

## Karbonátos szoloncsák szikes fobb tulajdonságainak változása gipsszel történő javítás hatására 33 éves tartamkísérletben

HARMATI ISTVÁN

Gabonatermesztési Kutató Közhasznú Társaság, Szeged

A Duna–Tisza közti szikesek okszerű hasznosításának megoldására Herke vezetésével az 1950-es évek elején a korábbiaknál sokkal szélesebb körű kutatómunkát kezdtünk el. Talajjavítási kísérleteket állítottunk be annak megállapítására, hogy a szoloncsák, szoloncsák–szolonyec szikesek milyen anyagokkal, hogyan, mennyire javíthatók meg, és eredményes szántóföldi növénytermesztésre alkalmassá tehetők-e? Ezekkel párhuzamosan a talajok természetes gyepjein műtrágyázási és öntözési kísérleteket indítottunk el, ezek termésének növekedése, fajösszetételének és minőségének javítása céljából. E kísérletek egy részét 33 évig folytattuk az alkalmazott kezelések hatására beindult változások, folyamatok megismerése és esetenként irányításának kidolgozása érdekében. E közleményben egy olyan szikjavítási tartamkísérlet 33 évi eredményeiről számolunk le, melyet Herke tervei szerint állítottunk be, és nyugdíjba vonulásáig vezetésével végeztünk. A kísérlet első 11 évének eredményeit HERKE (1983) könyvében ismertette.

HERKE (1949, 1957, 1983) szerint a szikes talajok tartós javulásának fontos követelménye, hogy az adszorbeált  $\text{Na}^+$  lehetőleg kalciummal történő kicserélése és a Na-sók kilúgzódása minél tökéletesebben, minél nagyobb mértékben megtörténjen. Nagy gondot kell fordítani arra, hogy a javulás ideje alatt a talajoldatban a  $\text{Ca}^{2+}$ -ion-koncentráció minél nagyobb legyen. HERKE és HARMATI (1965) lignitporral és gipsszel végzett kísérleteivel megállapította, hogy gipsszel nagyobb mértékű javulást lehet elérni, viszont a lignitporral javított talajon – a lignitpor huminsavainak stimuláló hatására – a növények jobban fejlődtek. GENKEL (1951) úgy vélte, hogy a nagyobb mennyiségű szulfát jelenléte csökkenti a nitrifikációt. HERKE (1983) szerint nem a szulfát, hanem közvetlenül, vagy közvetve a  $\text{CaSO}_4$  hátrányos a nitrifikációra. HARMATI és SZEKÉR (1969) úgy gondolták, hogy a szikesek nagyon rossz N-szolgáltató képessége miatt az eredményes növénytermesztés érdekében feltétlenül szükség van N-trágyázásra, különösen gipsszel történő javítás esetén. HERKE (1983) szerint legalább a felső 25 cm-es talajrétegben lévő kicserélhető + karbonát + hidrokarbonát  $\text{Na}^+$ -nal

---

*Postai cím:* HARMATI ISTVÁN, Gabonatermesztési Kutató Közhasznú Társaság, 6726 Szeged, Alsó kikötő sor 9.

egyenértékű gipszet kell a talajba keverni a kello talajjavulás érdekében. HARMATI (2000a,b) több évtizeden át végzett vizsgálataival megállapította, hogy a Duna-völgy szikeseinek sótalanodási folyamata a belvízkevezető csatornarendszer fejlesztésével párhuzamosan fokozódott. A sókilúgzódás mértéke a Duna-völgy É-i felében lévő szikésekben jóval nagyobb, mint a vastagabb szelvényű és kötöttebb közép- és déli részén találhatóiban. VÁRALLYAY (1966, 1967) hangsúlyozza a talajvizeknek a talajra gyakorolt jelentős hatását, és a Duna–Tisza között a „kritikus” talajvízszintet kb. 2 m-ben állapítja meg. Ennél magasabban lévő sós talajvíz szerinte sófelhalmozódást, szikesedést idézhet elő. HARMATI (2000c) mérései szerint a Duna-völgyben a talaj alatt elhelyezkedő kavicsréteg révén, a mélybevágású csatornák segítségével a talajvíz szintje szinte szabályozható. A szikes talajoknál a talajvíz szintje általában a vízáró talajszelvény alatt található.

### A kísérletek körülményei, módszerei

A kísérletet a Duna-völgy É-i felében lévő Szunyogpusztai Szikjavítási Telepünkön szoloncsák szikes talajon állítottuk be. A talajt természetes úton kialakult gyeptakaró borította, melynek uralkodó fufaja a szoloncsák szikesekre jellemző sziki mézspázsit (*Puccinellia limosa*) volt. A talaj elszikesedett, erosen meszes (12–36 %  $\text{CaCO}_3$ -tartalmú), homokos vályog (35–40 Arany-féle kötöttségű), 65–70 cm szelvényvastagságú volt, mely alatt erosen Na-sós talajvízzel telített homok-, majd kavicsréteg helyezkedett el. E tulajdonságai révén ez a viszonylag könnyebben kilúgozható szikesek közé tartozik. A Kísérleti Telep vízrendezettsége kezdetben elfogadható, majd 13 év elteltével teljesen megfelelő volt. A Duna-völgy geológiai adottságaiból adódóan azonban a talajvíz csapadékos években a homokos kavicsrétegben a talajszelvény aljáig felemelkedett, s ekkor gyakran nyomás alá került.

Javítóanyagként a trisógyártás melléktermékeként keletkező gipsziszapot használtuk, mely száraz állapotban kb. 50 % gipszet ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) tartalmazott. A 8, 14 és 26 cm vastagságú talajréteg teljes megjavításához számított gipsz 2/3 részét a 15–18 cm-re feltört és alaposan elmunkált talajra osszel szórtuk ki, melyet tárcsával kevertünk a talajba. A téli csapadék hatására a javulás folyamata intenzíven megindult, s a következő év májusában már lehetővé vált a kísérlet bevetése. A gipszadagok fennmaradó 1/3 részét a kísérlet 4. évében osszel szórtuk ki a feltárcsázott és jól elmunkált talajra. A gipsz megosztott kiszórásával az volt a célunk, hogy a most már 20 cm mélyen felszántott talaj, felszínre került nyers, szikes részét is megjavítsuk. E mellett még azt is számításba vettük, hogy az első gipszezés után erosen megnövekvő  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  mennyisége – az eltelt évek alatt – a csapadék kilúgzó hatására lecsökkenjen.

Az alkalmazott gipsziszap-adagok és jelölésük:

1. Kontroll ( $\emptyset$ )
2.  $13,4 + 6,6 = 20$  t/ha      (= 10 t/ha  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )    ( $G_1$ )
3.  $26,8 + 13,2 = 40$  t/ha      (= 20 t/ha  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )    ( $G_2$ )
4.  $53,6 + 26,4 = 80$  t/ha      (= 40 t/ha  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )    ( $G_3$ )

A parcellák bruttó területe 91 m<sup>2</sup>. Az ismétlések száma: 4. A duna-völgyi szoloncsák talajok rendkívül kicsi humusz- és N-tartalma, gyenge P-ellátottsága miatt a kísérlet növényeit évente műtrágyázásban (50–90 kg N/ha és 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) és három alkalommal istállótrágyázásban (19, 19 és 32 t/ha) részesítettük. A kísérletben meghatározott sorrendben kölest, búzát, rozst, somkórót, szudánifüvet, lucernát és füvesherét termesztettünk.

A kísérlet parcelláinak talaját az 1., 7., 16. és 21. évben részletesen, míg a 28. és 33. évben – lehetőség híján – csak néhány jellemzőre vizsgáltuk meg.

### Eredmények

A kontroll- és a növekvő gipszadagokkal javított parcellák talaja pH-jának ( $\text{H}_2\text{O}$ ),  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  %-ban kifejezett lúgosságának, az elektromos vezetőképesség alapján mért sótartalmának és kapilláris vízemelésének az évek során bekövetkezett változásai az 1. táblázat adatai révén ismerhetők meg. Ezek alapján megállapítható, hogy a talaj – érthetően – a gipszadagoktól függő mértékben és mélységig, évről évre egyre jobban javult. Ezt az egyirányúnak bizonyult folyamatot a talaj rendszeres művelése is jelentősen elősegítette.

A sótartalom már a kísérlet első évében az egész szelvényben nagymértékben lecsökkent. Ez a homokos vályog összetételű talaj vízháztartását, sódinamikáját nagyban megváltoztató talajművelésnek köszönhető. A talaj sótartalma 0,5–1,0 %-ról a kísérlet 7. évére már 0,1–0,2 %-ra csökkent le. 33 év elmúltával a javított talajok szántott rétegei pedig már majdnem teljesen sótalanná váltak. A talaj 9,5 körüli  $pH(\text{H}_2\text{O})$ -jának és a 0,3–0,4 %-os *szóda lúgosságának* csökkenése viszont már döntően a gipszadagoktól függött, mely érthetően a legnagyobb mértékű a szántott rétegben volt. Ez a változás a mélység növekedésével mérséklődött, különösen a pH esetében. A gipsz javító hatását és ennek folyamatát a talaj *kapilláris vízemelésének* növekedése különösen jól jelzi. Az eredetileg teljesen vízzáró talaj laboratóriumi úton meghatározott kapilláris vízemelése a gipszadagok növekedésével együtt, évről évre egyre jobban nőtt. A kísérlet 16. évében a  $G_1$  és  $G_2$  gipszadag még csak a művelt rétegben, míg a  $G_3$ -adag már az egész szelvényben növelte ennek értékét. Az évek elorehaladtával a gipsz kapilláris vízemelésre gyakorolt hatása is az adagoktól függően fokozódott és a talaj mélyebb rétegeire is egyre jobban kiterjedt, a 21. évben már a  $G_2$  gipszadag is igen jelentősen, míg a  $G_3$ -adag az egész szelvényben alapvetően megjavította a talaj kapilláris vízemelését.

A kísérlet talajának 1:5 arányú vizes kivonatát az 1., a 16. és a 21. évben tudtuk vizsgálni (1. ábra). A kontrollparcella talajának 1. évi vizsgálati eredmé-

1. táblázat

A kontroll- és gipszadagokkal javított parcellák talaja pH(H<sub>2</sub>O)-jában, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> %-ban kifejezett lúgosságában, az elektromos vezetőképesség alapján mért sótartalmában és kapilláris vízemelésében az évek során bekövetkezett változások

(1) A talajjavítás jele és mélysége, cm		(2) A kísérlet						
		1.	7.	16.	21.	28.	33.	
		évben						
<i>A. A talaj pH(H<sub>2</sub>O)-jának változása</i>								
Ø	0–20	9,50	9,34	9,08	9,08	8,77	8,48	
	20–40	9,60	9,58	9,44	9,41	–	–	
	40–60	9,55	9,50	9,46	9,44	–	–	
G <sub>1</sub>	a) Középtértek	9,55	9,47	9,33	9,31			
	0–20	9,60	8,94	8,56	8,90	8,46	8,18	
	20–40	9,65	9,41	9,24	9,29	–	–	
G <sub>2</sub>	40–60	9,40	9,37	9,36	9,38	–	–	
	a) Középtértek	9,55	9,24	9,05	9,19			
	0–20	9,40	8,52	8,43	8,32	8,18	7,92	
G <sub>3</sub>	20–40	9,60	9,34	8,97	8,74	–	–	
	40–60	9,45	9,38	9,08	8,85	–	–	
	a) Középtértek	9,48	9,07	8,83	8,63			
Ø	0–20	9,50	8,04	7,94	8,11	8,14	7,86	
	20–40	9,60	9,09	8,40	8,47	–	–	
	40–60	9,40	9,26	8,92	8,82	–	–	
G <sub>1</sub>	a) Középtértek	9,50	8,80	8,42	8,47			
	<i>B. A talaj szóda %-ban kifejezett lúgosságának változása</i>							
	0–20	0,31	0,28	0,16	0,18	0,09	0,07	
Ø	20–40	0,35	0,38	0,26	0,26	–	–	
	40–60	0,22	0,27	0,18	0,19	–	–	
	a) Középtértek	0,29	0,31	0,20	0,21			
G <sub>1</sub>	0–20	0,33	0,33	0,07	0,10	0,04	0,03	
	20–40	0,40	0,27	0,19	0,20	–	–	
	40–60	0,26	0,21	0,18	0,20	–	–	
G <sub>2</sub>	a) Középtértek	0,33	0,20	0,15	0,17			
	0–20	0,34	0,06	0,06	0,04	0,01	0,01	
	20–40	0,36	0,23	0,15	0,12	–	–	
G <sub>3</sub>	40–60	0,24	0,20	0,12	0,13	–	–	
	a) Középtértek	0,31	0,16	0,11	0,10			
	0–20	0,32	0,03	0,02	0,02	0,01	0	
Ø	20–40	0,36	0,18	0,04	0,08	–	–	
	40–60	0,25	0,16	0,10	0,13	–	–	
	a) Középtértek	0,31	0,12	0,05	0,08			
<i>C. A talaj sótartalma, % (elektromos vezetőképessége alapján)</i>								
Ø	0–20	0,42	0,32	0,16	0,15	0,11	0,06	
	20–40	0,97	0,38	0,24	0,23	–	–	
	40–60	0,52	0,21	0,18	0,23	–	–	
G <sub>1</sub>	a) Középtértek	0,64	0,30	0,19	0,20			

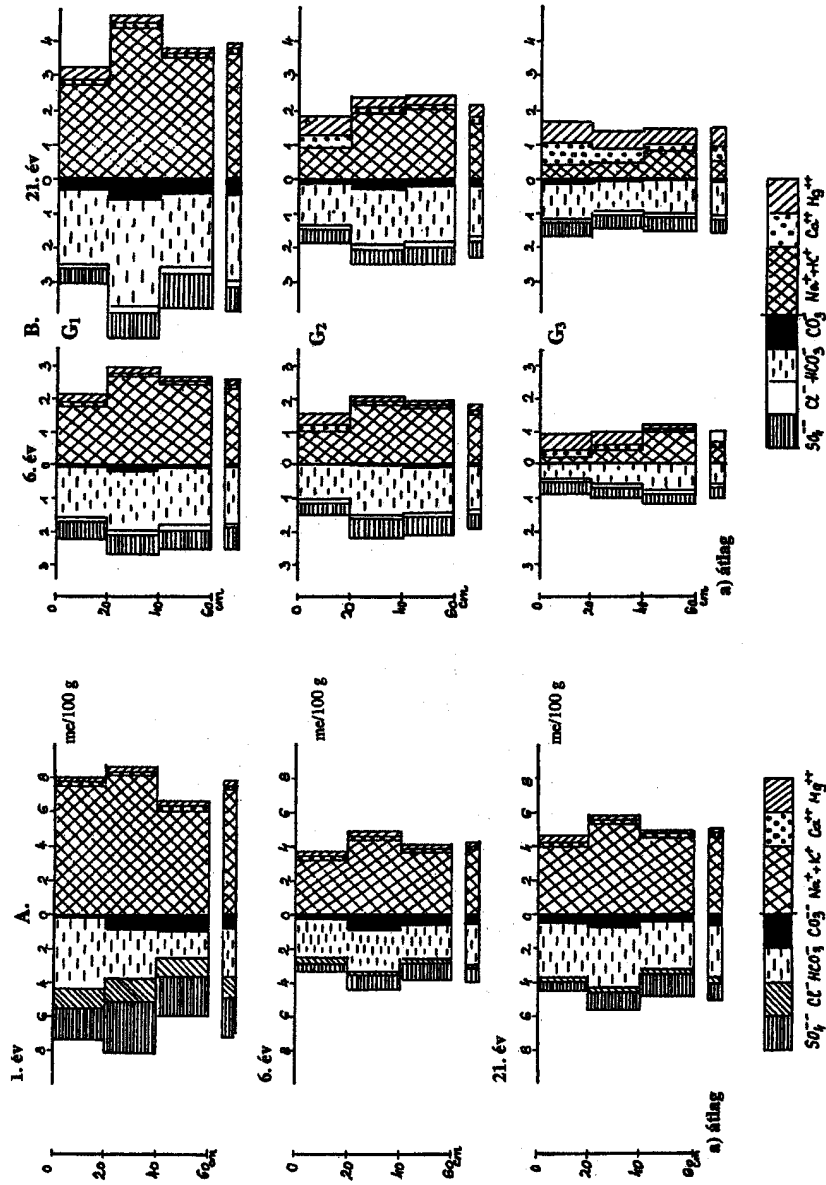
1. táblázat folytatása

(1) A talajjavítás jele és mélysége, cm		(2) A kísérlet					
		1.	7.	16.	21.	28.	33.
		évében					
G <sub>1</sub>	0–20	0,52	0,12	0,08	0,09	0,06	0,03
	20–40	0,92	0,22	0,16	0,15	–	–
	40–60	0,45	0,16	0,13	0,14	–	–
	a) Középtérték	0,63	0,17	0,12	0,13	–	–
G <sub>2</sub>	0–20	0,51	0,08	0,06	0,04	0,04	0,02
	20–40	0,81	0,12	0,11	0,07	–	–
	40–60	0,36	0,10	0,08	0,07	–	–
	a) Középtérték	0,56	0,10	0,08	0,06	–	–
G <sub>3</sub>	0–20	0,55	0,12	0,02	0,06	0,03	0,01
	20–40	0,93	0,10	<0,02	0,06	–	–
	40–60	0,38	0,09	0,02	0,06	–	–
	a) Középtérték	0,62	0,10	0,02	0,06	–	–
<i>D. A talaj kapillaris vízemelésének változása</i>							
Ø	0–20	0	18	0	9	149	239
	20–40	0	20	0	14	–	–
	40–60	0	45	58	81	–	–
G <sub>1</sub>	0–20	68	120	36	54	282	436
	20–40	0	10	0	12	–	–
	40–60	0	30	32	51	–	–
G <sub>2</sub>	0–20	95	172	222	368	312	452
	20–40	0	10	135	235	–	–
	40–60	0	15	76	148	–	–
G <sub>3</sub>	0–20	188	342	240	391	300	452
	20–40	100	200	219	341	–	–
	40–60	40	50	116	180	–	–

Ø : kontroll; G<sub>1</sub>: 13,4 + 6,6 = 20 t/ha (= 10 t/ha CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O); G<sub>2</sub>: 26,8 +13,2 = 40 t/ha (= 20 t/ha CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O); G<sub>3</sub>: 53,6 +26,4 = 80 t/ha (= 40 t/ha CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O)

nyelből látható, hogy a talaj sótartalmának túlnyomó többségét – a duna-völgyi szoloncsák szikesekre jellemzően – a Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + NaHCO<sub>3</sub> alkotja, jelentős mennyiségű Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> kísérletében. A kísérlet 16. évében a rendszeres talajművelés és az előző évek nagyon csapadékos időjárásának hatására – kémiai javítás nélkül is – nagymértékben, a szelvény átlagában 43 %-kal csökkent a sótartalom. A NaCl és a Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> nagy része kilúgzódott. A kísérlet 21. évében átmenetileg némi növekedés következett be, főként a talaj NaHCO<sub>3</sub>-tartalmában. Ekkor az eredeti állapothoz viszonyítva – a szelvény átlagában – 27 %-os volt a sócsökkenés.

A gipszsel javított parcellák talajának sótartalma, főként a NaHCO<sub>3</sub> érthetően az előzőknél lényegesen jobban, az adagoktól függő mértékben csökkent. A



I. ábra  
 A szoloncsák szikes talaj sótartalmának változása kémiai javítás nélküli talajművelés (A), ill. gipszszappal történő javítás (B) hatására

gipszezés hatására viszont nőtt a talajoldat  $\text{Ca}^{2+}$ - és  $\text{Mg}^{2+}$ -ion-tartalma, ami biztosította az adszorbeált  $\text{Na}^+$  folyamatos kicserélését, azaz a talaj fokozatos, de egyre lassuló javulását. A talajszelvények átlagos sótartalma, a gipszadagok növekedésének irányában a kísérlet 21. évében 43, 67 és 79 %-kal csökkent. A  $\text{Ca}^{2+}$ - és  $\text{Mg}^{2+}$ -ionok me aránya – a  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ -ionokhoz viszonyítva – 8, 25 és 62 %-os volt. Ez a magyarázata annak, hogy a gipsz kiszórása után a talaj javulásának folyamata még sok év után sem fejeződött be, és az esetenkénti kapillárisan felemelkedő sós talajvíz nem okozott visszazikesedést.

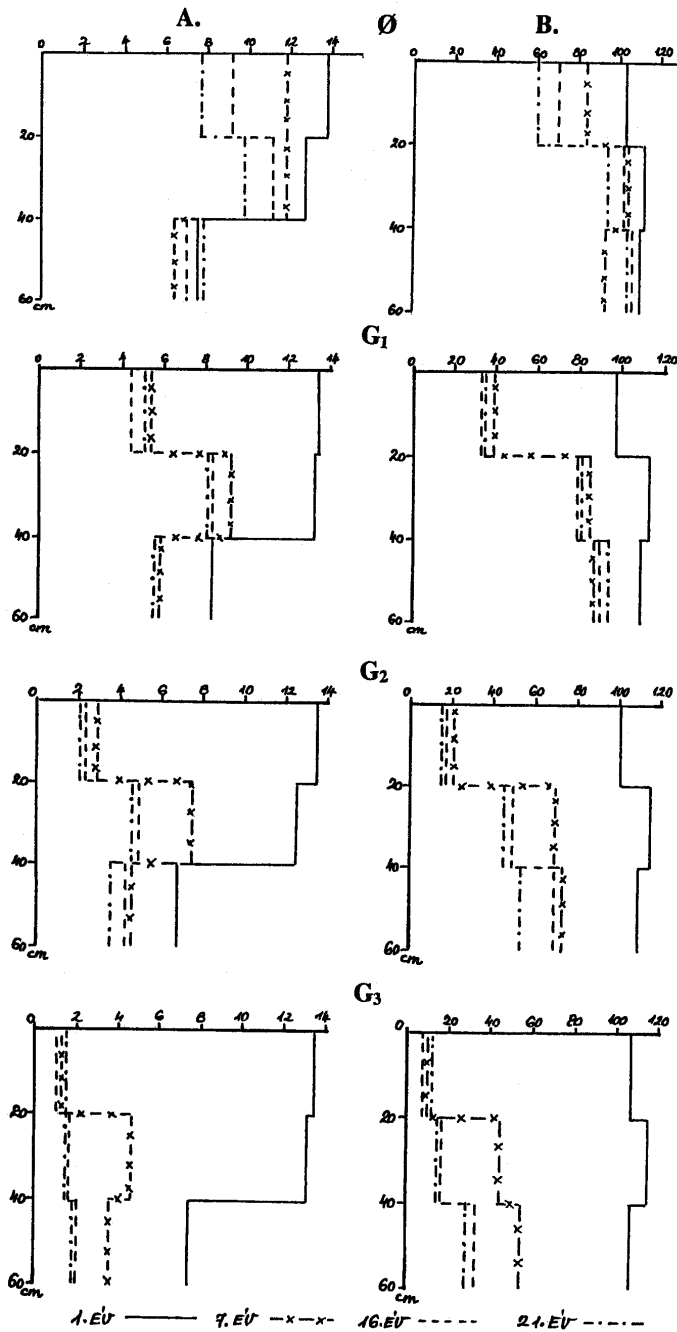
A kísérlet 1., 7., 16. és 21. évében meghatároztuk a parcellák talajának *Herke-féle Na-értékeit* is, melyek a szoloncsák, szoloncsák–szolonyec talajok szikességének mértékét jól jelzik, és az ezek megjavításához szükséges kémiai anyagok meghatározására alkalmasak. A Herke-féle Na-értékkel ugyanis egyenértékű gipszet ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) kell biztosítani. A Herke ( $\text{NH}_4$ ) $_2\text{CO}_3$ -os módszerével meghatározott érték a kicserélhető nátriumon és káliumon kívül még a  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  és a  $\text{NaHCO}_3$  nátriumát is tartalmazza. Így az „S”-érték Na %-a az erosen sós szikeseknél gyakran a 100-at meghaladja. A Herke-féle Na-értékek és az „S”-érték Na %-ainak változásait a 2. ábrán mutatjuk be.

A gipszezésben nem részesült talaj Herke-féle Na-értékei is a szántott rétegben (0–20 cm) fokozatosan és jelentősen lecsökkentek: 13,81 me/100 g-ról a 16. évben 9,28-ra, a 21. évben már 7,84-re (43,2 %-os a csökkenés) (2. ábra). A 20–40 cm-es rétegben viszont jóval kisebb, míg a 40–60 cm-es szintben már csak minimális változás történt. Az „S”-érték Na %-a – mely a talaj szikességét jól kifejezi – a szántott rétegben 21 év alatt 101,5 %-ról 60,7 %-ra csökkent. Ez a javulás ugyan jelentős, azonban egyáltalán nem elegendő a szántóföldi növények sikeres termesztéséhez, annál is inkább, mivel az alatta lévő rétegek még nagyon szikések maradtak, az „S”-érték Na %-ai 95,1 és 104,9 voltak.

A gipsz szikesség csökkentő hatását a 2. ábra jól szemlélteti. Ebből látható, hogy még a legkisebb gipszadag javító hatása is jelentős, de ennél a javulás folyamata már a 7. évre lényegileg megállt. Ezzel szemben a 2., és főként a 3. adagnál a kísérlet 16. évéig folytatódott a szikesség csökkenése, de ekkor már inkább csak a művelt réteg alatt. Ezt a talajban még megmaradt gipsz talajnedvességben feloldott részének lehúzódnása okozta. A talajoldatban ugyanis még mindig jelentős koncentrációban volt jelen a  $\text{Ca}^{2+}$ -ion, amely biztosította a talajjavulás továbbfolytatódását és megakadályozta az esetleges visszazikesedést. A Herke-féle Na-érték csökkenése a 21 év alatt, a 0–60 cm-es szelvény átlagában, a gipszadagok növekedése irányában 47,4; 69,1 és 86,0 %-os volt.

A talaj 7–8 cm-ének teljes megjavítására kiszámolt 20 t/ha gipsziszap érthetően még a művelt (20 cm-es) réteget sem javította meg kelloen, mivel az „S”-érték Na %-át csak 33,9-re csökkentette le. A mélyebb rétegek szikessége pedig nagy (80 % körüli) maradt.

A 40 t/ha gipsziszap már lényegesen jobban és mélyebben javította meg a talajt, de ennél az adagnál is a 20–40 cm-es réteg „S”-érték Na %-a még elég



2. ábra

A szoloncsák szikes talaj szikességének változása.

A. Herke-féle Na-érték, me/100 g. B. „S” érték Na %-a. Gipszadagok: lásd 1. táblázat



magas (43,9) volt. Ez még e homokos vályog mechanikai összetételű talajnál is enyhén szikesnek mondható. Így a G<sub>2</sub>-adag hatására csak sekély termőrétegu, szikes altalajú talaj jött létre, ami eredményes szántóföldi növénytermesztésre – öntözetlen körülmények között – még nem igazán alkalmas. Feltételezhető azonban, hogy a további években még számottevő mértékű javulás fog bekövetkezni e kezelés esetén is. Erre enged következtetni a kísérlet szántott rétegének a 28. és a 33. évben elvégzett pH, lúgosság és sótartalom vizsgálatok eredményei. Sajnos ekkor a Herke-féle Na- és az „S”-érték vizsgálatára már nem volt lehetőségünk.

A 80 t/ha gipsziszap, amely számításunk szerint 25–27 cm vastagságú talajréteg teljes megjavításához elegendő, a kísérlet 16. évére alapvetően megjavította a szoloncsák szikes teljes szelvényét. A Herke-féle Na-érték 1,18–2,03 me/100 g-ra csökkent, az „S”-érték Na %-a pedig 20 cm-es rétegenként 8,9; 15,5 és 32,6 lett. A javulás lassú ütemben még továbbfolytatódott, amint ezt a 21. évben végzett vizsgálatok is mutatják. Az ilyen mértékben megjavult szikes talajon már eredményes szántóföldi növénytermesztés folytatható, amint ez a következőkben közölt termés-eredményekből is kiderül.

2. táblázat

A kísérletben termesztett néhány növény termése az évek során

(1) Talaj- javítás	t/ha	D	t/ha	D	t/ha	D
	A. Búza-termés a 3. és 6. év átlagában		B. Rozs-termés a 8., 9. és 10. év átlagában		C. Búza-termés a 22. és 23. év átlagában	
Ø	0,00		0,23		1,46	
G <sub>1</sub>	0,45	0,45	1,14	0,91	2,56	1,10
G <sub>2</sub>	0,89	0,89	2,12	1,89	3,62	2,16
G <sub>3</sub>	1,17	1,17	2,56	2,33	5,42	3,96
a) SzD <sub>5%</sub>						0,42
b) Mutrágyázás	0		60 kg N/ha		90 kg N + 45 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	

(1) Talaj- javítás	t/ha	D	t/ha	D	t/ha	D
	D. Lucerna széna a 16–19. évek átlagában		E. Szudánifü zölden a 20. évben		F. Fűveshere széna a 24–27. évek átlagában	
Ø	0,72		31,0		3,78	
G <sub>1</sub>	1,87	0,15	39,8	8,8	5,54	1,76
G <sub>2</sub>	4,78	4,06	42,7	11,7	7,57	3,79
G <sub>3</sub>	8,90	8,18	47,4	16,4	9,13	5,35
a) SzD <sub>5%</sub>		0,63		2,1		0,45
b) Mutrágyázás	30 kg N + 60 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha		90 kg N + 45 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha		90 kg N + 45 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	

Gipszadagok: lásd 1. táblázat. D = Különbség a kontrollhoz képest

A kísérletben *szántóföldi növénytermesztést* végeztünk. Ennek eredményeinek érzékeltetése céljából néhány növény termését közöljük (2. táblázat). A kísérlet első éveiben meglehetősen kis terméseket értünk el, mivel ekkor még a talaj kevésbé javult meg, az alkalmazott agrotechnikánk színvonala sem volt megfelelő, és istállótrágyázást is csak később végeztünk. A 23. és a 24. évben már búzával igen jó eredményeket értünk el. Ekkorra a talajjavulás jórészt befejeződött, továbbá nagyobb adagú N-trágyázást és elotte 2 évvel istállótrágyázást alkalmaztunk, s végül terméképesebb búzafajtákat termesztettünk. A termések mennyiségét a gipszadagok, azaz a talaj javulásának mértéke döntően befolyásolta. Az optimális gipszadaggal javított parcellákon már a jó talajokon is elfogadható termésszintet értünk el.

Igen jó eredményt kaptunk lucernával és füvesherével is. Mivel a *lucerna* a talaj szikességére erosen reagál, a gipszkezelések között különösen nagy különbségek alakultak ki. A legnagyobb gipszadaggal javított talajon szinte rekordtermést értünk el. Ennek az a magyarázata, hogy a lucerna gyökereivel áthatolt a talajszelvényen és így a talajvíz kapilláris zónáját elérve, vízigényét teljesen ki tudta elégíteni. A *füvesherével* is kimagasló eredményeket kaptunk, mivel ennek komponenseit agresszív, talajjal szemben kevésbé igényes fajokból válogattuk össze, továbbá megfelelő tápanyagellátásban részesítettük. A füvek 20–30 cm-es termoréteggel rendelkező talajokon is elfogadhatóan fejlődnek.

### Következtetések

A talajvizsgálati és a növénytermesztési adatok egybevetése alapján megállapítható, hogy a kísérletünk talajához hasonló tulajdonságokkal rendelkező szoloncsák szikesek gipsszel alapvetően és véglegesen megjavíthatók, szántóföldi növénytermesztésre alkalmassá tehetők. A talaj javulása – kello mennyiségű gipsz alkalmazása esetén – sok éven át tartó folyamat, a kezdeti gyors és nagymértékű javulást hosszan tartó lassuló változás követ. A kísérlet 28. éve után is még további javulást állapíthattunk meg. A szoloncsák szikes kello mértékű és végleges megjavításának feltételei a következők:

– Legalább 25 cm vastagságú talajréteg teljes megjavításához elegendő kémiai javítóanyagra van szükség. Ezzel hosszú éveken át biztosítani lehet a talaj oldat kello  $\text{Ca}^{2+}$ -ion koncentrációját, amely lehetővé teszi a javulási folyamat folytatódását, a talaj végleges megjavulását és a visszaszikesedés megakadályozását.

– A rendszeresen végzett talajmuvelés a talaj vízháztartásának, sódinamikájának lényeges megváltoztatásával nagyban elősegíti a szikesek javulási folyamatát, elsősorban a Na-sók kilúgzódása révén. Ennek eredményeként jóval nagyobb mértékű javulás következik be, mint ahogyan azt a Herke-féle Na-érték alapján számított gipszadagoktól várni lehet, foként optimális adag esetén. A Na-sók kilúgzódásának fokozása céljából kívánatos a talaj idoközönkénti altalajlazítása.

– A szikesek végleges megjavítása csak kelloen vízrendezett területen valósítható meg.

Az eredményes növénytermesztés érdekében feltétlenül szükséges a megjavított szikes talajon termesztett növények rendszeres NP-mutrágyázása és az idoközönkénti istállótrágyázása, e szikesek csekély humusztartalma és az ebből fakadó nagyon rossz N-szolgáltató képessége, továbbá gyenge P-ellátottsága miatt. A megjavított szikes talajon a talajjal szemben kevésbé igényes, sekély termorétegu talajt elviselő növényeket ajánlatos termesztetni (oszi búzát, rozsot, szudánifüvet, füvesherét, kölest stb.).

A szoloncsák talajok kello mértéku és végleges megjavításához nagymennyiségű kémiai javítóanyagra van szükség, emiatt a szikjavítás nagyon költségös. Nagyobb arányú szikjavításra ezért manapság gondolni sem lehet. Viszont a szántókban lévő szikfoltok megjavítását ki lehet célul tuzni, a táblák talajának homogenizálása érdekében.

### Összefoglalás

A karbonátos szoloncsák szikesek megjavíthatóságának tanulmányozása céljából a Duna-völgy É-i felében lévő Szunyogpusztai Szikjavítási Telepünkön 33 éven át vizsgáltuk az 50 %  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ -t tartalmazó gipsziszap növekedo adagjainak (20, 40 és 80 t/ha) talajjavító hatását. (A kísérlet első 11 évében, Herke irányítása alatt elért eredményeket, könyvében ismertette (HERKE, 1983).

A kísérlet erosen meszes, homokos vályog összetételű, 65–75 cm szelvényvastagságú talajára a gipsziszapot a természetes gyeplertörése után 2/3 + 1/3 arányban megosztva, a kísérlet 1. és 4. évében szórtuk ki. A kísérletben szántófeldi növényeket termesztettünk, melyeket évente mutrágyázásban (50–90 kg N/ha + 60 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$ /ha) és 3 esetben istállótrágyázásban (19, 19 és 32 t/ha) részesítettük. A 6 alkalommal végzett talajvizsgálatok eredményei alapján a következő megállapítások tehetok.

– A rendszeresen végzett, 18–20 cm mélységű talajmuvelés hatására a talaj megváltozott vízháztartása, nedvességdinamikája révén gipszezés nélkül is fokozatos és jelentos mértéku javulás következett be, elsosorban a muvelt talajrétegekben. Különösen a sótartalom csökkenése volt nagyarányú.

– A gipsziszap adagjától függo mértéku és mélységű talajjavulást okozott, melyet a rendszeres talajmuvelés igen jelentosen elosegített. A javulás folyamata gipszezést követoen igen gyors volt, mely az évek során egyre jobban lelassulva, a gipszadagoktól függo ideig továbbfolytatódott. A 40, foként a 80 t/ha gipsziszapot kapott talajban a javulás még a 16. év után is folytatódott, foként az addig kevésbé megjavult mélyebben lévő talajrétegekben.

– Csak a 25–28 cm vastagságú talajréteg teljes megjavítására, a Herke-féle Na-érték alapján számított gipszadag (80 t/ha gipsziszap = 40 t/ha gipsz) idézett elo olyan mértéku talajjavulást, amely lehetővé tette a szántófeldi növények

eredményes termesztését. A javulás mértéke, a talajmuvelésnek köszönhetően, a számítottnál sokkal nagyobb volt. A kísérlet 21. évében a talaj szelvényének pH-ja 8,11–8,82-re, szódában kifejezett lúgossága 0,02–0,13-ra, a Herke-féle Na-értéke 1,49–1,72 me/100 g-ra csökkent, míg a 20 órás kapilláris vízemeléssel nulláról 391–180 mm-re nőtt.

– A szántóföldi növények termése döntően a talaj javulásának mértéke szerint alakult, tehát a gipszadagok növekedésével és az évek elorehaladtával nőtt, melyhez az agrotechnika színvonalának javulása is jelentősen hozzájárult. A 80 t/ha gipsziszappal javított talajon – az első évek kivételével – a jó talajokon szokásos terméseredményeket értük el.

– A 33 éven át folytatott kísérlet eredményei bizonyítják, hogy a vékony szelvényű, homokos vályog összetételű szoloncsák szikesek kellemes mennyiségű gipszsel véglegesen, és jól megjavíthatók, melyeken megfelelő agrotechnikával jó talajokhoz hasonló termésátlagok érhetők el. A szikjavítás azonban nagyon költséges, ami nagyarányú alkalmazását nem teszi lehetővé.

**Kulcsszavak:** szikjavítás, gipszezés, talajmuvelés, trágyázás, tartamkísérlet

### Irodalom

- GENKEL P. A., 1951. A növények szárazságtűrőse. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- HARMATI I., 2000a. A vízrendezések hatása a Duna-völgy szikes talajaira. *Agrokémia és Talajtan*. **49**. 369–382.
- HARMATI I., 2000b. A Duna-völgyi szikes talajok és ezek talajvízeinek sótartalma. *Agrokémia és Talajtan*. **49**. 383–399.
- HARMATI I., 2000c. A Duna-völgy talajvízviszonyainak változása a vízrendezések hatására. *Agrokémia és Talajtan*. **49**. 400–415.
- HARMATI I. & SZEKÉR T., 1969. Szoloncsák–szolonyec (meszes-szódás) szikesek komplex javítása és ennek eredményei. Délalföldi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet (Szeged) Kiadványa. **6**. 157–180.
- HERKE S., 1949. A nátriumsók szerepe a szikes talajok javításánál. *Mezőgazdasági Tudományos Közlemények*. I.
- HERKE S., 1957. A Duna-völgy szikeseinek javítása és hasznosítása. *MTA Agrártud. Oszt. Közlem.* **11**. 307.
- HERKE S., 1983. Szikes talajok javítása és hasznosítása a Duna-völgyében. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- HERKE, S. & HARMATI, I., 1965. Amelioration and utilization of alkali soils of the solonchak and solonchak-solonetz types in the region between the Rivers Danube and Tisza. *Agrokémia és Talajtan*. **14**. Suppl. 313–322.
- VÁRALLYAY GY., 1966. A Duna–Tisza közti talajok sómérlegei. Sómérlegek természetes (öntözés nélküli) viszonyok között. *Agrokémia és Talajtan*. **15**. 423–452.
- VÁRALLYAY GY., 1967. A duna-völgyi talajok sófelhalmozódási folyamatai. *Agrokémia és Talajtan*. **16**. 327–356.

*Érkezett: 2003. február 20.*

## Changes in the Major Characteristics of a Calcareous Solonchak Soil After Amelioration with Gypsum in a 33-year Long-term Experiment

I. HARMATI

Cereal Research Non-Profit Company, Szeged (Hungary)

### Summary

In order to investigate the extent to which calcareous solonchak soils can be ameliorated, the ameliorating effect of various rates (20, 40 and 80 t/ha) of gypsum sludge containing 50%  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  was studied for 33 years at the Szunyogpuszta Experimental Station located in the northern part of the Danube Valley. (The results achieved in the first 11 years of the experiment were reported by HERKE (1983).)

The experiment was set up on an extremely calcareous sandy loam textured soil with a profile depth of 65–75 cm. The gypsum sludge was applied after ploughing up the natural grassland, with 2/3 in the 1<sup>st</sup> year and 1/3 in the 4<sup>th</sup> year of the experiment.

Field crops were grown on the area and these were supplied annually with mineral fertilizer (50–90 kg N/ha + 60 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$ /ha) and with farmyard manure in three years (19, 19 and 32 t/ha).

The results of soil analyses, carried out on 6 occasions, led to the following conclusions.

– The changes in soil moisture regime and moisture dynamics brought about by regular soil cultivation to a depth of 18–20 cm resulted in a gradual but considerable improvement even without the application of gypsum, especially in the ploughed layer. The decline in the salt content was particularly noticeable.

– Gypsum sludge ameliorated the soil to an extent and depth depending on the application rate. The effect was substantially enhanced by regular tillage. The process of amelioration, which was very rapid following gypsum application, gradually slowed down over the years, continuing for a period depending on the gypsum dose. On soil which received 40, or especially 80 t/ha gypsum sludge the improvement was still perceptible after 16 years, particularly in deeper-lying soil layers which were previously less affected by amelioration.

– Only the 80 t/ha gypsum sludge rate (=40 t/ha gypsum), calculated on the basis of Herke's Na index for the complete amelioration of a 25–28 cm soil layer, improved the soil sufficiently for profitable crop production. Thanks to soil tillage, the improvement was better than expected. In the 21<sup>st</sup> year of the experiment the pH of the soil profile decreased to 8.11–8.82, the alkalinity to 0.02–0.13 %  $\text{NaCO}_3$ , Herke's Na index to 1.49–1.72 meq/100 g, and the 20-hour capillary water rise from 0 to 391–180 mm.

– The yields of field crops depended decisively on the extent of soil amelioration, so they increased with a rise in the gypsum rate and over the years. A substantial contribution was made by an improvement in the production technology. Except in the first few years, soil ameliorated with 80 t/ha gypsum sludge produced yields as high as those usually obtained on good soils.

– The results of the 33-year experiment prove that, given a sufficient quantity of gypsum, solonchak soils with a shallow profile and sandy loam texture can be permanently ameliorated and made capable of producing yields similar to those expected on

good-quality soils. This amelioration technique is extremely costly, however, preventing its being utilized on a large scale.

*Table 1.* Changes in the pH(H<sub>2</sub>O) (A), alkalinity in terms of NaCO<sub>3</sub> % (B), salt content based on electrical conductivity (C) and capillary water rise (D) over the years on plots with or without gypsum amelioration. (1) Treatment code and depth of soil amelioration, cm. (2) In the x<sup>th</sup> year of the experiment.

*Table 2.* Yields of various crops grown in the experiment over the years. (1) Soil amelioration. a) LSD<sub>5%</sub>, b) Mineral fertilization. A. Wheat yield, averaged over the 3<sup>rd</sup> and 6<sup>th</sup> years. B. Rye yield, averaged over the 8<sup>th</sup>, 9<sup>th</sup> and 10<sup>th</sup> years. C. Wheat yield, averaged over the 22<sup>nd</sup> and 23<sup>rd</sup> years. D. Alfalfa hay yield, averaged over the 16–19<sup>th</sup> years. E. Fresh Sudan grass, in the 20<sup>th</sup> year. F. Mixed clover-grass hay, averaged over the 24–27<sup>th</sup> years. Gypsum rates: see Table 1. D = difference related to the control

*Fig. 1.* Changes in the salt content of the solonchak soil. A. Without chemical amelioration, as the result of soil tillage. a) Mean. B. Amelioration with gypsum sludge. Gypsum rates: see Table 1.

*Fig. 2.* Changes in the salinity of the solonchak soil. A. Herke's Na index, meq/100 g. B. Na % of the S-value. Gypsum rates: see Table 1.