsabb mineralizációja - figyelembe véve a fokozottabb tápelemvesztéseket is - hosszabb trágyázási ciklusok (3-4 szakasz) esetében az egyenletesebb hatóanyag-kijuttatást biztosító műtrágyázás előnyét eredményezik. A kötöttség növekedésével ugyanakkor ezek a folyamatok kisebb sebességgel mennek végbe, ezáltal is csökkentve e két trágyázási rendszer közötti különbséget, illetve szélsőségesen kötött talajoknál a szerves trágyák felhasználása a talajfizikai tulajdonságok javítása révén kedvezőbb hatású lehet, mint a kizárólagos műtrágyázás. A kötött talajok jobb természetes tápelem-szolgáltató képessége (főképpen N és K) szintén szerepet játszik abban, hogy az istállótrágyázott parcellák növényei a ciklusok 2. évét követően kevésbé szenvedtek a tápelemhiánytól, mint a könnyű talajok hasonló kezeléseiben. A fajlagos termésmégtöbbletek alapján azonban az is megállapítható, hogy a trágyázás hatékonysága - mindkét trágyaforma esetében - a legkisebb természetes tápanyagszolgáltató képességgel bíró homokon volt a legnagyobb.

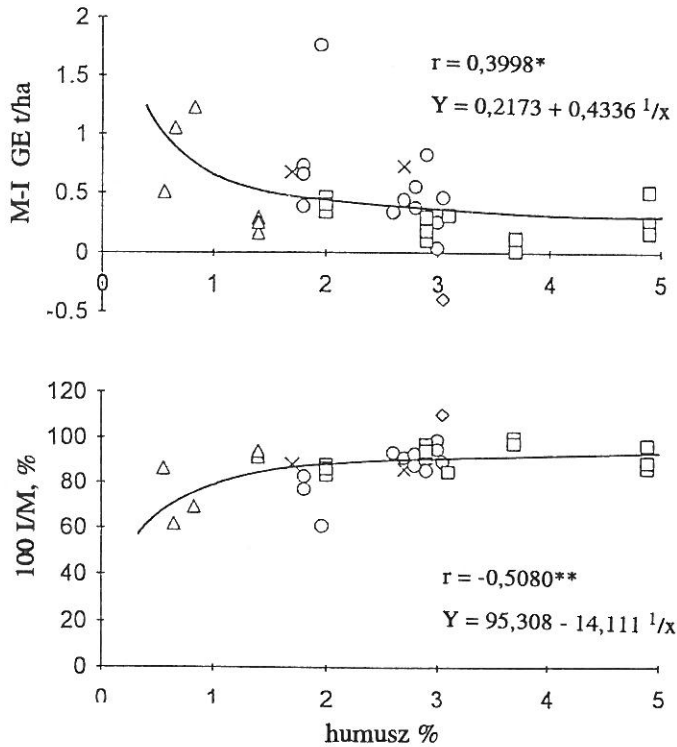
A vizsgált 13 hely 34 kísérletének adatai alapján elemeztük a trágyázási szaktanácsadásban a talajok makroelem-

ellátottságát jellemző paraméterek (humusz %, AL-oldható  $P_2O_5$ - és  $K_2O$ -tartalom), valamint az eltérő trágyázási módok - e paraméterekhez tartozó - egymáshoz viszonyított abszolút (M-I) és relatív (100 I/M) értékeinek kapcsolatát. Bár a függvényillesztés megbízhatóságát csökkentette, az ábrákon ciklusszámtól függetlenül valamennyi kísérleti hely adatait feltüntettük annak ismeretében, hogy az istálló- és műtrágyázott parcellák relatív terméskülönbségének átlagos ingadozása az I. és II. ciklusok között  $\pm 1,4$ ; a II. és III. ciklusok között  $\pm 1,3$  % volt.

Az 1. ábra a talajok humusztartalmának (H %) függvényében mutatja be a vizsgált trágyakezelések közötti terméskülönbségeket. Mind az abszolút, mind a relatív terméskülönbségek értékeihez hiperbola függvényt illesztve előbbi esetben  $P = 5$  %, utóbbinál pedig  $P = 1$  %-os valószínűségi szinten a korreláció szignifikánsnak bizonyult. Tendenciáját tekintve tehát a humusztartalom növekedésével a műtrágya- és istállótrágyakezelések közötti különbség csökkent.

Az AL-oldható  $K_2O$ -tartalom, valamint a trágyakezelések terméseltérése közötti hozzárendelhetőség szintén hiperbola függvény illesztésével volt jellemezhető. A 34 kísérlet talajainak könnyen oldható káliumtartalma gyenge, közepes, valamint jó ellátottságot jelezve 53-441 mg/kg szélsőértékek között változott. A 2. ábra a korreláció  $P = 0,1$  %-os valószínűségi szinten igazolt szignifikanciája mellett azt mutatja, hogy a műtrágyázás előnye az AL-oldható  $K_2O$  mennyiségének növekedésével egyre kisebb lett.

Az AL-oldható  $P_2O_5$ -tartalom értékek, valamint az azokhoz tartozó terméseltérések között függvénykapcsolatot nem találtunk. Ennek okát egyrészt a talajok P-ellátottsági kategóriái (igen gyenge, gyenge, közepes) közötti kisebb differenciák is jelzik 22-88 mg/kg szélső-



1. ábra

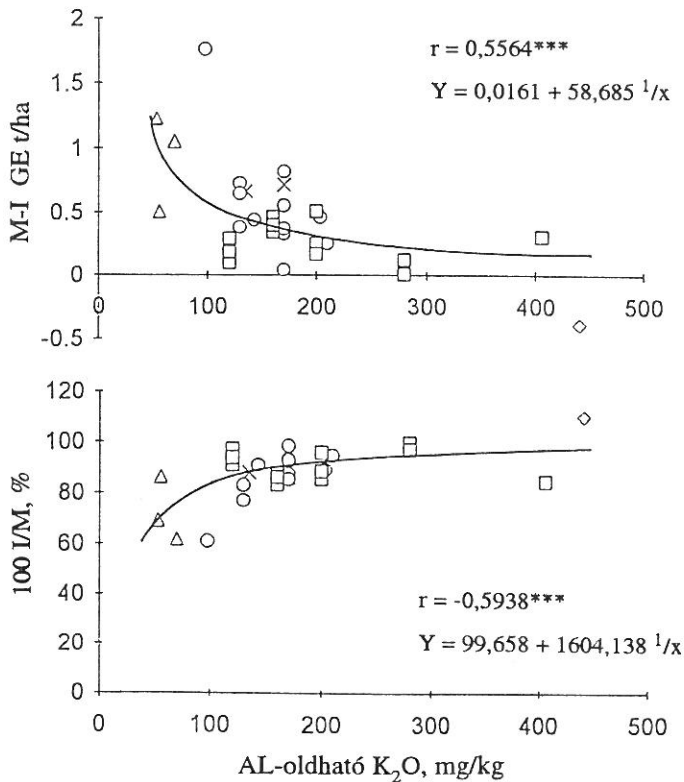
A hatóanyag-azonos istálló (I) és műtrágyázás (M) hatására mért abszolút (GE t/ha) és relatív (%) terméskülönbség a talajok humusztartalmának (H %) függvényében  
 Δ homok; x homokos vályog; o vályog; □ agyagos vályog; ◇ agyag

értékű koncentrációk mellett. Ugyanakkor a kezelésekben alkalmazott foszforhatóanyag-dózisok is igen alacsonyak voltak (20-40 kg  $P_2O_5$ /ha/év), amelyek - bármely ellátottsági kategóriát tekintve - jóval alatta maradtak az agronómiaiilag szükséges mennyiségnek. Mindezek mellett a talajok foszfortartalma és a terméskülönbségek közötti esetleges kapcsolat feltárását az is nehezíti, hogy a növények számára felvehető foszfor mennyisége más talajtulajdonságokkal (kötöttség, pH és mészállapot, H %, stb.) is szoros kapcsolatban áll (korrigált AL-oldható  $P_2O_5$ ).

### Összefoglalás

A hazai irodalomban közölt, az ország öt szántóföldi termőhely kategóriáját reprezentáló 34 trágyázási kísérletében a kezdeti időszak (1-3. ciklus) tapasztalatait vizsgáltuk. A trágyázatlan (0), az istállótrágyázott (I) és az ezzel azonos hatóanyag-mennyiséget tartalmazó, a tápelemeket évenként kijuttató műtrágyázott (M) kezelések terméseredményeit elemeztük.

A fizikai talajféleségenként csoportosított kísérletek eredményei szerint az erősen kötött agyagtalajokat kivéve az évenkénti műtrágyázás minden esetben



2. ábra

A hatóanyag-azonos istálló- (I) és műtrágyázás (M) hatására mért abszolút (GE t/ha) és relatív (%) terméskülönbség a talajok AL-oldható  $K_2O$ -tartalmának függvényében.

$\Delta$  homok; x homokos vályog; o vályog;  $\square$  agyagos vályog;  $\diamond$  agyag

kedvezőbb hatású volt, mint a periodikus istállótrágyázás. Az 1 kg hatóanyagra jutó terméstöbbletek közötti különbség a talajkötöttség növekedésével csökkent, ami agyagtalajon már az istállótrágya-felhasználás előnyében nyilvánult meg. A trágyázás hatékonysága mind az istálló-, mind a műtrágyázott kezelések esetében a legkisebb természetes tápanyagszolgáltató-képességgel rendelkező homoktalajokon volt a legnagyobb.

A 34 kísérlet adatai alapján vizsgált kezelések abszolút- és relatív termésdifferenciáinak humusztartalomtól (H %), valamint AL-oldható  $K_2O$ -tartalomtól függő változásait hiperbola függvény

illesztésével jellemezve megállapítottuk, hogy e két talajparaméter értékeinek növekedésével a műtrágyázás istállótrágyázáshoz viszonyított előnye csökkent. Az AL-oldható  $P_2O_5$ -tartalom és a terméseltérések értékei között az adott kísérletekben függvénykapcsolatot nem találtunk.

### Irodalom

- ANTAL J., EGRSZEGI S., PENYIGEI D., 1966. Növénytermesztés homokon. Mezőgazd. Kiadó. Budapest.  
 ÁRENDÁS T., 1993. Kukorica-őszi búza dikultúra trágyázása erdőmaradványos cser-

- nozzomon. Martonvásár, 1960-1991. Egyetemi doktori értekezés. Martonvásár.
- BALLA A-NÉ, 1964a. Az istállótrágyázás és a műtrágyázás hatásának összehasonlítása a világ ismertebb tartamkísérleteiben. *Agrokémia és Talajtan*. **13**. 385-414.
- BALLA A-NÉ, 1964b. Kísérletek az istállótrágya és a műtrágyák hatásának összehasonlítására. *MTA Agrártud. Oszt. Közlem.* **XXIII**. 43-57.
- BALLA A-NÉ, 1967. Az istállótrágya és a műtrágyák hatásának vizsgálata különböző termőhelyeken tartamkísérletekben. In: *Trágyázási kísérletek, 1955-1964.* (Szerk.: SARKADI J.) 96-130. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- BALLA A-NÉ, 1973. Az istállótrágya és a műtrágya hatását összehasonlító martonvásári tartamkísérletek 12 éves eredményei. *Agrokémia és Talajtan*. **22**. 101-114.
- BALLA A-NÉ, 1974. Szerves- és műtrágyák hatásának összehasonlító vizsgálata vályogos és homokos barna erdőtalajon. *Agrokémia és Talajtan*. **23**. 391-406.
- BALLA A-NÉ, 1980. Istállótrágyázási és műtrágyázási kísérletek Martonvásáron 1958-1978-ban. *Növénytermelés*. **29**. 347-356.
- BÁNSZKI T., 1992. Az istállótrágyázás hatása öntözött sovány csenkeszes gyepen. *Növénytermelés*. **41**. 351-364.
- BOCSKAI J., 1974. The effect of multi-layer reclamation on meadow solonetz soils turning into steppe formation. *Agrokémia és Talajtan*. **23**. Suppl. 191-200.
- DEBRECZENI B., 1979. Kis agrokémiai útmutató. *Mezőgazd. Kiadó*. Budapest.
- DENKE J., 1974. (Szerk.) *Trágyázási kutatások eredményei. 2. kukorica*. Budapest.
- DITZ H., 1993. A magyar mezőgazdaság. (Szerk.: KÁDÁR I.). *MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete. AKAPRINT*. Budapest.
- FÁBRY Z-NÉ, 1967. Összehasonlító vizsgálatok DL és AL módszerrel. *Agrokémia és Talajtan*. **16**. 441-447.
- FÜLEKY GY., 1989. A szerves trágyák reneszánsza a talaj tápanyaggazdálkodásában. *Agrokémia és Talajtan*. **38**. 98-100.
- GYÓRFFY B., 1979a. Istálló- és műtrágya hatásának értékelése kukorica-monokultúrában a hatóanyag-azonosság elve alapján. Martonvásár 1959-1974. In: *Kukorica-termesztési kísérletek 1968-1974.* (Szerk.: BAJAI J.) 279-289. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- GYÓRFFY B., 1979b. Istálló- és műtrágya hatásának értékelése vetésforgóban a hatóanyag-azonosság elve alapján. Martonvásár 1958-1974. In: *Kukoricatermesztési kísérletek 1968-1974.* (Szerk.: BAJAI J.) 291-299. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- HAJAS J. & RÁZSÓ I., 1969. *Mezőgazdaság számokban*. Mezőgazd. Kiadó. Budapest.
- HEGYI G., 1969. Adatok a talajerőgazdálkodás és talajvesztés összefüggéséhez agyagbemosódásos barna erdőtalajon. *Növénytermelés*. **18**. 69-78.
- HOLLÓ S., 1993. A szerves- és műtrágyázás hatásának összehasonlítása vetésforgó trágyázási kísérletekben. *Kandidátusi értekezés*. Kompolt.
- KOLTAY Á., 1967. Azonos hatóanyag-tartalmú szerves- és műtrágyaadag közvetlen és utóhatása egyes búzafajták termésére. In: *Trágyázási kísérletek 1955-1964.* (Szerk.: SARKADI J.) 152-170. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- LATKOVICS, I., 1977. Wirkung von organischen und Mineraleüngern in Mais-Monokulturen. *Agrochimica*. **XXI**. 66-74.
- LÁNG I., 1973. Műtrágyázási tartamkísérletek homokon. *MTA Doktori értekezés*. Budapest.
- MIHÁLYFALVI I., 1968. Trágyázási rendszerek vizsgálata öntözött talajon. *Agrokémia és Talajtan*. **17**. 297-310.
- NÉMETH I., TÓTH B. & NÉMETH Zs., 1989. Szerves trágya hatása a termésre Ramann-féle barna erdőtalajon tartamkísérletben. *Agrokémia és Talajtan*. **38**. 101-104.
- NÉMETH I., 1991. Szerves- és műtrágyázás hatása a talaj termékenységére. In: *A talajtermékenység fenntartásának és fokozásának lehetőségei. XXXIII. Georgikon Napok. Keszthely*. 106-109.
- PEKÁRY K., 1970. A szervestrágya nélküli és szervestrágyával kombinált trágyázási rendszerek hatása különböző mono- és dikultúrák terméshatására. *Növénytermelés*. **19**. 233-243.
- SARKADI J., 1965. Szerves- és műtrágyák hatásának vizsgálata tartamkísérletekben. *Tudomány és Mezőgazdaság*. **3**. (3) 25.
- SARKADI J., 1975. *A műtrágyaigény becslésének módszerei*. Mezőgazd. Kiadó. Budapest.



- SARKADI J., 1991. Szerves- és műtrágyák hatása a búza és kukorica termésére. *Agrokémia és Talajtan*. **40**. 87-96.
- SARKADI J. & BÁNÓ T., 1967. Szerves- és műtrágyák hatásának vizsgálata tartamkísérletekben. In: *Trágyázási kísérletek 1955-1964.* (Szerk.: SARKADI J.). 74-95. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- SARKADI, J. & THAMM, B., 1991. Soil fertility as affected by farmyard manure and fertilizers. In: *A talajtermékenység fenntartásának és fokozásának lehetőségei.* XXXIII. Georgikon Napok. Keszthely. 101-105.
- SIPOS S., 1966. (Szerk.). *Nagykunsági Mezőgazd. Kísérleti Intézet Évkönyve.* Karcag.
- STEFANOVITS P., 1981. *Talajtan.* Mezőgazd. Kiadó. Budapest.
- SVÁB J., 1981. *Biometria*i módszerek a kutatásban. Mezőgazd. Kiadó. Budapest.

*Érkezett: 1994. február 8.*

ÁRENDÁS TAMÁS és CSATHÓ PÉTER

MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete, Martonvásár és  
MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest