

Összefüggés a talajsavanyúság mértéke és a mészhatások között, a hazai meszezési tartamkísérletek adatbázisán, 1950–1998

II. A kísérleti növények, a mészforma és a meszezés óta eltelt idő szerepe a mészhatások megjelenésében

Bevezetés

A savanyú talajok meszezésének hasznosságáról hazai szakembereink régen meggyőződtek és részint a külföldi szakirodalom – az Angliában, Németországban évszázadok óta a gyakorlatban alkalmazott meszezés –, valamint hazai megfigyeléseik alapján ajánlották a gazdáknak. Szakembereink véleménye megegyezett abban, hogy a savanyú talajok meszezése eredményes módszer a talaj termékenységének fokozására. A meszezéssel kapcsolatos agrotechnika, valamint a célszerű mészadagok tekintetében azonban változóak a vélemények és igen nagy bizonytalanság figyelhető meg a meszezéssel foglalkozó régebbi közleményekben (MÁTÉ et al., 1965; MÁTÉ, 1972).

DAIKUHARA (1914) és KAPPEN (1929) munkái meghatározók voltak a talajsavanyúság okainak, folyamatának tisztázásában és a meszezés gyakorlatának tudományos megalapozásában. Szakembereink körében is általánosan elfogadottá vált Kappen-nek a talajsavanyúsággal és meszezéssel kapcsolatos munkássága, aki szerint mindenekelőtt a rejtett savanyúság közömbösítését kell szem előtt tartani. GYÁRFÁS (1925) annak a véleményének adott kifejezést, hogy bár a laboratóriumi vizsgálatok fontosak, mégis mind a meszezés szükségességét, mind az alkalmazandó mészadagokat illetően a szántóföldi kísérletek a döntőek.

Az 1920–1930-as években alig volt néhány elszórtan végzett, egy–egy éves, inkább tájékoztató jellegű meszezési kísérlet. Így az erősen eltérő talajú területeken és viszonyok között beállított külföldi kísérletek adataira voltunk utalva. Pedig főként a Tiszántúlon, az erősen kötött mésztelen réti talajokon a gyakorlatban ekkor már alkalmazták a meszezést, főként a cukorgyáraknak termelő üzemekben és a belterjesebb nagygazdaságokban (PRETTENHOFFER, 1965).

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

A meszezés hatását értékelő összefoglaló munkák közül BÀN (1967), majd az utóbbi időben BUZÁS és munkatársai. (1986), KULCSÁRNÉ (1987), FILEP (1988, 1999), SCHMIDT és SZAKÁL (1998), BLASKÓ és munkatársai (1998), NÉMETH és KÁDÁR (1998) közleményét, ill. a Gyakorlati Agrofórum különszámát (1998) kell megemlítenünk.

Előző dolgozatunkban a hazai meszezési kísérletek adatbázisából a meszezetlen kezeléseknél mért pH(H₂O), pH(KCl) és y₁, a talajok kötöttsége, szervesanyag-tartalma, valamint a talajtípus szerint csoportosítva közöltük a mészhatásokat (CSATHÓ, 2001). Jelen dolgozatban a növényfaj, a mészforma és a kísérlet időtartamának szerepét értékeljük a mészhatások megjelenésében.

Anyag és módszer

Azokat a hazai szabadföldi meszezési 1–2 éves kísérleteket, ill. több éves, évtizedes tartamkísérleteket vontuk be az adatbázisba, ahol mind a savanyúság mértékét jelző, és a mészadag kiszámításához fontos talajtulajdonságokat (y₁, K_A, pH), mind a mészadagokat, illetve a meszezett és meszezetlen parcellákon kapott terméseredményeket, valamint a növényfajt és a kísérlet időtartamát is közlik a szerzők. Az adatbázisba került kísérleteket ismertető publikációk listáját előző cikkünkben közöltük (CSATHÓ, 2001).

A hazai meszezési kísérletek adatbázisát a kísérleti növények, az alkalmazott mészforma, a kísérletek beállításának időpontja és a kísérletek kora szerint csoportosítottuk. Az egyes mészformák CaCO₃ egyenértékben szerepelnek a táblázatokban. A szabadföldi kísérletekben alkalmazott fő meszező anyag formák: a) „szervesetlen” meszező anyagok: mészkőpor, dolomit, Ca(OH)₂; és b) Szerves anyagot is tartalmazó („szerves”) meszező anyagok: cukorgyári mésziszap és a lápi mész voltak. A legtöbb tartamkísérletben mészkőport alkalmaztak meszező anyagként. A Ca(OH)₂ kalcium-karbonát egyenértéke 1,35; a mészkőporé és a dolomité 0,8–1,0; a cukorgyári mésziszapé 0,4–0,5, a lápi mészé 0,44. A táblázatokban bemutatott adott CaCO₃ t/ha mennyiségek a CaCO₃ egyenértékre átszámított mennyiségeket jeleznek. Az egy hektárra kiszórt meszezőanyag-mennyiség a legtöbb esetben az y₁ és a kötöttség függvényében ajánlott ún. „egyszeres mészadag”, de több kísérletben szerepelt az 1/2, 1/4, ill. a 2-szeres mészmennyiség is.

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

A mészhatásokat terméstöbbletben (meszezett parcella termése – meszezetlen kezelés termése, t/ha), valamint relatív termésben fejeztem ki. A relatív termésnek a hazai olvasók által megszokottabb formában (100x meszezett parcella termése/meszezetlen kezelés termése) való közlése helyett dolgozatomban a Mitscherlich–Bray megközelítésnek megfelelően a *100x meszezetlen parcella termése/meszezett kezelés termése* formulát alkalmaztam. Ily módon a meszezetlen parcella termését a meszezett kezelés termésének százalékában fejeztem ki, azaz azt mutattam ki, hogy meszezés nélkül hány százalékos termést lehet elérni. A Mitscherlich–Bray megközelítés lehetővé teszi adatbázisok speciális, függvénykapcsolatban leírható értékelését, azaz jelen esetben a meszezetlen parcelláknak a talajsavanyúságot jelző pH, ill. y₁ értékei, és a fentiek szerint meghatározott, relatív termésben kifejezett mészhatás közötti Mitscherlich–Bray (telítési) függvénykapcsolat leírását. A hazai meszezési tartamkísérletek adatbázisán a fenti függvénykapcsolat(ok) leírását a következő, a sorozatban harmadik cikkemben tervezem.

Eredmények és értékelésük

A növényfaj szerepét a mészhatások megjelenésében külön-külön értékeltük a „szervetlen” (mészköpor, dolomit, $\text{Ca}(\text{OH})_2$), ill. a szerves anyagot is tartalmazó (cukorgyári mészszip, lápi mész) ún. „szerves” mészformákkal beállított kísérletekben, valamint együtt az „összes” beállított („szervetlen” és „szerves” kezelésű) kísérletben (1–3. táblázat).

Az 1. táblázat tanúsága szerint a „szervetlen” meszező anyagokkal beállított kísérletekben 15 növény, összesen 84 esetben szerepelt jelzőnövényként. A legtöbb meszezési kísérletet – a trágyázási kísérletekhez hasonlóan – kukorica és őszi búza jelzőnövényekkel találtuk (26, ill. 20 kísérlet). Az őszi búza és a kukorica után legnagyobb számban silócirok, tavaszi árpa és burgonya meszezési kísérleteket találtunk a szakirodalomban (7–7–5 kísérlet). Sajnálatos módon a kisebb vetésterülettel rendelkező növények nagyságrenddel kevesebbszer szerepeltek.

Lazább homok–homokos vályog talajokon beállított kísérletekben legtöbbször borsó, burgonya, lóbab, napraforgó, rozs és triticales növények, míg a kötöttebb agyagos vályog–agyagtalajokon kukorica, silócirok és szója volt a jelzőnövény.

Általában nagy y_1 értékű talajokon találtuk a tavaszi árpa, és a lóbab kísérleteket. Kis y_1 értékű talajokon szerepeltek a rozs, a szója, és triticales növények.

Az átlagos leghatékonyabb mészadagok 5 és 12 t/ha között mozogtak.

A meszezés hatására kapott, gabonaegységben kifejezett terméstöbblet vonatkozásában a lucerna, burgonya és vörös here (1,00–1,49 t/ha) ill. a zab, rozs és triticales (0,00–0,28 t/ha) alkotják a szélső értékeket (1. táblázat). A talaj savanyúságát jól tűrő növényként számon tartott burgonyánál a meszezés kedvező hatása azzal magyarázható, hogy ezek a kísérletek erősen savanyú homoktalajokon folytak ($\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ 5,2 ill. 5,5; y_1 10,9 ill. 16,1), s a meszezés a talaj kémhatását a növényzet számára kedvezőbb tartományba toltta el. Relatív termésben kifejezve (a meszezetlen parcella termését a meszezett kezelésben kapott termés százalékában), a legnagyobb átlagos mészhatást – az irodalmi adatokkal egyezően – a lucerna és vörös here (62–68 %-os termés a meszezetlen kezelésben), legkisebbet a rozs, tavaszi árpa és zabosbükköny (91–100 %-os termés a meszezetlen kontrollon) mutattak.

A kísérletek átlagában a kötöttségi szám 41, az y_1 12,1, a $\text{pH}(\text{KCl})$ 4,9, a $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ 5,9, a leghatékonyabb mészadag 5,5 t/ha, a terméstöbbletben kifejezett mészhatás 0,58 GE t/ha, a relatív termés (meszezetlen parcella termése a meszezett %-ában) 87 % volt.

A szerves anyagot is tartalmazó, „szerves” meszező anyagokkal beállított kísérletekben 19 növényfaj összesen 47 kísérletben szerepelt (2. táblázat). Legnagyobb számban őszi búza és lucerna (13, ill. 7 esetben) volt a jelzőnövény. Lazább homok–homokos vályog talajra kerültek a bíborhere, burgonya, lucerna, őszi takarmánykeverék és rozs kísérletek. Kötött agyag–agyagos vályog talajokon szerepeltek a cukorrépa, gyeper, herefüves széna, köles, kukorica, napraforgó, silócirok, szudánifű, takarmányrépa, valamint a zabosbükköny kísérleti növények.

Általában nagy y_1 értékű talajokon állították be a bíborhere, borsó, burgonya, őszi árpa, őszi takarmánykeverék, rozs és szudánifű kísérleteket. Kis y_1 értékű talajokon szerepeltek a cukorrépa, lucerna és silócirok.

I. táblázat
A kísérleti növények főtermésében mutató mutatók a hazai szabadföldi meszesítési tartamkísérletekben,
„szervetlen” műtrégyák alkalmazásakor, 1950–1998

Növény	n	K _a	y ₁	pH		Adott CaCO ₃ , t/ha	Főtermés		Termés- többlet GE t/ha	Relatív termés %
				KCl	H ₂ O		t/ha	GE t/ha		
Bíborhere (zöld)	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Borsó	1	31	9,8	5,2	5,8	5,1	1,14	2,28	0,32	87,7
Burgonya	5	29	10,9	4,3	5,2	3,3	19,54	5,86	1,08	85,3
Cukorrépa	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gyep (széna)	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Herefűves széna	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Köles	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kukorica	26	46	12,1	5,0	5,9	5,1	4,74	4,74	0,63	87,4
Lóbab	1	28	14,0	4,2	5,0	4,9	1,80	3,60	0,80	81,8
Lucerna (széna)	2	40	12,5	4,9	5,9	8,8	4,22	2,11	1,00	67,9
Napraforgó	3	28	12,0	4,3	5,3	3,4	1,82	2,37	0,50	82,3
Őszi árpa	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Őszi búza	20	39	12,6	4,8	5,9	5,5	3,33	3,33	0,58	86,5
Őszi tak. keverék (zöld)	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rózsa	1	27	6,2	5,1	5,9	1,4	4,07	4,07	0,10	97,6
Rozsos búkköny (zöld)	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Szilócirok	7	46	12,0	5,3	6,4	12,1	15,66	3,13	0,45	86,6
Szója	3	57	8,0	6,7	7,9	6,8	1,89	2,84	0,49	84,8
Szudánifű (zöld)	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Takarmányrépa	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tavaszárpa	7	41	15,7	4,4	5,5	5,8	2,93	2,93	0,35	90,6
Triticale	2	28	8,1	4,6	5,8	0,5	2,67	2,67	0,28	88,6
Vörös here (zöld)	1	43	11,4	4,9	5,6	5,2	24,00	2,40	1,49	61,7
Zab	1	43	11,4	4,9	5,6	0,0	3,71	2,97	0,00	100,0
Zabosbúkköny (széna)	4	43	12,4	5,1	6,2	2,7	5,54	2,77	0,31	90,5
Átlag (összes)	84	41	12,1	4,9	5,9	5,5	5,89	3,73	0,58	86,6

Megjegyzés: Főtermés, t/ha, ill. Főtermés, GE t/ha (meszeszetlen); Terméstöbblet GE t/ha (meszeszett – meszeszetlen); Relatív termés, % (100 x meszeszetlen/meszeszett)

2. táblázat
A kísérleti növények termésében mutatkozó mézhatások a hazai szabadföldi meszesítési tartamkísérletekben,
„szerves” mészfórmák alkalmazásakor, 1950–1998

Növény	n	K _a	y ₁	pH		Adott CaCO ₃ , t/ha	Főtermés		Termés- többlet GE t/ha	Relatív termés %
				KCl	H ₂ O		t/ha	GE t/ha		
Bíborhere (zöld)	1	31	16,1	4,2	5,5	5,6	20,41	2,04	1,03	66,6
Borsó	2	51	15,6	4,8	5,6	11,4	1,55	3,09	0,56	80,6
Burgonya	1	31	16,1	4,2	5,5	5,6	17,60	5,28	0,23	95,9
Cukorrépa	1	49	7,2	5,7	6,4	2,0	36,90	7,38	1,82	80,2
Gyep (széna)	2	57	10,4	5,6	6,2	1,5	9,47	4,48	0,14	97,5
Herefűves széna	1	62	11,0	5,1	6,4	4,6	6,68	3,34	0,31	91,4
Köles	1	62	11,0	5,1	6,4	4,6	1,68	1,34	0,29	82,4
Kukorica	4	59	13,0	4,9	6,1	10,0	1,89	1,89	0,99	63,5
Lóbab	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lucerna (széna)	7	29	9,4	4,8	5,7	6,1	4,53	2,26	2,13	51,5
Napraforgó	2	56	11,7	5,6	6,5	15,0	1,94	2,53	0,87	75,1
Őszi árpa	1	31	16,1	4,2	5,5	5,6	1,47	1,47	0,28	84,0
Őszi búza	13	47	11,5	5,2	6,2	5,2	2,81	2,81	0,32	86,7
Őszi tak. keverék (zöld)	2	31	16,1	4,2	5,5	5,6	10,74	1,07	0,11	89,3
Rozs	2	31	16,1	4,2	5,5	5,6	1,51	1,51	0,11	93,7
Rozsos búkköny (zöld)	1	39	11,8	5,5	6,4	6,0	11,30	1,13	0,16	87,4
Szilócitok	1	54	5,1	6,4	7,1	11,6	7,32	3,66	0,70	83,9
Szója	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Szudánifű (zöld)	1	52	23,9	3,8	4,8	20,8	12,65	1,27	0,52	70,7
Takarmányrépa	1	62	11,0	5,1	6,4	9,2	26,60	2,66	0,96	73,5
Tavaszi árpa	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Triticale	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vörös here (zöld)	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zab	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zabosbúkköny (széna)	3	55	10,5	5,2	6,4	8,3	3,45	1,73	0,24	76,8
<i>Átlag (összes)</i>	47	46	12,1	5,0	6,0	7,1	5,94	2,55	0,70	77,9

Megjegyzés: Főtermés, t/ha, ill. Főtermés, GE t/ha (meszeszeten); Terméstöbblet GE t/ha (meszeszett – meszeszeten); Relatív termés, % (100 x meszeszeten/meszeszett)

A leghatékonyabb átlagos mészsadag – CaCO_3 egyenértékben kifejezve – 1,5 és 20,8 t/ha között változott.

Gabonaegységre átszámítva a legnagyobb terméstöbbleteket a lucerna, cukorrépa, bíborhere, kukorica és takarmányrépa adta (0,96–2,13 t/ha), legkisebbeket az őszi takarmánykeverék, rozs, gyp, rozsos bükköny, burgonya és zabosbükköny mutatott (0,11–0,24 t/ha). Az első csoportban említett növényeket az irodalomban is mészigényesnek, a második csoportban levőket a talajsavanyúságot jól tűrőnek tekintik (KLAPP, 1951; PUSZTAI, 1967; LÁNG, 1976; BOCZ, 1992; ANTAL, 2000).

Relatív termésben kifejezve a legnagyobb mészhatást a lucerna, kukorica, bíborhere és szudánifű (52–71 %-os termés a meszezetlen parcellákon, a meszezett kezeléseken kapott termés %-ában), a legkisebbet a herefűves széna, rozs, burgonya és gyp kísérletekben találtuk (91–98 %-os termés a meszezetlen kontrollon) (2. táblázat).

A kísérletek átlagában a kötöttségi szám 46, az y_1 12,1, a $\text{pH}(\text{KCl})$ 5,0, a $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ 6,0, a leghatékonyabb mészsadag 7,1 t/ha, a terméstöbbletben kifejezett mészhatás 0,70 GE t/ha, a relatív termésben mért mészhatás (meszezetlen parcella termése a meszezett %-ában) 78 % volt (2. táblázat).

A „szervetlen” és „szerves” mészformával összesen beállított 131 kísérletben szereplő 25 növény, a „szervetlen” kísérletekben találtakhoz hasonlóan reagált (3. táblázat). Gabonaegységben kifejezve 1 t/ha feletti terméstöbbleteket – növekvő sorrendben – a bíborhere, vörös here, cukorrépa és lucerna adott a meszezés hatására (1,03–1,96 t/ha). A legkisebb volt a mészhatás – az őszi búzát kivéve – a kalászos gabonáknál és a gypnél (0,11–0,35 t/ha). A relatív termések vonatkozásában a szálás takarmányok (bíborhere, lucerna és vörös here), valamint az erősen savanyú talajon a szudánifű mutatták a legnagyobb mészhatásokat (54–71 %-os termés a meszezetlen kezelésben). Az ellenkező végetlet itt is a kalászos gabonák, a gyp, valamint a burgonya képviselték (84–100 %-os termés a meszezetlen kontrollon) (3. táblázat).

Az összesen 131 kísérlet átlagában a kötöttségi szám 43, az y_1 12,1, a $\text{pH}(\text{KCl})$ 4,9, a $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ 6,0, a leghatékonyabb mészsadag 6,0 t/ha, a terméstöbbletben kifejezett mészhatás 0,62 GE t/ha, a relatív termésben mért mészhatás (meszezetlen parcella termése a meszezett %-ában) 84 % volt (3. táblázat).

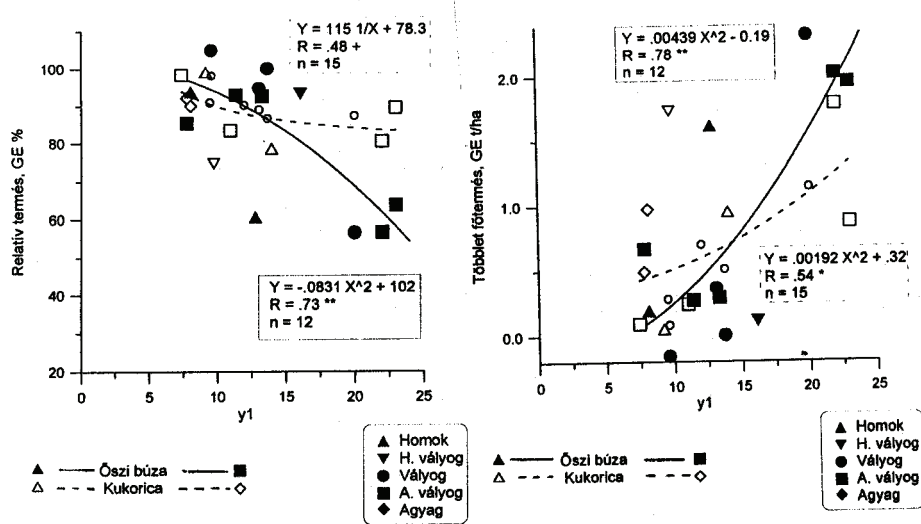
Az őszi búzánál és a kukoricánál jelentkező mészhatásoknak a talajsavanyúság mértékével való összefüggését az 1–3. ábra mutatja. Ebben az összefüggésben 12 őszi búza és 15 kukorica kísérlet szerepel. Általánosságban elmondható, hogy a gyengén savanyú kémhatású talajokon a kukorica, az erősen savanyúakon viszont az őszi búza mutatott nagyobb mészhatásokat. Így a két növénynek a talajsavanyúság mértékével mutatott termésgörbéi „kereszteznek” egymást. Erősen savanyú putnoki agyagbemosódásos barna erdőtalajon beállított szabadföldi kísérletben KADLICKÓ és KRISZTIÁN (1993) szintén nagyobb mészhatásokat figyeltek meg őszi búzában, mint kukoricában. A hazai kísérletek adatbázisából kapott metszéspont, a két függvény keresztezési pontja az $y_1 = 14$; $\text{pH}(\text{KCl}) = 4,7$; $\text{pH}(\text{H}_2\text{O}) = 5,7$ értékekhez volt köthető (1–3. ábra).

A mészformák szerepéről a mészhatások megjelenésében a 4. táblázatból tájékozódhatunk. A „szervetlen” meszező anyagok között meghatározó volt a mészkőpor, majd ezt követte a dolomit és a $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (76–8–1 kísérlet). A dolomitot magnéziumban szegény savanyú homoktalajokon alkalmazták. Ezekon a talajokon a kalcium mellett a

3. táblázat
A kísérleti növények természetben mutatkozó mesztartalomának a hazai szabadföldi meszesítési tartamkísérletekben az „összes” („szerves”) meszformával beállított kísérletben, 1950–1998

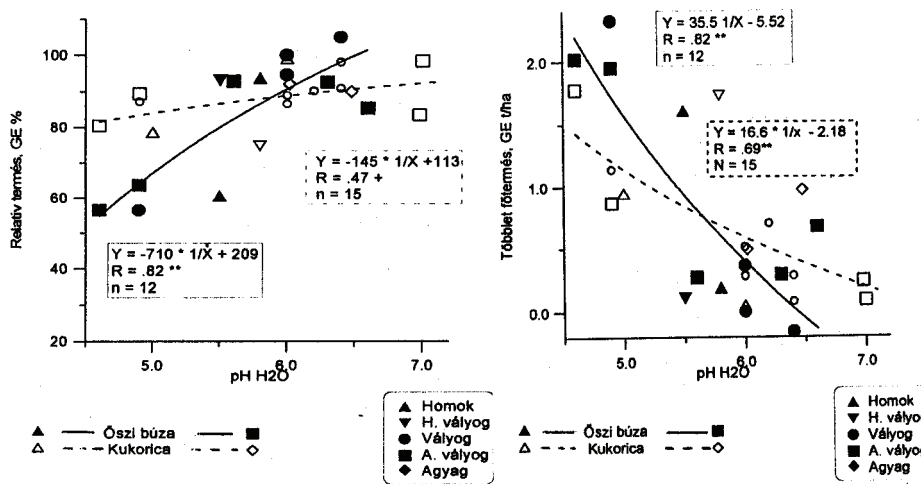
Növény	n	K _a	y ₁	pH		Adott CaCO ₃ t/ha	Főtermés		Termés-többlet GE t/ha	Relatív termés %
				KCl	H ₂ O		t/ha	GE t/ha		
Bíborhere (zöld)	1	31	16,1	4,2	5,5	5,6	20,41	2,04	1,03	66,6
Borsó	3	44	13,6	4,9	5,6	9,3	1,41	2,82	0,48	83,0
Burgonya	6	29	11,8	4,3	5,2	3,7	19,22	5,76	0,94	87,0
Cukorrépa	1	49	7,2	5,7	6,4	2,0	36,90	7,38	1,82	80,2
Gyep (széna)	2	57	10,4	5,6	6,2	1,5	9,47	4,48	0,14	97,5
Herefűves széna	1	62	11,0	5,1	6,4	4,6	6,68	3,34	0,31	91,4
Köles	1	62	11,0	5,1	6,4	4,6	1,68	1,34	0,29	82,4
Kukorica	30	48	12,2	5,0	6,0	5,8	4,36	4,36	0,68	84,2
Lóbab	1	28	14,0	4,2	5,0	4,9	1,80	3,60	0,80	81,8
Lucerna (széna)	9	31	10,0	4,8	5,8	6,5	4,46	2,23	1,96	53,5
Napraforgó	5	39	11,9	4,8	5,8	8,1	1,87	2,43	0,65	79,4
Őszi árpa	1	31	16,1	4,2	5,5	5,6	1,47	1,47	0,28	84,0
Őszi búza	33	43	12,2	5,0	6,0	5,4	3,13	3,13	0,48	86,6
Őszi tak. keverék (zöld)	2	31	16,1	4,2	5,5	5,6	10,74	1,07	0,11	89,3
Rozs	3	30	12,8	4,5	5,6	4,2	2,36	2,36	0,11	95,0
Rozsos búkköny (zöld)	1	39	11,8	5,5	6,4	6,0	11,30	1,13	0,16	87,4
Silócirok	8	47	11,1	5,5	6,5	12,1	14,62	3,20	0,49	86,3
Szója	3	57	8,0	6,7	7,9	6,8	1,89	2,84	0,49	84,8
Szudánifű (zöld)	1	52	23,9	3,8	4,8	20,8	12,65	1,27	0,52	70,7
Takarmányrépa	1	62	11,0	5,1	6,4	9,2	26,60	2,66	0,96	73,5
Tavaszi árpa	7	41	15,7	4,4	5,5	5,8	2,93	2,93	0,35	90,6
Triticale	2	28	8,1	4,6	5,8	0,5	2,67	2,67	0,28	88,6
Vörös here (zöld)	1	43	11,4	4,9	5,6	5,2	24,00	2,40	1,49	61,7
Zab	1	43	11,4	4,9	5,6	0,0	3,71	2,97	0,00	100,0
Zabosbúkköny (széna)	7	48	11,6	5,2	6,3	5,1	4,64	2,32	0,28	84,7
<i>Átlag (összes)</i>	131	43	12,1	4,9	6,0	6,0	6,04	3,30	0,62	83,5

Megjegyzés: Főtermés, t/ha, ill. Főtermés, GE t/ha (meszeszetlen); Termés-többlet GE t/ha (meszeszett – meszeszetlen); Relatív termés, % (100 x meszeszetlen/meszeszet)



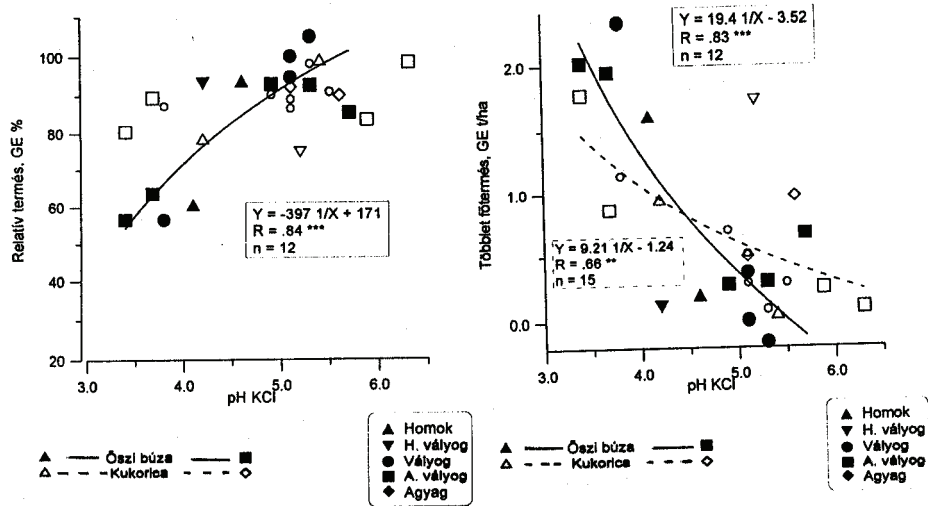
1. ábra

Mészhatások az őszi búzánál és kukoricánál a hidrolitos aciditás (y_1) függvényében a hazai szabadföldi meszezési kísérletekben, 1950–1998



2. ábra

Mészhatások az őszi búzánál és kukoricánál a vizes pH függvényében a hazai szabadföldi meszezési kísérletekben, 1950–1998



3. ábra

Mészhatások az őszi búzánál és kukoricánál a kálium-kloridos pH függvényében a hazai szabadföldi meszezési kísérletekben, 1950–1998

magnézium pótlásáról is gondoskodni kell (KEMENESY & NYÉKI, 1967; NYIRI, 1973; DEBRECZENI, 1979; BLASKÓ, 1985; BALOGH, 1988; LOCH, 1992; KÁDÁR és SZEMES, 1994). A három „szervetlen” mézsfoma közül ebben a csoportban voltak a legsavanyúbbak a talajok ($y_1 = 14,0$) és itt kaptuk a legnagyobb mézshatásokat is (1,0 t/ha terméstöbblet, 80 %-os termés a meszezetlen kontrollon). Szintén homoktalajon beállított kísérletben szerepelt a $\text{Ca}(\text{OH})_2$, ez a homoktalaj azonban gyengén savanyú volt, és csak minimális mézshatás jelentkezett (0,1 t/ha terméstöbblet, 98 %-os termés a meszezetlen kontrollon). A mézsköpporral beállított kísérletek mind a talajsavanyúság ($y_1 = 11,9$), mind a mézshatások tekintetében (0,5 t/ha terméstöbblet, 87 %-os termés meszezés nélkül) az előbb említett két csoport között helyezkedtek el (4. táblázat).

A „szervetlen” meszező anyagokkal beállított 85 kísérlet átlagában a kötöttségi szám 41, az y_1 12,1, a pH(KCl) 4,9, a pH(H_2O) 5,9, a humusztartalom 2,14 %, a leghatékonyabb mézszadag 5,4 t/ha, a kontrollparcellák termése (GE-ben) 4,29 t/ha, a terméstöbbletben kifejezett mézshatás 0,57 GE t/ha, a relatív termésben kapott mézshatás (meszezetlen parcella termése a meszezett %-ában) 87 % volt (4. táblázat).

Szerves anyagot is tartalmazó meszező anyaggal mintegy harmadannyi kísérletet találtunk az irodalomban, mint „szervetlen” meszező anyaggal beállítottat. A „szerves” csoportban jóval több volt a cukorgyári mézszappal beállított kísérlet (26 db), mint a lápi meszet alkalmazó (6 db) (4. táblázat). A cukorgyári mézszappal beállított kísérletek kötöttebb és savanyúbb talajokra kerültek, mint a lápi mésszel beállítottak. Ez utóbbiakat homoktalajokon találtuk. A kontrollparcellák termése több, mint 2,5-szer nagyobb volt a cukorgyári mézszappos kísérletekben, mint a lápi mésszel beállítottakban. Bár a terméstöbbletben kifejezett mézshatás azonos volt a két csoportban (0,4–0,4 t/ha), a relatív termésben kapott mézshatások nagy eltéréseket mutattak (cukorgyári méziszap: 82 %-os, lápi mézszap: 56 %-os termés meszezés nélkül).

4. táblázat
Mészhatások az alkalmazott mészformától függően a hazai szabadföldi meszesítési tartamkísérletek adatbázisa alapján,
1950–1998

Mészforma	n	K _A	y ₁	pH		Humusz %	Adott CaCO ₃ t/ha	Főtermés GE t/ha	Termés- többlet GE t/ha	Relatív termés %
				KCl	H ₂ O					
Mézköpor	76	43	11,9	5,0	6,0	2,34	5,5	4,23	0,53	87,3
Dolomit	8	28	14,0	4,2	5,0	0,59	4,9	4,92	1,02	79,9
Ca(OH) ₂	1	27	6,2	5,1	5,9	0,50	1,4	4,17	0,10	97,6
„Szervetlen” mészcsoport	85	41	12,1	4,9	5,9	2,14	5,4	4,29	0,57	86,7
Cukorgyári mészszipap	26	47	12,9	4,9	6,1	2,25	5,7	2,49	0,41	82,0
Lápi mész	6	29	8,1	4,9	5,7	1,21	5,2	0,93	0,43	55,8
„Szerves” mészcsoport	32	43	11,9	4,9	6,0	2,05	5,6	1,79	0,41	77,1
Összesen	117	42	12,1	4,9	6,0	2,12	5,5	3,61	0,53	84,1

Megjegyzés: lásd 1. táblázat

5. táblázat
Mészhatások a meszesítés óta eltelt idő függvényében a hazai szabadföldi meszesítési tartamkísérletek adatbázisán,
„szervetlen” mészformák alkalmazásakor, 1950–1998

Kísérlési időtartama	n	K _A	y ₁	pH		Adott CaCO ₃ t/ha*	Főtermés		Termés- többlet GE t/ha	Relatív termés %
				KCl	H ₂ O		t/ha	GE t/ha		
1. év	28	43	12,2	5,0	6,0	2,38	6,6	3,74	0,76	82,6
2. év	17	46	12,8	5,0	6,0	2,45	6,5	4,33	0,57	88,6
3. év	13	45	14,2	4,7	5,7	2,42	6,8	4,12	0,56	89,2
4. év	7	39	13,0	4,9	5,9	2,43	6,4	3,01	0,32	89,9
Átlag (összes)	65	43	12,8	4,9	5,9	2,41	6,6	3,89	0,62	86,2

* egy évre jutó mennyiség; Megjegyzés: lásd 1. táblázat

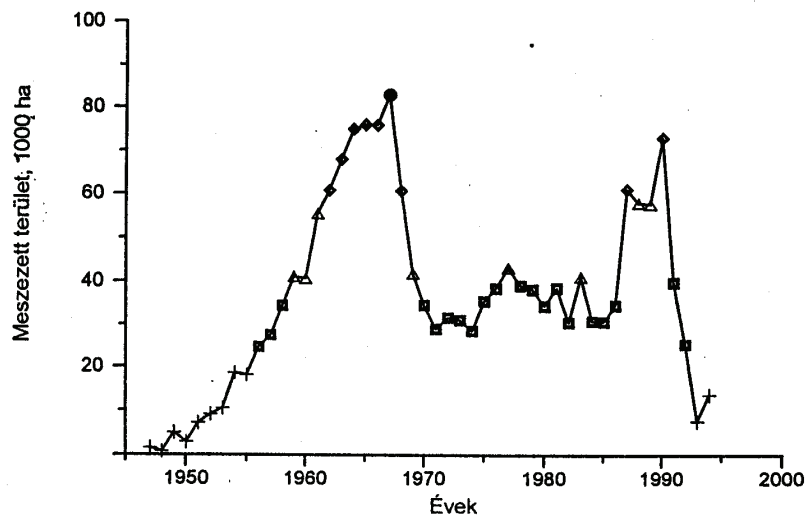
A szervesanyag-tartalmú meszező anyagokkal beállított 32 kísérlet átlagában a kötöttségi szám 43, az y_1 11,9, a pH(KCl) 4,9, a pH(H₂O) 6,0, a humusztartalom 2,05 %, a leghatékonyabb mészadag 5,6 t/ha, a kontrollparcellák termése (GE-ben) 1,79 t/ha, a terméstöbbletben kifejezett mészhatás 0,41 GE t/ha, a relatív termésben kapott mészhatás (meszezetlen parcella termése a meszezett %-ában) 77 % volt (4. táblázat).

Közel azonos talajparaméterek mellett a „szervetlen” csoportban a meszezetlen parcellák termése tehát több, mint kétszerese volt a „szerves” csoporténak. Terméstöbbletben a „szervetlen” mészformával (0,56 t/ha), relatív termésben a „szerves” mészformával (77 %-os termés a meszezetlen kontrollon) érték el nagyobb mészhatásokat.

Az összesen 117 „szervetlen” és „szerves” mészformával beállított kísérlet átlagában az Arany-féle kötöttségi szám 42, az y_1 12,1, a pH(KCl) 4,9, a pH(H₂O) 6,0, a humusztartalom 2,12 %, a leghatékonyabb mészadag 5,5 t/ha, a kontrollparcellák termése (GE-ben) 3,61 t/ha, a terméstöbbletben kifejezett mészhatás 0,53 GE t/ha, a relatív termésben kapott (meszezetlen parcella termése a meszezett %-ában) 84 % volt (4. táblázat).

Az 1950 és 1998 közötti időszakban, dekádonkénti bontásban, az újonnan beállított szabadföldi meszezési kísérletek számában jelentős ingadozásokat tapasztaltunk. Ez az ingadozás meglehetősen jól korrelált a hazai meszezett terület nagyságának változásával, amelyet viszont döntően befolyásolt a meszezés mindenkor állami támogatásának mértéke (4. ábra). Az új kísérletek száma tehát a meszezés jelentős állami támogatásával jelzett időszakokban növekedett (KSH Mezőgazdasági Zsebkönyvek, 1947–1995).

Az első három dekádban (1951–1960; 1961–1970; 1971–1980) kötöttebb talajokon, az utolsó kettőben (1981–1990; 1991–2000) viszont a lazább talajokon beállított kísérletek domináltak.



4. ábra

Meszezett terület Magyarországon 1947–1995 között (KSH)

A terméstöbbleten és a relatív termésben kifejezett nagyobb mészhatások általában a nagyobb hidrolitikus aciditású talajokhoz voltak köthetők. Kivételt képez az 1951 és 1960 közötti időszak, amikor savanyúbb talajokon is kis mészhatások jelentkeztek. Ez összefüggésben lehet azzal, hogy az intenzív fajták bevezetése, az alkalmazott agrotechnika (növényvédelem, trágyázás) színvonalának ugrásszerű növekedése a 60-as évekkel kezdődően volt tapasztalható. A magyar talajjavítás történetében bekövetkezett szemléletváltásokról BÁN (1967), STEFANOVITS (1977), FILEP (1999) és VÁRALLYAY (2001) adnak értékelést.

A kísérlet beállítása óta eltelt évek számának, a kísérlet időtartamának szerepét a mészhatások és az utóhatások alakulásában, az 5. táblázatban foglaltuk össze. Sajnálatos módon az idő múlásával egyre kevesebb kísérleti adatot találunk az irodalomban, a szerzők többsége az első 1–2, maximum 1–3 év eredményeit közölte. Szerencsés körülmény ugyanakkor, hogy – bár az egyes években más–más kísérletek alkotják az adatbázist – a meszezetlen kontrollparcellákon mind az Arany-féle kötöttségi szám, mind az y_1 értékek közel azonosak az első, második, harmadik és negyedik éves kísérletek átlagában, így a kísérlet beállítása óta eltelt idő hatása meglehetősen jó becsléssel megállapítható volt. A legnagyobb mészhatások az 1. évben mutatkoztak (0,76 t/ha terméstöbblet meszezés hatására, ill. 83 %-os termés a meszezetlen kontrollon). A 2. és 3. években azonosak voltak a mészhatások, és az 1. évnek mintegy 2/3-át érték el (0,56–0,57 t/ha terméstöbblet, 89 %-os termés a meszezetlen kontrollon). A 4. évi mészhatások az 1. évnek kevesebb, mint felét érték el (0,32 t/ha terméstöbblet, 90 %-os termés meszezés nélkül). Meg kell jegyeznünk ugyanakkor, hogy a mészhatások megjelenését a talajsavanyúságon túl a növényfaj, meszadag, időjárási tényezők, az altalaj minősége (pl. rossz vízgazdálkodású, vagy meszes altalaj jelenléte) stb. is befolyásolhatják (5. táblázat).

Meszezési kísérletekben gyakori megfigyelés, hogy az 1. évhez képest a 2–3. években növekszik a mészhatás. Ezt a kérdést szabatosan csupán kiterített forgóban beállított tartamkísérletekben lehet vizsgálni. Sajnálatos módon – rendkívül költséges voltuk miatt – ilyen típusú tartamkísérletekkel napjainkban már nem rendelkezünk.

Sajnálatos továbbá, hogy 4 évnél idősebb tartamkísérletekről elenyészően kis számban találtunk adatokat az irodalomban, ezek így adatbázisunkban nem szerepelhettek. VILJAMSZ (1950) a meszezés tartamhatását 6–9 évre becsülte. PUSZTAI (1985) közlése szerint a hidrolitikus aciditásból és az Arany-féle kötöttségi számból meghatározott egyszeres meszadag (FILEP, 1999) homoktalajon 4–5, vályogon 6–7, agyagtalajon 8–10 évig fejti ki hatását. PRETTENHOFFER (1952) ugyanakkor gyengén savanyú, erősen kötött réti talajon a kijuttatott mész nagy részét a meszezés után 20 évvel még ki tudta mutatni a szántott rétegben. Felértékelődnek a még meglévő hazai meszezési tartamkísérletek eredményei (Karcag, Kompolt, Putnok: AB 17-es OMTK kísérletek, ahol a kísérlet fele meszezésben részesült; Putnok: saját kísérletek).

A hazai szabadföldi meszezési tartamkísérletek adatbázisának értékelésével kapott összefüggések segíthetik a meszezés gyakorlatának tudományos alapokon való folytatását, és értékes adatokat szolgáltatnak az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet (Budapest), valamint az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézet (Martonvásár) szakemberei által kidolgozott környezet- és költségkímélő trágyázási és meszezési szaktanácsadási rendszer létrehozásához (CSATHÓ et al., 1998).

Összefoglalás

A hazai szakirodalomban talált szabadföldi meszezési kísérletek adatbázisának átfogó feldolgozásával értékeltük a kísérleti növény, a mészforma és a meszezés óta eltelt idő hatását a mészhatások megjelenésére, a talajsavanyúság függvényében.

Adatbázisunkban a legtöbb meszezési kísérletet – a trágyázási kísérletekhez hasonlóan – őszi búza és kukorica jelzőnövényekkel találtunk (30–33 kísérlet). Az őszi búza és a kukorica után legnagyobb számban lucerna, silócirok, tavaszi árpa, zabosbükky és burgonya meszezési kísérletek fordultak elő a szakirodalomban (6–9 kísérlet). Sajnálatos módon a kisebb vetésterülettel rendelkező növények nagyságrenddel kevesebbszer szerepeltek a szabadföldi meszezési kísérletekben.

A legnagyobb átlagos mészhatást – az irodalmi adatokkal egyezően – a szálastakarmányok (lucerna, vörös here és bíborhere), valamint a gyökérnövények (cukorrépa és takarmányrépa) mutatták. Az ellenkező véglelet – az őszi búza kivételével – a kalászos gabonák és a gyepek képviselték.

A szerves anyagot nem tartalmazó, „szervetlen” meszező anyagokkal beállított kísérletek között legtöbbször mészköport alkalmaztak. A szerves anyagot is tartalmazó, „szerves” meszező anyagokkal csak mintegy harmadannyi kísérletet állítottak be. Ezek között legnagyobb számban cukorgyári mésziszapot használtak.

Közel azonos talajparaméterek mellett a „szervetlen” csoportban a meszezetlen parcellák termése több, mint kétszerese volt a „szerves” csoporténak. Terméstöbbletben a „szervetlen” mészformával (0,56 t/ha), relatív termésben a „szerves” mészformával (77 %-os termés meszezés nélkül a meszezett parcellák termésének %-ában) értünk el nagyobb mészhatásokat.

Az 1950 és 1998 közötti időszakban, dekádonkénti bontásban, az újonnan beállított szabadföldi meszezési kísérletek számában jelentős ingadozásokat tapasztaltunk. Ez az ingadozás meglehetősen jól korrelált a hazai meszezett terület nagyságának változásával, amelyet viszont döntően befolyásolt a meszezés mindenkor állami támogatásának mértéke. Az új kísérletek száma tehát a meszezés jelentős állami támogatásával jelzett időszakokban növekedett.

A kísérlet beállítása óta eltelt évek számának, a kísérlet időtartamának szerepét értékelve a mészhatásokban és az utóhatásokban kitűnt, hogy a legnagyobb mészhatások az 1. évben mutatkoztak (0,76 t/ha terméstöbblet, ill. 83 %-os termés a meszezetlen kontrollon). A 2. és 3. években azonosak voltak a mészhatások, és az 1. évnek mintegy 2/3-át érték el (0,56–0,57 t/ha terméstöbblet, 89 %-os termés meszezés nélkül). A 4. évi mészhatások az 1. évnek kevesebb, mint felét érték el (0,32 t/ha terméstöbblet, 90 %-os termés a meszezetlen kontrollon). Meg kell jegyeznünk ugyanakkor, hogy a mészhatások megjelenését a talajsavanyúságon túl a növényfaj, a mészadag, időjárási tényezők, az altalaj minősége (pl. tömördöttsége, meszes altalaj jelenléte) stb. is befolyásolhatják.

A hazai szabadföldi meszezési tartamkísérletek adatbázisának értékelésével kapott összefüggések segíthetik a meszezés gyakorlatának tudományos alapokon való folytatását, és értékes adatokat szolgáltatottak az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet (Budapest), és az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézet (Martonvásár) szakemberei által kidolgozott környezet- és költségkímélő trágyázási és meszezési szaktanácsadási rendszer létrehozásához.

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

Irodalom

- ANTAL J., 2000. Növénytermesztők zsebkönyve. Falugazdász Könyvek. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- 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.
- BLASKÓ L., 1985. Meszezés és műtrágyázás hatása a Körös-vidéki réti talajok termékenységére. Kandidátusi értekezés. Karcag.
- BLASKÓ L. et al. (Szerk.) 1998. Műtrágyázás, talajsavanyodás és meszezés összefüggései az OMTK kísérlethálózat talajain. Kompolt–Karcag.
- BOCZ E. et al. (Szerk.) 1992. Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- BUZÁS I. et al., 1986. A műtrágyázás jelentősége, elvei és módszerei. KSzE. Szekszárd.
- CSATHÓ P., 2001. Összefüggés a talajsavanyodás mértéke és a mészhatások között a hazai szabadföldi kísérletek adatbázisán, 1950–1998. I. A mészformák és a talajtulajdonságok szerepe a mészhatások megjelenésében. *Agrokémia és Talajtan*. **50**. 103–118.
- CSATHÓ P., ÁRENDÁS, T. & NÉMETH, T., 1998. New, environmentally friendly fertiliser advisory system, based on the data set of the Hungarian long-term field trials set up between 1960 and 1995. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* **29**. 2161–2174.
- DAIKUHARA, G., 1914. Über saure Mineralböden. *Bull. Centr. Agric. Exp. Stn, Jpn.* **2**. 1–41.
- DEBRECZENI B., 1979. Kis agrokémiai útmutató. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- FILEP GY., 1988. Talajkémia. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- FILEP GY., 1999. Talajjavítás. In: STEFANOVITS P., FILEP GY. & FÜLEKY, GY.: *Talajtan*. 347–362. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- Gyakorlati Agrofórum, 1998. 9/4/M: A talajsavanyodásról és meszezésről. 1998. március, Külön-szám.
- GYÁRFÁS J., 1925. A talajreakció kérdésének mai állása a gyakorlat szemszögéből nézve. *Köz-telek, Budapest*, 1925/35. 1545.
- KÁDÁR I. & SZEMES I., 1994. A nyírlugosi tartamkísérlet 30 éve. Akaprint. Budapest.
- KADLICKÓ B. & KRISZTIÁN J., 1993. A talajjavítás és a műtrágyázás hatása krónikusan elsavanyodott agyagbemosódásos barna erdőtalajon. *Növénytermelés*. **42**. 73–83.
- KAPPEN, H., 1929. *Die Bodenazidität*. Springer Verlag. Berlin.
- KEMENESY E. & NYÉKI J., 1967. Magnézium műtrágyázás a Somogy megyei savanyú homoktalajokon. *Növénytermelés*. **16**. 97–108.
- KLAPP, E., 1951. *Lehrbuch des Acker- und Pflanzenbaues*. 3. Aufl. P. Parley Verlag. Berlin.
- KSH Mezőgazdasági Zsebkönyvek, Budapest, 1947–1995.
- KULCSÁR M-NÉ, 1987. Kémiai talajjavítás szerepe a mezőgazdaság termelésfejlesztésében. *Meli-oráció-Öntözés és Tápanyag-gazdálkodás*. (1) 3–9.
- LÁNG G., 1976. Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazdasági 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., PUSZTAI A. & LAMBERGER I., 1965. A kémiai javítóanyagok adagjának problematikája savanyú talajok komplex javítása szempontjából. *MTA IV. Oszt. Közlem.* **24**. 338–342.
- NÉMETH T. & KÁDÁR I., 1998. A meszezés tápanyag-gazdálkodási vonatkozásai. *Gyakorlati Agrofórum*, 9/4/M. 13–16.
- NYIRI L., 1973. Műtrágyázás és meszezés kölcsönhatás-vizsgálatának eredményei kilúgzott barna erdőtalajokon. A mezőgazdaság kemizálása, Anket. **1**. 134–146. NEVIKI-KAE. Keszthely
- PRETTENHOFFER I., 1952. Réti agyagtalajok megjavításának üzemi eljárásai. *ÖTKI Talajjavítási Osztály 1951. évi kutatási eredményeinek beszámolója*. Szeged.
- PRETTENHOFFER I., 1965. Hozzászólás. *MTA IV. Oszt. Közlem.* **24**. 429–431.

- PUSZTAI A., 1967. A KGST Mezőgazdasági Állandó Bizottság Trágyázási Állandó Munkacsoport II. ülése Varsóban, 1966. X. 17–22. *Agrokémia és Talajtan*. **16**. 507–508.
- SCHMIDT R. & SZAKÁL P., 1998. Talajsavanyodási helyzetkép és megoldások. PATE. Mosonmagyaróvár.
- STEFANOVITS P., 1977. Talajvédelem, környezetvédelem. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- ID. VÁRALLYAY GY., 1942a. Meszezési kísérletek első évi eredményei. Köztelek. Budapest. 1–6.
- ID. VÁRALLYAY GY., 1942b. Meszezési kísérletek második évi eredményei. Köztelek. Budapest. 636.
- ID. VÁRALLYAY GY., 1943. Útmutató a savanyú talajok meszezéséhez. Magyaróvár.
- VÁRALLYAY GY., 2001. Szemléletváltozások a magyarországi talajjavítás történetében. *Agrokémia és Talajtan*. **50**. 119–135.
- VILJAMSZ, V. B., 1950. Talajtan. A földműveléstan alapjai. Akadémiai Kiadó. Budapest.

Érkezett: 2001. június 7.

CSATHÓ PÉTER
MTA Talajtani és Agrokémiai
Kutatóintézet, Budapest