

SZEMLE

Összefüggés a talajsavanyúság mértéke és a mészhatások között a hazai szabadföldi kísérletek adatbázisán, 1950–1998

I. A mészformák és a talajtulajdonságok szerepe a mészhatások megjelenésében

A magyarországi talajtakaró igen változatos. Mind meszes, mind semleges, gyengén ill. erősen savanyú és erősen lúgos talajok is megtalálhatók (VÁRALLYAY et al., 1980). A talajok pH szerinti megoszlása a következő: meszes talajok 38 %; gyengén savanyú talajok 43 %; erősen savanyú talajok 13 %; szikes talajok (a felszíntől meszesek) 4 %; és szikes talajok (nem meszesek a szántott rétegben) 2 %. A talajok kémhatás szerinti csoportosításáról BARANYAI és munkatársai (1987), a pH-változásokról BUZÁSNÉ és munkatársai (1986) adnak áttekintést, a javításra szoruló savanyú talajok területi elhelyezkedését és típusok szerinti megoszlását pedig MÁTÉ (1972) ismerteti. A hazai talajok savanyodásra való érzékenységének térképét MURÁNYI és RÉDLYNÉ (1986), valamint MURÁNYI (1987, 1988) kezdeményezésére VÁRALLYAY és munkatársai (1993) készítették el.

Az erősen savanyú kémhatás a toxikus mennyiségű alumínium és mangán (CSILLAG et al., 1991, 1999; FILEP & CSILLAG, 1993; BEDŐ et al., 1992; BÓNA & CARVER, 1992, 1998), a mikrotápelemek – és egyéb nehézfémek – oldódásához és felvételéhez vezethet (MENGEL, 1976; DEBRECZENI, 1979; FILEP, 1988; KÁDÁR, 1991; LOCH, 1992; CSATHÓ, 1994; NÉMETH & KÁDÁR, 1998; STEFANOVITS et al., 1999).

A talaj savanyúságát – az ipari és lakossági szennyezésből eredő nedves és száraz savas ülepedésen kívül – a nagyadagú műtrágyázás is fokozhatta a múltban (MÁTÉ & PUSZTAI, 1977; MURÁNYI & RÉDLYNÉ, 1986; PUSZTAI, 1978). A műtrágyák közül különösen az ammóniumsók és a karbamid savanyítják a talajt.

A hazai savanyú talajok meszezése esetén a mészhatásokról ID. VÁRALLYAY (1942a,b, 1943) publikált először megbízható szabadföldi kísérleti adatokat. Kísérletei első évében 9–52 %-os terméstöbbletet kapott, a második évben 10–85 %-ot. Vizsgálatai szerint a meszezés fokozta a tápanyagok oldhatóságát.

A II. világháború után a kémiai talajjavítás széles keretek között indult meg és nagymértékben fejlődött a savanyú talajok javításával kapcsolatos kísérleti munka is. A negyvenes évek elejétől a Délalföldi Mezőgazdasági Kísérleti Intézetben végeztek savanyú talajjavítási kísérleteket, amelyekről PRETTENHOFFER (1948), majd PÁLFALVI (1958) számolt be. Az alkalmazott mészadagoknál a talaj hidrolitikus aciditásának közömbösítéséhez szükséges mennyiségből indultak ki, ahogyan az a gyakorlati talajmeszezésnél is történt. A kísérletek egy részében azonban változtatták az alkalmazott adagokat. Az eredmények alapján PÁLFALVI (1958) arra a következtetésre jutott, hogy

bizonyos talajokon és növények esetén (évelő pillangósok) a hidrolitikus aciditás alapján számított teljes adag felével, a teljes adaghoz hasonló, kedvező hatást lehet elérni.

Később az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézetében végeztek nagyszámú kísérletet a meszezés célszerű adagjának megállapítására (LAMBERGER & MÁTÉ, 1962; MÁTÉ & LAMBERGER, 1964). A kísérletek egy részét a Délalföldi Mezőgazdasági Kísérleti Intézettel együttműködve állították be. A kísérletekben a mészsadag tényező mellett egyéb tényezők is szerepeltek. Hasonlóan értékesek a DATE Kutató Intézetében és a GATE Kutató Intézetében végzett kutatások is (NYIRI, 1973; BLASKÓ, 1985; HOLLÓ, 1990; KRISZTIÁN & KADLICKÓ, 1992; KADLICKÓ & KRISZTIÁN, 1993).

Kísérletek folynak a hazai talajok mészigényének más megközelítéssel való meghatározására is (FILEP & CSUBÁK, 1990; BLASKÓ, 1983, 1985; GYÖRI & RÉDLYNÉ, 1988).

A mintegy 400 ezer hektárra tehető, kritikus mértékben savanyú, ill. elsavanyodott, alacsony szerves kolloid tartalmú, kis pufferkapacitású homoktalajokon – melyek a Ca- és Mg-készletüknek jelentős részét elveszítették – már nem elegendő csupán a meszezés, a magnézium pótlásáról is gondoskodni kell. Az utóbbi három évtizedben végbe ment agrotechnikai változások, a fiziológiailag savanyító hatású, nagyobb hatóanyag-tartalmú műtrágyák egyoldalú alkalmazása, illetve az istállótrágyázás háttérbe szorulása következtében ezek a talajok tovább savanyodtak. E talajok agyagásványai nem képesek a nagyobb tömegű biomassza által kivont, illetve a talajból kimosódott Ca- és Mg-mennyiséget pótolni, ugyanakkor a H-ionok túlsúlya is akadályozza ezen fokozatosan minimumba kerülő fontos mezoelemek növény általi felvételét. Ilyen talajok legnagyobb területen a Nyírségben és Somogyban találhatók (KEMENESY & NYÉKI, 1967; BALOGH, 1988; KÁDÁR & SZEMES, 1994).

Előbb BÁN (1967), majd az utóbbi időben BUZÁS és munkatársai (1986), KULCSÁRNÉ (1987), SCHMIDT és SZAKÁL (1998), BLASKÓ és munkatársai (1998), ill. a Gyakorlati Agrofórum különszámában (1998) közöltek a meszezés hatását értékelő összefoglaló munkákat.

Jelen közleményben a hazai meszezési kísérletek adatbázisán a meszezetlen kezeléseknél mért pH(H₂O), pH(KCl) és y₁ értéke, a talajok kötöttségi száma és szervesanyag-tartalma, valamint a talajtípus szerinti csoportosításban ismertetjük a meszezés hatásokat.

Anyag és módszer

A szakirodalomból azokat a hazai szabadföldi 1–2 éves kísérleteket, ill. több éves, évtizedes meszezési tartamkísérleteket vontuk be az adatbázisba, ahol mind a savanyúság mértékét jelző, és a mészsadag kiszámításához fontos talajtulajdonságokat (y₁, K_A, pH), mind a mészsadagokat, valamint a meszezett és meszezetlen parcellákon kapott terméseredményeket is közlik a szerzők (1. táblázat).

A mészdózisok, és ezen keresztül az egy hektárra kiszórt meszező anyag mennyisége megállapítása során, a legtöbb esetben kezelésként szerepelt az y₁ és a kötöttség függvényében ajánlott ún. „egyszeres mészsadag”, ill. több kísérletben az 1/2, 1/4, ill. a 2-szeres mészmennyiség is. Amennyiben egy kísérletben több meszezési szint is szerepelt kezelésként, a leggazdaságosabb mészsadagnak a maximális termés mintegy 95 %-át biztosító kezelést tekintettük. Valamennyi mészsadagnak CaCO₃ egyenértékre számítottuk

I. táblázat

A hazai meszezési tartamkísérletek adatbázisának irodalmi forrásai,
a talajok fizikai félesége és pH(KCl) értéke szerinti csoportosításban

Kísérleti hely	Talajtípus	Irodalmi forrás
Mariettapuszta Tomnyospálca	rozsdabarna erdőtalaj	<i>Homoktalajok, pH(KCl) < 4,5</i> PALKOVICSNÉ & GYÖRI, 1984 (I; 1bu); NYÉKI & KISFALUSI, 1985 (I; 66b) BALOGH, 1988 (II; 2bu, 3ku, 1lb, 2nf)
	agyagbemosódásos barna erdőtalaj	
Csepűs Nagykálló Nyírlugos Nyíregyháza	kovárányos barna erdőtalaj	<i>Homoktalajok, pH(KCl) 4,5-5,5</i> KLENCZNER & VASS, 1973 (I; 16b); VAGÓ, 1973 (II; 6lu) LATKOVICSNÉ, 1979 (I; 4ku) KADÁR & VASS, 1988 (I; 1nf); SZEMES & KADÁR, 1990 (I; 9bu, 46b, 5ro); KADÁR & SZEMES, 1994 (I; 1do, 1nf, 36b, 1tá, 2tri) VAGÓ, 1986 (I; 1ro)
	barna erdőtalaj	
	kovárányos barna erdőtalaj	
	barna erdőtalaj	
Kenyeri	agyagbemosódásos barna erdőtalaj	<i>Homokos vályog talajok, pH(KCl) < 4,5</i> VARGA, 1965 (III; 1bh, 16á, 36b, 26tk, 1ro); NYÍRI, 1969 (II; 3lu); NYÍRI, 1973 (I; 2lu, 16b, 1tk); SZÁNTOSI, 1981 (I; 3lu)
	agyagbemosódásos barna erdőtalaj	
Öreglak	barna erdőtalaj	<i>Homokos vályog talajok, pH(KCl) 4,5-5,5</i> MÁTÉ et al., 1965 (I; 1bo); LATKOVICSNÉ, 1979 (I; 1ku)
	barna erdőtalaj	
Ják Keresend Putnok	pszeudoglejes barna erdőtalaj pszeudoglejes barna erdőtalaj agyagbemosódásos barna erdőtalaj	<i>Vályog talajok, pH(KCl) < 4,5</i> NYÍRI, 1973 (II; 4lu, 16b, 1tá, 1tr) SZAKAL et al., 1998 (I; 16b); SCHMIDT & SZAKAL, 1998 (I; 16b) KADLICSKÓ & KRISZTIÁN, 1993 (I; 1ku, 16b, 1tá)

1. táblázat folytatása

Kísérleti hely	Talajtípus	Irodalmi forrás
Gagyvendégi Karácsond Karcag Kompolt Nagykanizsa Pankota Sertényfalva	Vályog talajok, $pH(KCl)$ 4,5–5,5 csernozjom barna erdőtalaj csernozjom barna erdőtalaj sztyeppesedő réti szolonyc csernozjom barna erdőtalaj agyagbemosódásos barna erdőtalaj sztyeppesedő réti szolonyc agyagbemosódásos barna erdőtalaj	MÁTÉ et al., 1965 (II; 5ku, 10b, 1zb) MÁTÉ et al., 1965 (II; 2ku) SZABOLCS & ÁBRAHÁM, 1958 (I; 10b); BALLÁNÉ, 1965 (IV; 2ku, 40b, 31a, 3zb) NYÍRI, 1977 (I; 4lu) ÁBRAHÁM & GINÁL, 1967 (I; 10b, 1rb) SIPOS & GERŐCZ, 1965 (II; 1ku, 1lu)
Putnok	Agyagos vályog talajok, $pH(KCl) < 4,5$ agyagbemosódásos barna erdőtalaj	KADLICSKÓ & KRISZTIÁN, 1993 (II; 2ku, 20b, 21a)
Esegfalva Hortobágy-Halastó Karcag	Agyagos vályog talajok, $pH(KCl)$ 4,5–5,5 mélyben sztyeppesedő réti szolonyc réti szolonyc sztyeppesedő réti szolonyc	DEBRECZENI, 1981 (I; 20b) BÁNSZKI, 1992b (I; 1gy) SIPOS & BOCSKAI, 1966a,b (I; 1sc); BOCSKAI, 1968a (I; 1sc); BOCSKAI, 1968b (II; 20b, 2sc)
Pankota Szentgyörgyvölgy	szolonycos réti talaj pszeudoglejes barna erdőtalaj	BOCSKAI, 1962 (I; 1zb) HOFFMANN et al., 1990 (I 50b, 7za, 2vh)
Karácsond Karcag Kelemenzug Mezőnagymihály	Agyagos vályog talajok, $pH(KCl)$ 5,5–6,5 csernozjom barna erdőtalaj sztyeppesedő réti szolonyc mész nélküli szolonyc mélyben sós réti csernozjom	LAMBERGER & MÁTÉ, 1962 (II; 2ku) BOCSKAI, 1969 (I; 1sc); PATÓCS & BOCSKAI, 1978 (I; 60b, 6sc) PRETTENHOFFER, 1974 (I; 7ka, 7lu) LATKOVICSNÉ, 1979 (I; 4ku)

1. táblázat folytatása

Kísérleti hely	Talajtípus	Irodalmi forrás
Sárvár Sopronhorpács	csernozjom barna erdőtalaj csernozjom barna erdőtalaj	<i>Agyagos vályog talajok, pH(KCl) 5,5-6,5</i> SZAKÁL et al., 1997, 1998 (I; 26b); SCHMIDT & SZAKÁL, 1998 (I; 26b) REISINGER et al., 1997 (I; 1bo, 1cr, 1öb); SZAKÁL et al., 1998 (I; 1bo, 1cr, 1öb); SCHMIDT & SZAKÁL, 1998 (I; 1bo, 1cr, 1öb)
Ragály	agyagbemosódásos barna erdőtalaj	<i>Agyválttalajok, pH(KCl) < 4,5</i> MÁTÉ et al., 1965 (I; 1bo, 1ku, 1szf)
Gyulavári Kisújszállás	réti talaj mélyben karbonátos szolonyeves réti talaj	<i>Agyválttalajok pH(KCl) 4,5-5,5</i> PÁLFALVI, 1958 (II; 1hsz, 1kő, 2ku, 26b, 1tr, 2zb) KAPOCSI, 1979 (I; 3ku)
Karcag Karcag Kisújszállás Mezőberény Vizesfái	szteppesedő réti szolonyec réti talaj szolonyeves réti talaj réti talaj szolonyeves réti talaj	<i>Agyválttalajok, pH(KCl) 5,5-6,5</i> HALÁSZ, 1974 (I; 1hy, 16b) BLASKÓ & KERÉKGYÁRTÓ, 1983 (II, 2nf) KAPOCSI, 1979 (I; 3ku) PÁLFALVI, 1958 (I; 1ku, 26b) BÁNSZKI, 1992a (I; gy)
Kisújszállás	mélyben szolonyeves réti talaj	<i>Agyválttalajok, pH(KCl) > 6,5</i> KAPOCSI, 1977 (I; 3szó)

() : zárójelben: római számmal a tartamkísérletek száma; arab számmal a kísérleti növények hány évben szerepeltek a tartamkísérleten belül
A táblázatban szereplő növények rövidítése: bh: bifborhere; bo: borsó; bu: burgonya; cr: cukorrépa; do: dohány; gy: gyep; hsz: herefüves széna;
hy: hybar; ka: kalászos; kő: kőles; ku: kukorica; lb: lóbab; lu: lucerna; nf: napraforgó; óá: őszi árpa; ób: őszi búza; ótk: őszi takarmánykeverék;
ro: rozs; rb: rozsos bukköny; sc: silócirok; szó: szója; szf: szudánifű; tá: tavaszi árpa; tr: takarmányrépa; tri: triticae; vh: vöröshere; za: zab;
zb: zabosbukköny

át és így közöljük a cikkben. A hazai átlagos mészsadagoknak a szomszédos, volt szocialista országokban alkalmazott mennyiségekkel való összehasonlítása során PUSZTAI (1967) megjegyzi, hogy az egy hektárra kiszórt CaCO_3 mennyisége Magyarországon a legnagyobb (6,5 t/ha). Szembetűnő, hogy a legtöbb volt szocialista országban ennél jóval kisebb dózisokat használtak: Szovjetunió és NDK 2,7 t/ha, Lengyelország 1,8 t/ha, Csehszlovákia 0,24 t/ha (ez utóbbi már mésztrágyázásnak minősül). Mint ismeretes, a volt NDK-ban és Lengyelországban számottevő a homoktalajok részaránya. Kötöttebb talajokon viszont a meszező anyagoknak esetenként nem a leghatékonyabb felhasználásával is találkozhatunk.

A hazai meszezési kísérletek adatbázisát a meszezetlen kezelésekben mért $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ és $\text{pH}(\text{KCl})$ értéke, az y_1 , a talajok kötöttsége, a talaj szervesanyag-tartalma és a talaj-típus szerint csoportosítottuk. A fenti csoportosítást az alkalmazott fő meszező anyag formák szerint külön-külön végeztük el: a) „szervetlen” meszező anyagok: mészkőpor, dolomit, $\text{Ca}(\text{OH})_2$; b) szerves anyagot tartalmazó meszező anyagok (a továbbiakban „szerves” meszező anyagok): cukorgyári mészszipa, lápi mész; c) „összes” („szervetlen” + „szerves” mészformák együtt). Egyes tartamkísérletekben mind „szervetlen”, mind „szerves” mészformákat tartalmazó kezelések is szerepeltek. Ennek köszönhetően a „szervetlen” (30) és a „szerves” (16) csoportba tartozó kísérletek összege kevesebb, mint az „összes” („szervetlen” + „szerves”) (43) csoportban szereplő kísérleteké.

A kétféle mészforma szétválasztását indokoltá tette: a) a meszezetlen kontrollparcellák termésszintjében lévő különbség (a kísérletek átlagában 3,89, ill. 2,76 GE t/ha); b) a Cochran-próba és a Bartlett-próba szerint a két csoport szórása eltér egymástól. A „szerves” csoport szórása nagyobb, feltehetően többek között azért, mert ezekkel a mészformákkal N, P, K stb. tápelemeket is juttatunk ki.

A tartamkísérletek értékelésekor, az azonos kísérleti helyen lévő és azonos talaj-savanyúsági értékeket mutató kísérleteket összevontuk.

A legtöbb esetben a kísérletek meszezett, ill. meszezetlen parcellái kaptak alap NPK-műtrágyát, így NPK tápelemhiány feltehetően nem akadályozta a leghatékonyabb mészhatások megjelenését.

A gabonaegységre való számításkor HAJAS és RÁZSÓ (1962) szorzószámait alkalmaztuk.

Az OMTK meszezési kísérletek (Karcag, Kompolt, Putnok) (BLASKÓ et al., 1998) technikai okokból kimaradtak az adatbázisból. Különböző okokból (ismeretlen mészforma, több év és növény átlaga, a meszezetlen kontrollon nem volt termés, kiugró adatok, kiugróan magas GE szorzó stb.) szintén nem szerepel az adatbázis értékelésében a hortobágy-halastói kísérlet (BÁNSZKI, 1992a), a nyírlugosi tartamkísérletből a dohány jelzőnövényvel szereplő év (KÁDÁR & SZEMES, 1994), a ragályi kísérlet (MÁTÉ et al., 1965), a marietapusztai őszi búza monokultúra kísérlet (NYÉKI & KISFALUSI, 1985), a kelemenzugyi kísérlet (PRETTENHOFFER, 1974), egyes kenyéri kísérletek első, ill. első 4 évének adatai (VARGA, 1965; NYÍRI, 1969, 1973).

A jelzőnövények szerinti mészhatásokat következő közleményünkben ismertetjük.

2. táblázat

A kontrollparcellákon mért pH(H₂O) és pH(KCl) értékek, az y₁, a talajok kötöttsége, a talaj szervesanyag-mennyisége és a talajtípus hatása a mészhatások megjelenésében a hazai meszesítési kísérletek adatbázisában, „szervesetlen” mészformák, 1950–1998 (CSATHÓ, 2000)

	n	K _A	y ₁	pH		Hu %	Adott CaCO ₃ t/ha	Főtermés	Termés többlet	Rel. termés
				KCl	H ₂ O					
<i>pH(H₂O)</i>										
< 5,5	8	36	15,8	4,0	5,0	1,64	4,7	4,09	1,00	81,5
5,5–6,5	17	41	10,2	5,1	6,1	2,19	4,7	3,88	0,51	88,6
6,5–7,5	4	46	9,1	5,9	6,8	3,35	4,6	3,79	0,42	88,6
> 7,5	1	57	8,0	6,7	7,9	2,37	6,8	2,84	0,49	85,3
<i>pH(KCl)</i>										
< 4,5	8	36	15,8	4,0	5,0	1,64	4,7	4,09	1,00	81,5
4,5–5,5	16	40	10,3	5,1	6,0	2,13	4,5	3,58	0,48	88,5
5,5–6,5	5	51	8,9	5,9	6,8	3,31	5,1	4,78	0,53	88,9
> 6,5	1	57	8,0	6,7	7,9	2,37	6,8	2,84	0,49	85,3
<i>Hidrolitikus aciditás, y₁</i>										
< 8	7	46	7,4	5,5	6,4	2,31	4,9	4,20	0,34	92,4
8–12	12	40	9,8	5,2	6,0	2,08	3,7	4,13	0,53	88,6
12–16	7	39	13,3	4,8	5,8	2,37	5,1	3,08	0,85	79,8
> 16	4	41	20,3	3,8	5,0	2,13	7,0	4,03	1,02	82,3
<i>Fizikai talajfésülés</i>										
Homok	7	28	9,8	4,6	5,5	0,84	2,2	4,19	0,69	85,6
H. vályog	2	31	13,0	4,7	5,7	1,69	2,2	2,61	0,57	85,8
Vályog	8	40	12,3	4,9	5,8	2,31	4,9	3,39	0,52	88,6
A. vályog	10	46	12,6	5,1	6,2	3,13	6,4	3,77	0,67	85,1
Agyag	3	64	8,0	5,8	6,8	2,72	6,9	5,77	0,65	89,2
<i>Szervesanyag-tartalom, Hu %</i>										
< 1	7	32	9,9	4,8	5,8	0,69	4,5	3,82	0,57	86,7
1–2	9	35	11,0	4,8	5,6	1,67	2,7	3,41	0,65	85,7
2–3	7	50	14,2	4,9	6,0	2,41	7,5	4,06	0,84	83,2
> 4	7	49	10,8	5,5	6,5	3,79	4,9	4,42	0,44	91,1
<i>Talajtípus</i>										
1.	7	39	17,2	4,2	5,2	1,80	7,2	3,86	1,04	80,4
2.	2	40	9,5	4,7	5,4	1,80	1,4	3,07	0,33	90,5
3.	6	42	10,8	5,4	6,4	2,57	4,1	2,83	0,28	90,7
4.	7	29	9,2	4,7	5,6	1,00	2,0	4,16	0,69	85,5
5.	8	53	9,4	5,6	6,7	3,58	6,4	4,67	0,54	88,9
Átlag	30	41	11,5	5,0	5,9	2,21	4,8	3,88	0,63	86,6

Megjegyzés: Főtermés, GE t/ha meszesetlen; Terméstöbblet, GE t/ha (meszesett – meszesetlen); Relatív termés, GE % (meszesetlen/meszesett).

Talajtípusok: 1. Agyagbemosódásos barna erdőtalajok; 2. Pszeudoglejes barna erdőtalajok; 3. Ramann-féle barnaföldek és csernozjom barna erdőtalajok; 4. Homokon kialakult, főleg kovárványos és rozsdabarna erdőtalajok; 5. Öntés- és réti talajok, szolonyecek.

Eredmények és értékelés

A 2. táblázatban a „szervetlen” meszező anyagokkal beállított összesen 30 kísérlet jellemző adatai szerepelnek. A 30 kísérlet átlagában a kötöttségi szám 41, az y_1 11,5, a pH(KCl) 5,0, a pH(H₂O) 5,9, a humusz 2,21 %, a leghatékonyabb mészsadag 4,8 t/ha, a terméstoppleben kifejezett méshatás 0,63 GE t/ha volt. A relatív termésben mért méshatás ugyanitt 87 %-ot mutatott. Az adatokból jól látható, hogy a talajok pH(H₂O) és pH(KCl) értéke, az y_1 , a kötöttség, ill. a talajtípus (a talajtulajdonságokon keresztül) milyen nagymértékben befolyásolják a méshatásokat, valamint a gazdaságos mészsadag mennyiségeket. Nehezíti az értékelést, hogy – eltérően a trágyázási kísérletekben alkalmazott több kezelésszinttől – a meszezési kísérletek jelentős részében csak egy meszezési szint szerepelt. Ily módon ezekben a kísérletekben csak arra kaptunk választ, hogy volt-e méshatás, a leghatékonyabb mészsadagokra vonatkozóan viszont nincs pontos információnk.

A vizes szuszpenzióban mért pH értékek szerinti csoportosításban a legtöbb kísérletet az 5,5 és 6,5 közötti pH-jú talajokon állították be. A pH(H₂O) értékek negatív összefüggéseket mutattak a hidrolitikus aciditással és a méshatásokkal. A növekvő pH-val a talajok nagyobb kötöttségi száma járt együtt a vizsgált helyeken. Ez többé-kevésbé összhangban van MÁTÉ (1972) megállapításával, mely szerint a legsavanyúbb talajok általában a könnyebb barna erdőtalajok közül kerülnek ki. A leghatékonyabb mészsadagok azért nem függtek a pH értékétől, mivel a mészsadagok megállapításakor számításba jövő két faktor (a hidrolitikus aciditás és a kötöttség) ellentétesen változtak az egyes pH-csoportok függvényében. Amennyiben a vizes pH 5,5 alatt volt, a méshatások megduplázódtak a többi pH-csoporthoz képest (2. táblázat).

A talajok KCl-os pH értékei a vizes pH-hoz hasonló összefüggéseket mutattak a méshatásokkal, azzal a különbséggel, hogy a 4,5 és 5,5 közötti pH-jú talajokon beállított kísérletből találtak a legtöbbet. Kritikusnak a 4,5-nél kisebb pH-jú talajok mutatkoztak, a többi pH-csoporthoz képest itt megduplázódtak a méshatások. A leghatékonyabb mészsadag mennyiségek itt sem voltak szoros kapcsolatban a pH értékekkel. A növekvő pH-val viszont ekkor is nagyobb kötöttségi számok jártak együtt (2. táblázat).

A hidrolitikus aciditással együtt nőttek a leghatékonyabb mészsadag mennyiségek és a méshatások. Legnagyobb számban a 8 és 12 közötti y_1 értékeket mutató talajokon találtunk meszezési kísérletet. Az $y_1 < 8$ csoporthoz képest az $y_1 > 16$ csoportban a méshatások megháromszorozódtak (2. táblázat).

A fizikai féleség szerinti csoportosításban az agyagos vályog, a vályog és a homoktalajokon beállított kísérletek fordultak elő a legnagyobb számban. Értelemszerűen, ebben a csoportosításban csak a mészsadagok mutattak összefüggést a kötöttségi értékekkel, mivel a gyakorlatban a mészsadag megállapításánál a hidrolitikus aciditást és a kötöttségi számot veszik figyelembe. Azokban a kísérletekben, ahol fél- és egyszeres mészsadagok is szerepeltek, a homok és homokos vályog talajokon folyó kísérletekben többször is a fél mészsadag bizonyult a leghatékonyabbnak. Agyagos vályog és agyagtalajokon viszont szinte kivétel nélkül az egyszeres adag volt a leghatékonyabb (2. táblázat).

Legkevésbé volt értékelhető a talaj szervesanyag-tartalmának szerepe a méshatások megjelenésében (2. táblázat).

A talajtípusok közül az agyagbemosódásos barna erdőtalajok tűnnek ki extrém magas y_1 értékekkel, ill. a legnagyobb méshatásokkal. Szintén átlag feletti méshatás

tások mutatkoztak a könnyű homokokon kialakult kovárványos és rozsdabarna erdőtalajoknál. A meszezés talán éppen ezeken a talajokon mutatkozott a leghatékonyabbnak, hiszen kis mészsadagokkal relatíve nagy terméstöbbleteket lehetett elérni (2. táblázat).

3. táblázat

A kontrollparcellákon mért pH(H₂O) és pH(KCl) értékek, az y₁, a talajok kötöttsége, a talaj szervesanyag-mennyisége és a talajtípus hatása a mészhatások megjelenésében a hazai meszezési kísérletek adatbázisában, „szerves” mészformák, 1950–1998 (CSATHÓ, 2000)

	n	K _A	y ₁	pH		Hu %	Adott CaCO ₃ t/ha	Fő-ter-més	Ter-més többlet	Rel. ter-més
				KCl	H ₂ O					
<i>pH(H₂O)</i>										
< 5,5	4	39	18,2	4,1	5,3	2,11	9,1	2,01	0,89	66,2
5,5–6,5	9	46	11,1	5,3	6,2	2,79	5,0	2,68	0,37	84,9
6,5–7,5	3	59	5,3	6,0	6,8	4,25	5,6	4,02	0,61	80,9
<i>pH(KCl)</i>										
< 4,5	4	39	18,2	4,1	5,3	2,11	9,1	2,01	0,89	66,2
4,5–5,5	7	45	11,5	5,2	6,2	2,59	4,1	2,19	0,22	86,1
5,5–6,5	5	56	7,0	5,9	6,7	3,78	6,8	4,17	0,73	80,8
<i>Hidrolitikus aciditás, y₁</i>										
< 8	5	54	6,0	5,8	6,7	3,63	3,9	3,96	0,60	83,2
8–12	5	46	10,4	5,3	6,3	2,61	8,0	2,01	0,43	78,3
12–16	2	45	15,9	4,7	5,4	3,13	2,5	3,24	0,30	93,6
> 16	4	41	18,5	4,4	5,5	1,98	8,6	1,97	0,74	69,2
<i>Fizikai talajfőleség</i>										
Homok	1	29	8,1	4,9	5,7	1,21	5,2	0,51	0,43	54,1
H. vályog	2	31	16,5	4,2	5,5	1,70	6,8	1,26	1,20	55,5
Vályog	4	41	11,1	5,0	6,1	2,85	3,8	2,67	0,30	88,8
A. vályog	3	49	13,4	5,3	6,0	3,04	1,7	4,19	0,32	95,3
Agyag	6	58	10,4	5,4	6,4	3,56	10,0	2,99	0,62	77,6
<i>Szervesanyag-tartalom, Hu %</i>										
< 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1–2	3	30	13,7	4,4	5,6	1,54	6,3	1,01	0,94	55,1
2–3	4	46	15,9	4,6	5,7	2,42	5,9	2,82	0,34	85,2
> 4	9	55	9,3	5,6	6,4	3,91	6,3	3,33	0,50	85,1
<i>Talajtípus</i>										
1.	4	39	18,2	4,1	5,3	2,11	9,1	2,01	0,89	66,2
3.	2	46	8,4	5,5	6,4	3,40	4,2	4,77	0,54	91,6
4.	1	29	8,1	4,9	5,7	1,21	5,2	0,51	0,43	54,1
5.	9	53	10,1	5,5	6,4	3,34	5,4	2,90	0,41	85,5
Átlag	16	47	11,8	5,1	6,1	3,09	6,2	2,76	0,55	79,5

Megjegyzés: lásd 2. táblázat

A 3. táblázat a *szerves anyagot is tartalmazó meszező anyagokkal* beállított összesen 16 kísérlet összefoglaló adatait tartalmazza. A 16 kísérlet átlagában a kötöttségi szám 47; az y_1 11,8; a pH(KCl) 5,1; a pH(H₂O) 6,1; a humusz 3,09 %; a mészadag optimum

4. táblázat

A kontrollparcellákon mért pH(H₂O) és pH(KCl) értékek, az y_1 , a talajok kötöttsége, a talaj szervesanyag-mennyisége és a talajtípus hatása a mészhatások megjelenésében a hazai meszezési kísérletekben az „összes” („szervetlen” és „szerves”) mészforma esetén, 1950–1998 (CSATHÓ, 2000)

	n	K _A	y ₁	pH		Hu %	Adott CaCO ₃ t/ha	Fő- termés	Ter- més több- let	Rel. ter- més
				KCl	H ₂ O					
<i>pH(H₂O)</i>										
< 5,5	11	37	16,6	4,0	5,0	1,80	6,6	3,57	1,04	74,9
5,5–6,5	24	44	10,6	5,2	6,1	2,39	4,8	3,50	0,47	87,5
6,5–7,5	7	52	7,5	6,0	6,8	3,65	5,0	3,89	0,50	85,3
> 7,5	1	57	8,0	6,7	7,9	2,37	6,8	2,84	0,49	85,3
<i>pH(KCl)</i>										
< 4,5	11	37	16,6	4,0	5,0	1,80	6,6	3,57	1,04	74,9
4,5–5,5	21	42	10,9	5,1	6,1	2,24	4,4	3,16	0,41	88,1
5,5–6,5	10	54	7,9	5,9	6,7	3,52	5,9	4,47	0,63	84,8
> 6,5	1	57	8,0	6,7	7,9	2,37	6,8	2,84	0,49	85,3
<i>Hidrolitikus aciditás, y₁</i>										
< 8	12	49	6,8	5,6	6,5	2,84	4,5	4,10	0,45	88,5
8–12	15	42	10,1	5,2	6,1	2,17	5,0	3,57	0,52	85,7
12–16	9	40	13,9	4,8	5,7	2,54	4,5	3,12	0,73	82,9
> 16	7	42	19,9	4,0	5,2	2,10	8,7	3,21	0,99	73,3
<i>Fizikai talajféleség</i>										
Homok	7	28	9,8	4,6	5,5	0,84	2,3	3,86	0,67	83,1
H. vályog	3	31	14,3	4,5	5,6	1,70	5,5	2,07	1,14	63,3
Vályog	11	40	12,1	4,9	5,9	2,37	4,5	3,14	0,48	87,8
A. vályog	13	47	12,8	5,2	6,1	3,11	5,3	3,87	0,59	87,4
Agyag	9	60	9,6	5,6	6,5	3,20	8,9	3,92	0,63	81,4
<i>Szervesanyag-tartalom, Hu %</i>										
< 1	7	32	9,9	4,8	5,8	0,69	4,5	3,82	0,57	86,7
1–2	10	36	11,6	4,7	5,6	1,67	3,7	2,93	0,80	77,2
2–3	11	48	14,8	4,8	5,9	2,41	6,9	3,61	0,66	83,9
> 4	15	51	10,0	5,6	6,4	3,86	5,7	3,81	0,47	87,7
<i>Talajtípus</i>										
1.	10	40	17,7	4,1	5,2	1,95	8,5	3,36	1,07	73,5
2.	2	40	9,5	4,7	5,4	1,80	1,4	3,07	0,33	90,5
3.	7	43	10,3	5,5	6,4	2,69	4,0	3,32	0,38	90,0
4.	7	29	9,2	4,7	5,6	1,00	2,1	3,83	0,67	82,9
5.	17	53	9,7	5,6	6,6	3,47	5,9	3,73	0,47	87,1
Átlag	43	44	11,6	5,0	6,0	2,66	5,4	3,56	0,62	83,9

Megjegyzés: lásd 2. táblázat

6,2 t/ha; a terméstöbbletben kifejezett mészhataás 0,55 GE t/ha volt. A relatív termésben mért mészhataás ugyanitt 80 %-ot mutatott. A „szervetlen” csoporthoz képest itt nagyobbak voltak a kötöttségi, a talaj szervesanyag-tartalom és a mészadag optimum értékek.

A vizes és a KCl-os pH értékek szerinti csoportosítás során a mészhataásokban bizonyos szórás tapasztalható. A pH-val együtt nőtt itt is a kötöttség. A vizes pH 5,5 alatti, a KCl-es pH 4,5 alatti értékeihez volt itt is köthető a legnagyobb mészhataás, és ennél a csoportnál volt legnagyobb a leghatékonyabb mészadag is (3. táblázat).

A „szerves” meszező anyagokkal javított csoportban a hidrolitikus aciditás kevésbé mutatott szoros összefüggéseket a mészhataásokkal. Hasonló mondható el a fizikai félelőséggel és a talaj szervesanyag-tartalmával kapcsolatban is (3. táblázat).

A talajtípusok közül a „szerves” csoportba tartozó kísérletekben is az agyagbemosódásos barna erdőtalajok tűntek ki extrém magas y_1 értékekkel, ill. a legnagyobb mészhataásokkal (3. táblázat).

A két fő mészforma együttes értékelését a 4. táblázatban találjuk, ahol a „szervetlen” és a „szerves” meszező anyagokkal beállított összesen 43 kísérlet adatai szerepelnek. A 43 kísérlet átlagában a kötöttségi szám 44; az y_1 11,6; a pH(KCl) 5,0; a pH(H₂O) 6,0; a humusz 2,42 %; a leghatékonyabb mészadag 5,4 t/ha volt. A terméstöbbletben kifejezett mészhataás 0,62 GE t/ha; a relatív termésben mért mészhataás ugyanitt 84 %-ot mutatott. Ismét jól látható, hogy a talajok pH(H₂O) és pH(KCl) értéke, az y_1 , a kötöttségi szám, a szervesanyag-tartalom, ill. a talajtípus milyen nagymértékben befolyásolja a mészhataások megjelenését, ill. a leghatékonyabb mészadagokat. Az összesítő táblázatban a „szervetlen” csoport dominanciája figyelhető meg, és többnyire a 2. táblázatban leírt trendek érvényesültek (4. táblázat).

Összefoglalás

Összeállítottuk és értékeltük az 1950. és 1998. évek között beállított hazai meszezési kísérletek adatbázisát. A kísérleteket a meszezetlen kezeléseknél mért pH(H₂O) és pH(KCl) értéke, az y_1 , a talajok kötöttségi száma, a talaj szerves anyagának mennyisége és a talajtípus szerint csoportosítottuk. A fenti csoportosítást az alkalmazott fő meszező anyag formák szerint külön-külön végeztük el: a) „szervetlen” meszező anyagok: mészkőpor, dolomit, Ca(OH)₂; b) szerves anyagokat is tartalmazó, ún. „szerves” meszező anyagok: cukorgyári mésziszap, lápi mész; c) „összes” („szervetlen” és a „szerves” mészfórmák együtt).

Az adatokból jól látható, hogy a talajok pH(H₂O) és pH(KCl) értéke, az y_1 , a kötöttségi szám, ill. a talajtípus (a talajtulajdonságokon keresztül) milyen nagymértékben befolyásolja a mészhataások megjelenését, valamint a leggazdaságosabb mészadagokat. Nehezíti az értékelést, hogy – eltérően a trágyázási kísérletekben alkalmazott több kezelésszinttől – a meszezési kísérletek jelentős részében csak egy meszezési szint szerepelt. Ily módon ezekben a kísérletekben csak arra kaptunk választ, hogy volt-e mészhataás, a leggazdaságosabb mészadagokra vonatkozóan viszont nincs pontos információnk.

A mészforma szerepét értékelve kitűnt, hogy szorosabb és jellegzetesebb összefüggések a „szervetlen” meszező anyagok (mészkőpor, dolomit, Ca(OH)₂) alkalmazása esetén mutatkoztak. A „szerves” meszező anyagok csoportjában (cukorgyári mésziszap, lápi mész) a tendenciák kevésbé érvényesültek. Az „összes” („szervetlen” + „szerves”) csoportban a „szervetlen” meszező anyagok dominanciája érvényesült.

A legjellegzetesebb összefüggéseket mutató „szervetlen” csoporton belül, a vizes és a KCl-os pH értékek szerinti csoportosításban, a leghatékonyabb mészsadagok azért nem függtek a pH értékétől, mivel a mészsadagok megállapításakor számításba jövő két faktor (a hidrolitikus aciditás és a kötöttségi szám) ellentétesen változott az egyes pH-csoportokban. Amennyiben a vizes pH 5,5 alatt, a KCl-os pH pedig 4,5 alatt volt, a mészsadagok megduplázódtak a többi pH-csoportba tartozó talajokhoz képest.

A hidrolitikus aciditás értékével együtt nőttek a leghatékonyabb mészsadagok és a mészsadagok. Az $y_1 < 8$ csoporthoz képest az $y_1 > 16$ csoportban a mészsadagok megháromszorozódtak.

A fizikai féleség szerinti csoportosításban, érthetően csak a mészsadagok mutattak összefüggést a kötöttségi értékekkel, mivel a gyakorlatban a mészsadag megállapításánál – a hidrolitikus aciditás mellett – a kötöttségi számot is figyelembe veszik.

Legkevésbé volt értékelhető a talaj szervesanyag-tartalmának szerepe a mészsadagok megjelenésében.

A vizsgált talajtípusok közül az agyagbemosódásos barna erdőtalajok tűnnek ki extrém magas y_1 értékekkel, ill. a legnagyobb mészsadagokkal. Szintén átlag feletti mészsadagokat mutattak a könnyű homokon kialakult kovárványos és rozsdabarna erdőtalajok. A meszezés talán éppen ezeken a talajokon mutatkozott a leghatékonyabbnak, hiszen kis mészsadagokkal relatíve nagy terméshozásokat lehetett elérni.

A kutatómunka a T 022211. sz. OTKA pályázat, valamint a 27.240/17/97. sz. FM kutatási pályázat támogatását élvezte.

Irodalom

- ÁBRAHÁM L. & GINÁL I., 1967. Genetikai szintenként alkalmazott kisadagú javítóanyagok hatásának vizsgálata szolonyeces talajon. *Agrokémia és Talajtan*. **16**. 365–378.
- BALLA A-NÉ, 1965. Meszezési kísérletek csernozjom barna erdőtalajon. In: Hazai savanyú talajok és termékenyséjük fokozása komplex talajjavítási eljárásokkal. *Ankét. MTA Agrártud. Oszt. Közlem.* **24**. 113–118.
- BALOGH I., 1988. Nyírségi savanyú homoktalajok termékenységének növelése kalcium és magnézium visszapótlással. *Kandidátusi értekezés tézisei*. Karcag.
- BÁN M., 1967. A talajjavítás módszerei és eredményei. *Mezőgazdasági Kiadó*. Budapest.
- BÁNSZKI T., 1992a. Az NPK- és Ca-trágyázás hatása szolonyeces réti talajon telepített gyepen. *Agrokémia és Talajtan*. **41**. 283–298.
- BÁNSZKI T., 1992b. NPK és Ca+Mg trágyázás hatása szolonyeces réti talajon telepített gyepen. *Növénytermelés*. **41**. 443–454.
- BARANYAI F., FEKETE A. & KOVÁCS I., 1987. A magyarországi talaj tápanyag-vizsgálatok eredményei. *Mezőgazdasági Kiadó*. Budapest.
- BEDŐ Z., KARSAI I. & VIDA GY., 1992. Beosztaja 1 és Mironovszkaja 808 származékok csíranövénykori alumínium-toleranciája. *Növénytermelés*. **41**. 393–400.
- BLASKÓ L., 1983. Réti talajok AL-oldható Ca- és Mg-tartalmának változása tartós műtrágyázás hatására. *Növénytermelés*. **32**. 539–547.
- BLASKÓ L., 1985. Meszezés és műtrágyázás hatása a Körös-vidéki réti talajok termékenységére. *Kandidátusi értekezés*. Karcag.
- BLASKÓ L. & KERÉKGYÁRTÓ I., 1983. Adatok a napraforgó mészigényének meghatározásához réti talajon. *Növénytermelés*. **32**. 363–370.

- BLASKÓ L. et al. (Szerk.) 1998. Műtrágyázás, talajsavanyodás és meszezés összefüggései az OMTK kísérlethálózat talajain. Kompolt–Karcag.
- BOCSKAI J., 1962. Különböző mennyiségű javítóanyagokkal végzett kísérletek erősen szolonyeces réti talajon. *Agrokémia és Talajtan*. **11**. 323–334.
- BOCSKAI J., 1968a. Kőolajipari savgyanták felhasználása a szolonyec talajok kémiai javítására. I. A mészkőpor és a savgyanta hatása a tápanyagdinamikára. *Agrokémia és Talajtan*. **17**. 433–452.
- BOCSKAI J., 1968b. Különböző agrotechnikai tényezők termésmenvelő hatásának vizsgálata szolonyec talajon. *Talajtermékenység*. **1**. 61–77.
- BOCSKAI J., 1969. Kőolajipari savgyanták felhasználása a szolonyec talajok kémiai javítására. II. A mészkőpor és a savgyanta hatása a cirok termésére. *Agrokémia és Talajtan*. **18**. 197–210.
- BÓNA L. & CARVER, B. F., 1992. Őszi búza (*Triticum aestivum* L.) genotípusok csíranövénykori alumínium toxicitással szembeni toleranciája. *Növénytermelés*. **41**. 381–391.
- BÓNA, L. & CARVER, B. F. 1998. A proposed scale for quantifying aluminium tolerance levels in wheat and barley detected by hematoxylin staining. *Cereal Research Communications*. **26**. 97–99.
- BUZÁS I-NÉ, CSERNÁTONYI CS-NÉ & HERCZEG A., 1986. A magyarországi talajok pH-csökkenése. *Agrokémia és Talajtan*. **35**. 63–71.
- BUZÁS I. et al., 1986. A mésztrágyázás jelentősége, elvei és módszerei. KSzE. Szekszárd.
- CSATHÓ P., 1994. A környezet nehézfém szennyezettsége és az agrártermelés. Tematikus szakirodalmi szemle. AKAPRINT. Budapest.
- CSATHÓ P., 2000. A hazai meszezési tartamkísérletek adatbázisának értékelő elemzése. MTA TAKI. Budapest. Kézirat.
- CSILLAG J., FILEP GY. & PINTÉR I., 1991. A szabad Al^{3+} és az Al-hidroxi-komplexek mennyiségének számítása savanyú talajok folyadékfázisában. *Agrokémia és Talajtan*. **40**. 203–217.
- CSILLAG J. et al., 1999. Az alumínium- és mangánkoncentráció változása trágyázási tartamkísérletben. *Agrokémia és Talajtan*. **48**. 333–347.
- DEBRECZENI B., 1979. Kis agrokémiai útmutató. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- DEBRECZENI I., 1981. Mélyben karbonátos sztyeppesedő réti szolonyec talajon az őszi búza terméshozamának alakulása talajjavítási és agrotechnikai tényezők komplex hatására. *Agrokémia és Talajtan*. **30**. 203–208.
- FILEP GY., 1988. Talajkémia. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- FILEP, GY. & CSILLAG, J., 1993. Aluminium mobilization as an aspect of the chemical degradation of soils. *Agrokémia és Talajtan*. **42**. 79–88.
- FILEP GY. & CSUBÁK M., 1990. A savanyú talajok javításához szükséges mészadag becslésére alkalmas módszerek értékelése. *Agrokémia és Talajtan*. **39**. 127–137.
- Gyakorlati Agroforum, 1998. 9/4/M: A talajsavanyodásról és meszezésről. 1998. március, Különszám.
- GYÓRI D. & RÉDLY L-NÉ, 1988. Talajjavító anyagok adagjának megállapítása. In: Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv. A talajok fizikai-kémiai és kémiai vizsgálati módszerei. (Szerk.: Buzás I.) 138–150. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- HAJAS J. & RÁZSÓ I., 1962. Gabonaegység táblázatok. In: Mezőgazdaság számokban. 37–38. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- HALÁSZ K., 1974. Kétszintű javítás hatása a növények termésére sztyeppesedő réti szolonyec talajon. *Talajtermékenység*. **5**. 223–231.
- HOFFMANN S., CSEH E. & NÉMETH I., 1990. A talaj pH változásai meszezési és műtrágyázási tartamkísérletekben. In: Környezetünk savasodása. 433–443. G-10 Környezetgazdálkodási Programiroda. Siófok-Budapest.
- HOLLÓ S., 1990. A tartós műtrágyázás hatása a csernozjom barna erdőtalaj aciditási viszonyaira. In: Környezetünk savasodása. G-10 Környezetgazdálkodási Programiroda. V. 1–4. Siófok-Budapest.

- KÁDÁR I., 1991. A talajok és növények nehézfém-tartalmának vizsgálata. Környezet- és Természetvédelmi Kutatások. KTM-MTA TAKI. Budapest.
- KÁDÁR I. & SZEMES I., 1994. A nyírlugosi tartamkísérlet 30 éve. AKAPRINT. Budapest.
- KÁDÁR I. & VASS E., 1988. Napraforgó műtrágyázása és meszezése savanyú homoktalajon. Növénytermelés. **37**. 541–547.
- KADLICSKÓ B. & KRISZTIÁN J., 1993. A talajjavítás és a műtrágyázás hatása krónikusan elsavanyodott agyagbemosódásos barna erdőtalajon. Növénytermelés. **42**. 73–83.
- KAPOCSI I., 1977. A meszezés jelentősége a szójatermesztésben kötött réti talajon. Növénytermelés. **26**. 201–206.
- KAPOCSI I., 1979. Különböző mészsadagok hatása a kukorica termésére réti agyag talajon. In: Kukoricatermesztési kísérletek, 1968–1974. (Szerk.: BAJAI J.) 311–316. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- KEMENESY E. & NYÉKI J., 1967. Magnézium műtrágyázás a Somogy megyei savanyú homoktalajokon. Növénytermelés. **16**. 97–108.
- KLENCZNER I. & VASS E., 1973. Különböző CaCO₃ tartalmú anyagok hatása a homoktalajok kémiai tulajdonságaira, valamint hidrofíli anyagok felhasználási lehetőségei a talaj fizikai jellemzőinek változtatására. In: A mezőgazdaság kemizálása. Ankét. **I**. 111–118. NEVIKI-KAE. Keszthely.
- KRISZTIÁN J. & KADLICSKÓ B., 1992. A műtrágyázás és egyéb savas terhelések hatása agyagbemosódásos barna erdőtalaj krónikus elsavanyodására. Növénytermelés. **41**. 525–532.
- KULCSÁR M-NÉ, 1987. Kémiai talajjavítás szerepe a mezőgazdaság termelésfejlesztésében. Melioráció-Öntözés és Tápanyag-gazdálkodás. (1) 3–9.
- LAMBERGER I. & MÁTÉ F., 1962. Savanyú talaj-javítási kísérletek Karácsondon. Agrokémia és Talajtan. **11**. 355–368.
- LATKOVICS GY-NÉ, 1979. A különböző N-műtrágyák hatása a kukorica szemtermésére. In: Kukoricatermesztési kísérletek, 1968–1974. (Szerk.: BAJAI J.) 271–277. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- LOCH J., 1992. Agrokémia. In: LOCH J. & NOSTICZIUS Á: Agrokémia és növényvédelmi kémia. 15–210. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- MÁTÉ F., 1972. A savanyú talajok javításának helyzete Magyarországon. In: AVDONYIN, N. SZ.: Savanyú talajok termékenységének fokozása. 216–258. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- MÁTÉ, F. & LAMBERGER, I., 1964. Recent results of liming of acid soils in Hungary. Agrokémia és Talajtan. **13**. Suppl. 123–128.
- MÁTÉ F. & PUSZTAI A., 1977. A műtrágyázás és a talaj elsavanyodása. In: A mezőgazdaság kemizálása. Ankét. 11–16. NEVIKI-KAE. Keszthely.
- MÁTÉ F., PUSZTAI A. & LAMBERGER I., 1965. A kémiai javítóanyagok adagjának problematikája savanyú talajok komplex javítása szempontjából. In: Hazai savanyú talajok és termékenységük fokozása komplex talajjavítási eljárásokkal. Ankét. MTA Agrártud. Oszt. Közlem. **24**. 338–342.
- MENGEL, K., 1976. A növények táplálkozása és anyagcseréje. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- MURÁNYI, A., 1987. Soil acidification and the soil properties. Zeszyty Prob. Post. Nauk Roln. Z **344**. 123–126.
- MURÁNYI A., 1988. Sav hatása különböző talajokra. Kandidátusi értekezés. Budapest.
- MURÁNYI A. & RÉDLY L-NÉ, 1986. Titrálási görbék felhasználása a talajt erő savterhelések hatásának összehasonlító jellemzésére. Agrokémia és Talajtan. **35**. 49–62.
- NÉMETH T. & KÁDÁR I., 1998. A meszezés tápanyag-gazdálkodási vonatkozásai. Gyakorlati Agrofórum. 9/4/M. 13–16.
- NYÉKI J. & KISFALUSI F., 1985. A búzatermesztést befolyásoló néhány ökológiai tényező vizsgálata savanyú homoktalajon. In: Búzatermesztési kísérletek, 1970–1980. (Szerk.: BAJAI J. & KOLTAI Á.). 142–150. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- NYIRI L., 1969. Kémiai talajjavítás és trágyázás hatása az „Óvári tarkavirágú“ lucerna (*Medicago varia* Martyr) termésére és beltartalmára. Növénytermelés. **18**. 27–43.

- NYIRI L., 1973. Műtrágyázás és meszezés kölcsönhatás-vizsgálatának eredményei kilúgzott barna erdőtalajokon. In: A mezőgazdaság kemizálása. Ankét. **1.** 134–146. NEVIKI–KAE. Keszthely.
- NYIRI L., 1977. Az agyagbemosódásos barna erdőtalaj mélyebb rétegéig kiterjedő meszezésének hatása a lucerna termésére. Növénytermelés. **26.** 461–470.
- PALKOVICS M-NÉ & GYÖRI D., 1984. Bórtrágyázási kísérletek burgonyával rozsdabarna erdőtalajon. Növénytermelés. **33.** 265–273.
- PATÓCS I. & BOCSKAI J., 1978. Sztyeppesedő réti szolonyec talajon végzett többszintű javítás tartamhatásának vizsgálata. Agrokémia és Talajtan. **27.** 95–106.
- PÁLFALVI I., 1958. Különböző mennyiségben adott javítóanyag hatásai a Dél-Tiszántúl mészszegény, kötött réti talajain. Agrokémia és Talajtan. **7.** 15–30.
- PRETTENHOFFER I., 1948. Mésztelen, erősen kötött réti agyagtalajok javítása meszezéssel. Szeged.
- PRETTENHOFFER, I., 1974. Amelioration and utilization of solonchets in the region east of the Tisza. Agrokémia és Talajtan. **23.** Suppl. 181–190.
- PUSZTAI A., 1967. A KGST Mezőgazdasági Állandó Bizottság Trágyázási Állandó Munkacsoport II. ülése Varsóban, 1966. X. 17–22. Agrokémia és Talajtan. **16.** 507–508.
- PUSZTAI A., 1978. A műtrágyák intenzív alkalmazása és a környezetszennyezés. Agrokémia és Talajtan. **27.** 219–228.
- REISINGER P. et al., 1997. Nagyobb hozamok, jobb talajszerkezet meszezéssel. Növényvédelmi Tanácsok. VI. évf., 1997. július. 27.
- SCHMIDT R. & SZAKÁL P., 1998. Talajsavanyodási helyzetkép és megoldások. PATE. Mosonmagyaróvár.
- SIPOS A. & GERŐCZ E., 1965. A nagyolvasztó-salak (szilikamész) talajjavító hatásának vizsgálata gyengén savanyú barna erdőtalajon. In: Hazai savanyú talajok és termékenységük fokozása komplex talajjavítási eljárásokkal. Ankét. MTA Agrártud. Oszt. Közlem. **24.** 55–62.
- SIPOS S. & BOCSKAI J., 1966a. A meszezés hatékonysága sztyeppesedő réti szolonyec talajon különféle agrotechnikai tényezők esetén. Agrokémia és Talajtan. **15.** 491–506.
- SIPOS S. & BOCSKAI J., 1966b. A művelés és a meszezés hatásának vizsgálata sztyeppesedő réti szolonyec talajon. Talajtermékenység. **1.** 48–57.
- STEFANOVITS P., FILEP GY. & FÜLEKY GY., 1999. Talajtan. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- SZABOLCS I. & ÁBRAHÁM L., 1958. Kismennyiségű javítóanyagok alkalmazása alföldi szikes talajokon. Agrokémia és Talajtan. **7.** 35–52.
- SZAKÁL P., SCHMIDT P. & REISINGER P., 1998. Meszezés és mikroelem trágyázás hatása a termés mennyiségére és a beltartalomra. Gyakorlati Agrofórum. IX/4M. 11–13.
- SZAKÁL P. et al., 1997. A meszezés hatása az őszi búza termésére és beltartalmi értékeire. In: X. Országos Környezetvédelmi Konferencia. 257–263. MTESz Fejér és Veszprém Megyei Szervezete. Siófok.
- SZÁNTOSI A., 1981. A talajjavítás tartamhatásának vizsgálata agyagbemosódásos barna erdőtalajon. Agrokémia és Talajtan. **30.** 212–214.
- SZEMES I. & KÁDÁR I., 1990. Műtrágyázás és meszezés hatásának vizsgálata savanyú homoktalajon. Növénytermelés. **39.** 147–155.
- VÁGÓ M., 1973. A meszezés jelentősége a savanyú homoktalajok lucerna telepítésében. In: A mezőgazdaság kemizálása. Ankét. **1.** 127–133. NEVIKI–KAE. Keszthely.
- VÁGÓ M., 1986. A vetésidő, vetőmag-mennyiség és nitrogén műtrágyázás kölcsönhatásának vizsgálata rozsnál. Növénytermelés. **35.** 431–446.
- ID. VÁRALLYAY GY., 1942a. Meszezési kísérletek első évi eredményei. Köztelek. 1–6. Budapest.
- ID. VÁRALLYAY GY., 1942b. Meszezési kísérletek második évi eredményei. Köztelek. 636. Budapest.
- ID. VÁRALLYAY GY., 1943. Útmutató a savanyú talajok meszezéséhez. Magyaróvár.
- VÁRALLYAY GY. et al., 1980. Magyarország termőhelyi adottságait meghatározó tényezők 1: 100 000 méretarányú térképe. Agrokémia és Talajtan. **29.** 35–76.

- VÁRALLYAY, GY. et al., 1993. Map of the susceptibility of soils to acidification in Hungary. *Agrokémia és Talajtan.* **42.** 35–42.
- VARGA J., 1965. Meszezés és trágyázás problémái a Cser és Kemeneshát talajtájain. In: *Hazai savanyú talajok és termékenységük fokozása komplex talajjavítási eljárásokkal.* Ankét. MTA Agrártud. Oszt. Közlem. **24.** 103–112.

Érkezett: 2000. november 7.

CSATHÓ PÉTER

MTA Talajtani és Agrokémiai
Kutatóintézet, Budapest