

## Szoloncsák típusú szikes talajok javítása sókimosással Irán főlsivatagi övezetében

Előző tanulmányunkban [4] ismertett adatok, vizsgálati módszerek alapján a FAO/UNESCO talajosztályozási rendszernek felhasználásával szerkesztettünk talajtérképet egy farm talajviszonyainak megismerésére azzal a céllal is, hogy ez a talajjavítás szükségességének, módszerének a megítéléséhez alapot adjon.

A térkép lényegében alkalmasnak bizonyult e követelmény kielégítésére.

A telítési kivonat vizsgálata során megismertük a sók minőségi összetételét, s ennek birtokában eldönthető volt, hogy a zömében sós szikes talajokat kimosásos módszerrel javítani lehet [10]. VOLOBUEV [12, 13] adatait vettük figyelembe kísérleteink kimosóvíz igényének előzetes számításánál.

A kérdéssel foglalkozó szerzők többsége kísérleteit bolygatott szerkezetű mintákon, különböző méretű monolitokon, üvegcsövekben, műanyagcsövekben végezték. Más szerzők viszont üzemi méretű vagy néhány hektáros táblákon végezték sókimosási eredményeket közölnek az alkalmasnak talált víznormákkal a talajra vonatkozó megfelelő részletességű adatok nélkül. Más esetben nagyok az eltérések az azonos vagy közel azonosnak ítélt talaj- és sóadatok mellett alkalmazott, illetve alkalmazott kimosó vízmennyiségekre vonatkozóan. Hiányosak az adatok a kimosóvíz kémiai összetételét illetően is.

BÜKOVA és TERJAEVA [3] Rozovra hivatkozva kiemelik, hogy a vízben oldható sók kimosását nem szabad egyszerű fizikai kilúgzódási folyamatnak tekinteni. Más szerzők véleményére is hivatkozva e szempontból a sók minőségi összetételét, az adszorpciós komplexus összetételét, a diffúziós folyamatok sebességét és a talaj fizikai tulajdonságait tartják szükségesnek figyelembe venni. Laboratóriumi körülmények között különböző térfogatsúlyú, mesterségesen tömörített talajon végezték kísérleteiket. A kimosás hatása ugyanaz volt, a fő különbség a kimosás időtartalmában mutatkozott. E megállapítás helyességét saját szabadföldi — in situ — vizsgálataink is igazolják.

SZATTAROV [11] az Éhség-Sztyeppe területén üzemi kísérletében a téli átmosás 1,5 m-es talajrétegre vonatkozóan 63 napig, 25 nappal tovább tartott mint a nyári átmosás.

MURATOV és munkatársai [8] ugyancsak az Éhség-Sztyeppén, elszikesedett tavi üledékes talajon végezték vizsgálataikat. A felső 100 cm-es réteg sótelenítésére 35 000 m<sup>3</sup>/ha kimosó víz volt szükséges, míg 45 000 m<sup>3</sup>/ha 2 m-es réteg sótelenítésére volt elegendő.

PETROV és munkatársai [9] jó vízvezető, vályog mechanikai összetételű kloridoszulfátos szikesen rizstermesztéssel egybeközve végezték a kimosást 30–35 ezer m<sup>3</sup>/ha mennyiséggel. Szerintük elvégezhető ősszel és télen is a kimosás, s ez esetben tavasszal már gyapotvetésre alkalmas a terület. Rizs esetében mély drénárkokat alkalmaztak, és így nem okozott a szomszédos területeken kedvezőtlen hatást a talajvíz-viszonyokra, és nem idézett elő szikesedést. Másik kísérletükben a különböző dréntávolságok és a kimosó víz mennyisége, valamint a sótelenített rétegvastagság közötti összefüggést vizsgálták. Így 120 m dréntávolság és 17 000 m<sup>3</sup>/ha víznorma mellett 1,5 m-es, míg 480 m dréntávolság esetén 30–35 000 m<sup>3</sup>/ha rizses kimosási kísérletnél 0,5–2,0 m volt a kimosott réteg egyenletlenül (részben a nem egyenletes vízellátás miatt).

MJASZISCEV [7] a kimosás előtti tereprendezés szükségességét állapította meg az egyenletes kimosás érdekében. 1,35–1,40 térfogatsúlyú 2,3–2,5% sótartalmú, vályog mechanikai összetételű szerezjóm talajt 1,0–1,2 m mélységig 2 szakaszban 8000 + 23 000 m<sup>3</sup>/ha vízmennyiséggel kimosott úgy, hogy a visszamaradt sók mennyisége a 0,3%-ot nem haladta meg.

KULIEVA [6] szintén monolitokon végzett kimosási vizsgálatokat, s a sóda gátló hatását tapasztalta a szulfát és klorid kimosására.

ZAVALETA [14] Peru tengerparti laza homokos vályog mechanikai összetételű, nátriumklorid típusú sós talaján végzett

kísérletében 10 000 m<sup>3</sup>/ha kimosó víz adagolására volt szükség ahhoz, hogy 80 cm mélységig 4 mmhos/cm-re csökkenjen a telítési kivonat vezetőképessége az átmosság előtti 30–150 mmhos/cm-ről (50–80 cm között).

AMER és FAKRI [1] olyan meszes agyagos vályog szoloncsákon végezték a kimosási kísérleteiket, ahol igen gyenge permeabilitást, 12–68 mmhos/cm vezetőképességet mértek. A sóminőségre nem közölnek adatokat, véleményük szerint 1000 mm havi drénvíz mennyiség volt szükséges a kedvező sógyensúly fenntartásához.

BAKR [2] szerint a kimosó vízszükséglet arányos a sótartalommal, s a szakaszos kimosás esetén fele mennyiségű vízre volt szükség, mint folyamatos adagolásnál. Sóösszetételt nem közöl.

### Vizsgálati anyag és módszer

A fent hivatkozott irodalmi anyag ismeretében vizsgált területünkön eredeti fekvésben (in situ), kis területek kimosásával és a kimosás utáni mintavétellel kísérletet végeztünk, mivel a javítási hatékonyság vizsgálatát nem szándékoztunk bolygatótt szerkezetű mintákon, laboratóriumi körülmények között végzett kimosásra alapozni.

Mindhárom talajjegységen (Solonchak, Xerosol, Fluvisol) összesen 8 helyen végeztünk sókimosási kísérletet az alábbiak szerint.

A 20–25 cm mélységig felásott talajba 0,25 m<sup>2</sup> területű, kör alakú (50 cm hosszúságú) fémhálóból készült keretet vertünk be 40 cm mélyen; tehát 100 mm vízoszlopnak (1000 m<sup>3</sup>/ha) megfelelő vízmennyiség egyidejű kijuttatása volt lehetséges.

Minden vizsgálati helyen párhuzamosan végeztük az azonos vízmennyiséggel való kimosási kísérletet, s minden ilyen helyen két vízáddal dolgoztunk, tehát 4 keretben mértük a kiadott vízmennyiséget munkahelyenként.

Talajtérképezési vizsgálataink [4] alapján a talaj sótartalmától függően 10 000, 15 000 és 20 000 m<sup>3</sup>/ha mennyiségű vízzel végeztük a kimosási kísérletet. Az ennek megfelelő keretenkénti 250, 375, illetve 500 l vízmennyiséget napi 2–3-szori felöntéssel, illetve vízpótlással a talaj már ismertett vízháztartási tulajdonságaitól függően 5–15 nap alatt tudtuk a talajba juttatni.

A kereteket a körök középpontjait összekötő egyenes vonalában helyeztük el egymástól 100 cm távolságra. Ezzel párhuzamosan 100 cm mélységű ellenőrző árkot létesítettünk a keretek mellett összefüggően úgy, hogy a kereten kívül az árok

faláig legalább 20–25 cm szélességű talajréteg maradt. Az ellenőrző árokban 80–90 cm mélység közötti sávban a hengerek alatt a talajban vajatot készítettünk a csurgalékvíz felfogására előkészített műanyagedények számára. Itt jegyezzük meg, hogy a csurgalékvíz egy részének a felfogása csak az esetek kisebb részében járt sikerrel.

A kereteket műanyagfóliával letakarva tartottuk a szennyeződés megelőzése, a párolgási veszteség csökkentése érdekében.

A teljes kimosó vízmennyiség beszívargása után az ellenőrző ároknak a külső, a keretekkel szemben levő falából 80 cm mélységig 10 cm-enként talajmintát vettünk, majd a keretek eltávolítása után, az ellenőrző árok megszelésítésével, minden keret talajának függőleges irányú kettévágása után annak közepéből hasonló módon 10 cm-enként mintát vettünk.

### Vizsgálati eredmények

A fenti módon vett talajmintákat laboratóriumban megvizsgáltuk, s a vizsgálati eredmények egy részét az 1. és 2. táblázatokban foglaltuk össze. A 10 cm-enként vett mintákból készített telítési talajkivonatot a sómegoszlás mélységbeli elhelyezkedéséről is pontos képet adott a minőségi összetétellel együtt.

Az időszakonként felszínhez közeli talajvíz párolgása nyomán helyenként és egyes talajrétegekben jelentős mennyiséget tartalmaznak a viszonylag gyenge oldhatóságú kalciumszulfátból (gipsz). A sós talajszelvényekben, — mint a 162. — levő 2–4 mg<sup>é</sup>/100 g szulfát kisebb-nagyobb része a hasonló mennyiségben található Ca<sup>2+</sup> egy részével gipszet alkot.

Egyik káros só a könnyen oldódó magnéziumszulfát, a legerősebben sós Takyric Solonchak talajú területrezen, ahol a 4–8 mg<sup>é</sup>/100 g Mg<sup>2+</sup> egy része az előbb említett szulfátmennyiség egy részéhez kapcsolódva van a talajban.

A nátrium-szulfát e terület szikes talajainak is jellegzetes sója. Oldhatósága nagymértékben a hőmérséklet függvénye. A meleg évszakban a többi könnyen oldható sóval együtt a talajfelszín közelébe emelkedik. A hőmérséklet emelkedésével könnyen dehidratizálódik, s fehér por formájában kiválik, amint azt csapadék utáni felszikkadásnál a Szoloncsák területeken tapasztaltuk.

A másik könnyen oldható káros só a magnéziumklorid, amely e szoloncsák talajok területén és a talajvízben is nagy mennyiségben található. Az előbb már említett magnézium túlnyomó része magnéziumkloridot alkot. A 250–350 mg<sup>é</sup>/l Mg<sup>2+</sup>

1. táblázat  
 Talajvizsgálati adatok

Talajtípus, kezelés és mintavétel mélysége, cm	pH		telített talajpép		Só %	CaCO <sub>3</sub> %
	1:2,5 vizes szuszp.-ban	telített talajpépben	SP	EC <sub>25°C</sub> mmhos/cm		
<b>Calcaric Fluvisol (Jc)</b>						
<i>Eredeti kontroll</i>						
0-10	8,2	7,7	43,0	2,3	0,06	14,3
10-20	8,2	8,0	45,0	2,8	0,07	14,3
20-30	8,3	8,0	45,0	3,3	0,08	16,0
30-40	8,3	7,9	48,0	3,9	0,10	16,4
40-50	8,2	7,9	48,0	4,8	0,13	18,6
50-60	8,2	7,8	49,0	5,5	0,15	19,6
60-70	8,3	7,8	44,0	4,9	0,11	19,9
70-80	8,2	7,5	44,0	5,5	0,15	19,9
80-130	7,9	7,8	55,0	13,7	0,40	20,9
130-160	8,9	7,9	49,0	12,2	0,35	18,6
<i>10 000 m<sup>3</sup>/ha kimosás után</i>						
0-10	8,2	7,9	46,0	2,9	0,08	13,8
10-20	8,3	7,9	46,0	3,2	0,09	13,7
20-30	8,3	8,0	48,0	3,8	0,10	15,2
30-40	8,3	8,0	46,0	2,7	0,07	16,2
40-50	8,3	8,0	50,0	2,8	0,07	17,5
50-60	8,3	8,0	49,0	3,3	0,09	18,4
60-70	8,2	8,0	49,0	3,3	0,09	18,6
70-80	8,5	8,0	48,0	7,2	0,19	18,4
<i>15 000 m<sup>3</sup>/ha kimosás után</i>						
0-10	8,2	8,0	50,0	3,9	0,20	15,5
10-20	8,2	8,1	48,0	2,7	0,07	14,3
20-30	8,3	8,1	51,0	2,9	0,08	14,9
30-40	8,3	8,1	51,0	3,1	0,08	17,5
40-50	8,3	8,2	52,0	3,9	0,20	18,4
50-60	8,3	8,4	47	3,2	0,09	19,9
60-70	8,4	8,3	46	3,0	0,08	19,4
70-80	8,4	8,4	47	3,0	0,08	18,4
<b>Calcic Xerosol (Xc)</b>						
<i>Eredeti kontroll</i>						
0-10	8,0	7,7	40	4,5	0,12	15,2
10-20	8,8	8,1	34	4,2	0,11	17,5
20-30	8,8	8,3	37	5,5	0,15	18,6
30-40	8,8	7,9	41	9,5	0,26	19,0
40-50	8,6	8,0	42	15,6	0,43	18,6
50-60	8,3	8,0	41	20,1	0,57	19,4
60-70	8,3	7,9	41	22,3	0,61	17,5
70-80	8,3	7,9	39	26,7	0,78	17,1
80-112	8,4	8,3	41	43,4	1,40	20,9
112-160	8,5	8,2	48	44,6	1,46	17,8

1. táblázat folytatása

Talajtípus, kezelés és mintavétel mélysége, cm	pH		telített talajpép		Só %	CaCO <sub>3</sub> %
	1 : 2,5 vizes szuszp.-ban	telített talajpépben	SP	EC <sub>25°C</sub> mmhos/cm		
<i>10 000 m<sup>3</sup>/ha kimosás után</i>						
0 – 10	8,3	7,8	40	2,0	0,05	14,7
10 – 20	8,3	7,9	40	2,2	0,06	12,2
20 – 30	8,3	7,6	38	1,7	0,04	12,2
30 – 40	8,5	7,6	39	2,2	0,06	18,4
40 – 50	8,5	7,9	40	2,0	0,05	17,3
50 – 60	8,6	8,1	42	2,8	0,08	19,0
60 – 70	8,5	8,0	41	3,0	0,08	19,6
70 – 80	7,9	7,7	39	8,4	0,23	17,9
<i>15 000 m<sup>3</sup>/ha kimosás után</i>						
0 – 10	8,2	7,9	39	4,2	0,11	14,5
10 – 20	8,2	7,8	40	2,2	0,06	14,5
20 – 30	8,2	7,8	40	2,1	0,06	14,5
30 – 40	8,3	7,9	40	2,5	0,07	17,1
40 – 50	8,4	7,9	39	2,5	0,07	18,1
50 – 60	8,4	8,1	39	2,2	0,06	18,8
60 – 70	7,8	7,7	38	7,5	0,19	18,1
70 – 80	7,8	7,5	37	5,6	0,15	18,4
<b>Orthic Solonchak (Zo)</b>						
<i>Eredeti kontroll</i>						
0 – 10	8,1	7,7	39,0	44,6	1,46	18,6
10 – 20	8,4	7,7	40,0	49,0	1,67	19,6
20 – 30	8,3	7,8	36,0	78,0	> 3,00	22,4
30 – 40	8,3	7,6	33,0	78,0	> 3,00	24,3
40 – 50	8,3	7,6	35,0	78,0	> 3,00	22,0
50 – 60	8,1	7,5	40,0	94,7	> 3,00	18,8
60 – 70	7,0	7,5	39,0	105,8	> 3,00	19,2
70 – 80	8,0	7,5	33,0	78,0	> 3,00	18,6
90 – 150	8,0	7,7	42,0	29,0	0,86	17,10
<i>15 000 m<sup>3</sup>/ha kimosás után</i>						
0 – 10	8,2	7,9	43,0	8,4	0,22	17,9
10 – 20	8,4	7,9	42,0	4,5	0,12	17,3
20 – 30	8,3	7,9	45,0	12,3	0,34	19,4
30 – 40	8,8	8,2	41,0	4,9	0,13	19,4
40 – 50	8,7	8,5	40,0	3,6	0,10	21,3
50 – 60	8,7	8,4	36,0	4,5	0,12	21,4
60 – 70	8,5	8,2	42,0	7,6	0,20	20,5
70 – 80	9,0	8,3	37,0	3,5	0,10	19,0
<i>20 000 m<sup>3</sup>/ha kimosás után</i>						
0 – 10	8,3	8,3	44,0	3,9	0,10	19,0
10 – 20	8,4	8,3	44,0	4,1	0,11	18,1
20 – 30	8,6	8,5	59,0	6,7	0,18	19,2
30 – 40	8,9	8,0	54,0	6,7	0,19	16,4

1. táblázat folytatása

Talajtípus kezelés és mintavétel mélysége, cm	pH		telített talajpép		Só %	CaCO <sub>3</sub> %
	1:2,5 vizes szuszp.-ban	telített talajpépben	SP	EC <sub>25°C</sub> mmhos/cm		
40-50	9,1	8,4	60,0	4,2	0,11	17,1
50-60	9,2	8,8	47,0	3,9	0,11	19,2
60-70	9,2	8,3	44,0	5,0	0,14	19,6
70-80	9,1	8,6	41,0	9,5	0,26	18,6
<b>Takyric Solonchak (Zt)</b>						
<i>Eredeti kontroll</i>						
0-10	7,8	7,4	43	78,0	> 3,00	13,7
10-20	8,0	7,7	45	89,1	> 3,00	16,4
20-30	8,1	7,8	42	83,6	> 3,00	17,8
30-40	8,1	7,7	42	78,0	> 3,00	16,7
40-50	8,1	7,6	43	100,3	> 3,00	16,0
50-60	8,0	7,7	52	105,8	> 3,00	14,3
60-70	7,9	7,6	49	117,0	> 3,00	15,5
70-80	8,0	7,5	42	122,5	> 3,00	16,6
80-103	8,0	7,6	44	66,8	2,80	18,1
103-150	8,1	7,6	38	61,3	2,35	19,6
<i>15 000 m<sup>3</sup>/ha kimosás után</i>						
0-10	8,4	8,0	46	3,9	0,10	14,5
10-20	8,2	7,8	46	3,0	0,08	13,7
20-30	8,4	7,8	51	6,7	0,18	17,5
30-40	8,3	7,9	44	4,5	0,12	17,5
40-50	8,5	8,0	47	3,3	0,09	16,2
50-60	8,1	7,6	58	13,4	0,37	15,2
60-70	8,2	7,7	56	15,6	0,43	15,2
70-80	8,3	7,9	46	34,5	1,06	16,4
<i>20 000 m<sup>3</sup>/ha kimosás után</i>						
0-10	8,2	7,6	52	18,4	0,52	13,8
10-20	8,2	7,9	47	5,3	0,13	12,8
20-30	8,3	8,0	49	4,5	0,12	14,5
30-40	8,2	7,7	47	13,9	0,39	17,5
40-50	8,3	8,1	46	4,5	0,12	17,1
50-60	8,9	8,3	44	4,2	0,11	18,4
60-70	8,6	8,1	56	7,8	0,21	15,4
70-80	8,1	7,9	60	19,5	0,59	16,7

a talajvízben a 970-1160 mgé/l Cl<sup>-</sup> mennyiség egy részével a talajmagnézium-klorid típusú sóinak a forrása. Igen higroszkópos só, a levegő páratartalmát abszorbeálja alacsony hőmérsékleten. Ezért az ilyen sót a felszíni rétegében is tartalmazó szoloncsák talajú terület november-decemberben a lehüléssel járó nem nagy eső után is 2-3 napig erősen csúszós, sikamlós, járhatatlan maradt.

A nátriumklorid erőteljes mérgező hatását a nágymérvű oldhatósága mellett az

igen nagy mennyiségben kell keresni. A térképezett terület uralkodó só típusa talajban és talajvízben egyaránt. A gyengén sós Fluvisols (Jc) 0,1-0,2% sótartalmában is gyakran a NaCl teszi ki a sók zömét, főleg a felső 50-60 cm-es rétegben. Az ilyen típusú sós talajok teljes kimosásos javítása olyan helyeken, ahol gipsz is van jelen, viszonylag könnyű, amint a 2. táblázatból is kitűnik, de sokkal nehezebb ott, ahol nem tartalmaz gipszet a talaj, mivel a nátrium, illetve annak egy része kicserélhető

2. táblázat  
Telítési talajkivonat

Talajtípus, kezelés és mintavétel mélysége cm	pH	EC <sub>25°C</sub> mmhos/cm	Só-tartalom g/l	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na %
				mgé/l								
<b>Calcaric Fluvisol (Je)</b>												
<i>Eredeti kontroll</i>												
0-10	8,2	1,2	0,03	1,2	4,6	4,7	1,7	3,1	3,1	5,8	0,8	45,3
10-20	8,2	1,3	0,04	1,2	3,6	5,9	3,5	2,9	3,1	7,3	0,6	52,3
20-30	7,9	1,5	0,04	∅	3,5	7,9	4,5	3,5	3,7	8,0	0,6	50,9
30-40	8,0	2,0	0,06	0,2	2,8	10,6	6,5	4,4	4,7	10,3	0,5	52,0
40-50	7,8	2,4	0,08	∅	2,8	10,8	11,7	5,5	6,3	13,6	0,5	52,6
50-60	7,7	2,6	0,08	∅	2,2	7,8	19,2	6,4	7,1	16,0	0,4	53,6
60-70	8,0	2,8	0,08	∅	2,3	6,1	26,1	8,1	8,3	17,2	0,4	51,0
70-80	7,8	3,3	0,08	∅	1,9	4,6	33,5	12,8	12,9	14,1	0,4	35,1
<i>10 000 m<sup>3</sup>/ha kimosás után</i>												
0-10	8,1	2,1	0,06	0,3	3,3	7,2	11,2	7,3	6,7	7,5	0,8	33,4
10-20	8,2	1,1	0,03	0,9	3,7	4,3	3,1	3,7	3,6	3,6	0,7	31,0
20-30	8,1	1,0	0,03	0,7	3,2	3,9	3,1	3,6	3,1	3,2	0,7	30,1
30-40	8,1	0,8	0,02	0,4	3,1	2,2	2,7	3,0	2,7	2,3	0,5	27,2
40-50	7,8	0,8	0,03	∅	2,9	2,2	3,7	2,8	2,5	2,6	0,5	31,1
50-60	8,0	0,9	0,03	0,2	2,4	2,6	4,8	3,0	2,4	3,3	0,3	36,6
60-70	7,9	0,8	0,03	∅	3,0	1,9	3,0	2,8	2,0	3,0	0,2	36,9
70-80	8,0	0,9	0,03	0,2	2,5	1,9	4,3	2,6	1,8	4,6	0,2	50,2
<i>15 000 m<sup>3</sup>/ha kimosás után</i>												
0-10	8,0	1,5	0,04	0,3	3,0	5,7	6,4	5,4	5,4	4,6	0,6	28,9
10-20	7,9	1,1	0,03	∅	3,9	3,6	3,9	3,9	3,9	3,6	0,7	29,7
20-30	7,9	1,0	0,03	∅	3,7	3,0	3,0	3,4	3,5	2,6	0,6	26,1
30-40	7,9	1,0	0,03	∅	3,2	3,5	3,0	3,3	2,9	2,9	0,6	29,7
40-50	7,7	2,5	0,08	∅	2,3	2,7	27,5	15,3	15,6	3,6	0,7	10,9
50-60	7,7	3,0	0,09	∅	2,0	2,6	32,8	21,1	14,4	3,8	0,6	9,6
60-70	7,7	3,0	0,08	∅	1,6	3,3	35,9	21,6	13,4	4,5	0,5	11,2
70-80	7,7	3,2	0,09	∅	2,0	4,0	35,8	21,0	14,8	5,7	0,5	13,7
<b>Calcic Xerosol (Xe)</b>												
<i>Eredeti kontroll</i>												
0-10	7,8	2,5	0,07	∅	5,4	4,5	20,0	9,9	6,1	9,9	3,3	34,0
10-20	6,7	2,5	0,06	∅	3,7	6,0	15,0	2,5	1,1	20,6	1,6	79,8
20-30	8,1	2,9	0,07	0,8	4,3	9,7	16,1	2,0	1,6	26,3	1,2	84,6
30-40	7,6	5,4	0,14	∅	4,5	17,4	39,5	4,8	4,7	48,9	1,7	81,4
40-50	7,7	8,8	0,24	∅	4,0	34,7	63,8	8,5	10,1	81,0	2,0	79,8
50-60	7,5	11,6	0,31	∅	3,1	45,4	96,3	19,6	23,4	102,8	2,4	69,4
60-70	7,5	12,4	0,33	∅	2,7	56,8	99,3	21,9	29,2	102,8	2,4	65,8
70-80	7,3	15,7	0,40	∅	2,5	84,1	91,9	23,3	40,7	105,3	2,7	61,2
<i>10 000 m<sup>3</sup>/ha kimosás után</i>												
0-10	8,2	1,1	0,03	0,5	3,1	3,7	4,4	4,1	3,4	3,4	0,6	29,4
10-20	8,2	1,3	0,03	0,8	3,5	4,1	5,8	5,2	4,3	3,6	0,8	25,8
20-30	8,2	0,9	0,02	0,6	3,7	2,8	2,4	3,6	2,2	2,2	1,4	23,5
30-40	8,0	1,0	0,03	0,4	2,9	3,2	4,1	3,8	2,6	2,6	1,5	25,0
40-50	8,1	0,9	0,02	0,6	3,7	3,1	1,6	3,0	2,4	2,8	0,7	31,1
50-60	8,0	0,8	0,02	0,4	2,6	2,3	3,2	2,6	2,3	2,8	0,7	33,5
60-70	7,9	0,9	0,02	∅	2,7	2,3	4,6	2,7	3,3	3,0	0,7	30,6
70-80	7,7	3,2	0,08	∅	1,8	2,4	40,2	16,9	20,7	7,0	1,0	15,4
<i>15 000 m<sup>3</sup>/ha kimosás után</i>												
0-10	8,0	2,5	0,06	0,6	3,4	7,6	14,1	6,2	5,5	13,8	0,9	52,3
10-20	8,0	2,7	0,07	0,6	3,7	9,4	16,1	5,0	5,2	17,1	1,1	60,2
20-30	7,9	2,6	0,07	∅	3,9	8,5	16,5	4,9	5,2	16,2	1,3	58,6
30-40	7,7	3,2	0,08	∅	3,1	12,1	19,2	5,9	7,6	20,3	1,3	58,1
40-50	7,9	0,9	0,02	∅	3,7	2,9	4,3	4,0	3,0	3,4	1,2	29,3
50-60	7,8	0,8	0,02	∅	2,8	2,3	3,5	2,7	2,8	2,3	0,6	27,3
60-70	7,9	3,2	0,08	∅	1,8	2,5	40,3	17,6	16,8	9,4	0,8	21,0
70-80	7,9	3,1	0,08	∅	1,8	2,9	35,3	17,8	13,8	8,1	0,9	19,9

2. táblázat folytatása

Talajtípus, kezelés és mintavétel mélysége, cm	pH	EC <sub>25°C</sub> mmhos/cm	Só- tartalom g/l	mgé/l								Na %
				CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	
<b>Orthic Solonchak (Zo)</b>												
<i>Eredeti kontroll</i>												
0-10	7,3	44,0	0,97	Ø	6,0	443,4	82,3	82,4	124,8	108,0	18,8	57,7
10-20	7,4	49,6	1,26	Ø	6,5	548,9	39,6	74,4	126,4	355,0	17,6	61,9
20-30	7,5	49,2	0,99	Ø	5,5	522,8	30,2	66,2	113,8	383,0	14,6	66,3
30-40	7,5	34,7	0,77	Ø	5,5	374,0	60,5	35,6	64,4	308,0	54,7	74,1
40-50	7,6	33,4	0,78	Ø	6,8	350,2	38,6	34,8	62,4	288,0	5,4	73,7
50-60	7,5	46,0	1,02	Ø	6,0	490,1	34,4	49,6	106,4	360,0	4,8	69,1
60-70	7,4	47,6	1,11	Ø	5,5	525,8	42,0	52,8	125,2	398,0	4,2	68,6
70-80	7,5	51,6	1,21	Ø	6,0	579,3	25,2	52,6	135,4	418,0	3,8	68,5
<i>15 000 m<sup>3</sup>/ha kimosás után</i>												
0-10	7,6	5,3	0,15	Ø	5,0	26,5	31,1	20,8	17,9	21,9	2,1	34,9
10-20	7,6	2,2	0,06	Ø	4,2	5,7	13,3	7,7	8,6	5,8	2,3	23,6
20-30	7,8	4,8	0,14	Ø	3,1	30,3	19,5	12,4	14,3	21,9	2,9	42,5
30-40	8,2	1,3	0,03	0,5	2,7	3,0	8,5	3,2	4,8	4,2	1,3	31,1
40-50	8,0	1,6	0,04	0,4	2,5	8,4	4,4	3,1	4,8	7,1	1,3	43,5
50-60	8,1	1,6	0,04	0,7	2,4	7,9	4,2	2,6	4,8	7,4	0,8	47,3
60-70	8,2	1,6	0,04	0,4	3,3	2,7	10,5	1,1	2,0	12,5	0,4	78,2
70-80	8,2	2,1	0,05	1,1	3,7	3,8	13,4	0,8	1,4	18,4	0,3	87,7
<i>20 000 m<sup>3</sup>/ha kimosás után</i>												
0-10	7,9	1,5	0,04	Ø	4,2	3,0	9,8	5,3	5,0	4,7	1,5	28,6
10-20	7,7	1,9	0,06	Ø	4,3	6,7	10,3	6,8	6,2	6,7	1,4	31,9
20-30	7,9	1,0	0,04	Ø	3,1	2,7	4,1	2,8	3,1	2,8	1,4	27,5
30-40	7,6	6,3	0,22	Ø	3,1	49,4	10,1	11,0	14,0	32,2	3,7	52,9
40-50	8,2	1,8	0,07	0,1	2,6	3,8	11,8	1,0	3,7	11,3	1,0	62,5
50-60	7,7	4,6	0,14	Ø	3,1	39,4	6,0	6,9	11,1	26,3	2,0	56,8
60-70	8,2	1,7	0,05	0,4	3,1	4,5	9,4	1,3	2,4	12,8	0,6	74,8
70-80	8,3	1,5	0,04	0,7	2,9	5,8	7,3	1,3	2,5	11,1	0,6	72,0
<b>Takyric Solonchak (Zt)</b>												
<i>Eredeti kontroll</i>												
0-10	7,0	58,0	1,62	Ø	6,0	657,7	69,7	98,4	192,4	452,0	5,4	60,4
10-20	7,3	46,0	1,35	Ø	6,0	474,2	72,2	71,2	122,8	379,0	3,0	65,8
20-30	7,3	35,6	0,97	Ø	5,9	361,1	63,0	51,2	90,0	287,0	1,4	66,8
30-40	7,3	37,4	1,02	Ø	5,1	393,8	70,6	59,2	96,8	315,8	1,2	66,8
40-50	7,3	42,4	1,19	Ø	5,5	432,5	74,8	67,2	105,2	337,6	1,0	66,1
4-60	7,3	45,3	1,53	Ø	6,0	477,2	75,6	69,0	123,8	355,0	1,0	64,7
60-70	7,2	51,6	1,64	Ø	5,6	559,5	82,3	73,6	144,8	428,0	1,2	66,1
70-80	7,1	56,4	1,54	Ø	6,8	615,0	84,8	83,5	152,4	464,8	1,2	66,2
<i>15 000 m<sup>3</sup>/ha kimosás után</i>												
0-10	7,6	1,5	0,04	Ø	4,1	5,5	5,3	3,5	4,0	7,6	0,6	48,7
10-20	7,7	1,2	0,03	Ø	4,0	3,9	5,1	3,5	4,2	4,5	0,6	35,5
20-30	7,7	3,0	0,10	Ø	2,8	11,0	19,0	5,9	8,3	18,4	0,6	55,3
30-40	8,0	2,1	0,06	0,6	2,5	7,6	12,3	4,6	6,8	10,9	0,5	47,8
40-50	7,8	1,2	0,04	Ø	2,9	4,6	6,1	2,4	4,1	6,2	0,3	47,7
50-60	7,6	4,7	0,18	Ø	3,8	6,0	54,2	20,9	18,1	24,6	0,3	38,5
60-70	7,7	6,9	0,25	Ø	2,7	13,9	76,2	19,6	17,4	50,5	0,4	57,5
70-80	7,5	17,8	0,57	Ø	1,5	116,6	102,5	26,4	32,2	162,0	0,5	73,3
<i>20 000 m<sup>3</sup>/ha kimosás után</i>												
0-10	7,7	6,5	0,22	Ø	2,3	50,0	15,8	13,6	16,2	38,3	0,7	55,7
10-20	7,9	2,0	0,06	Ø	2,3	7,6	12,2	7,8	9,0	6,4	0,2	27,5
20-30	8,0	1,4	0,04	Ø	3,0	5,1	8,5	2,9	5,2	7,0	0,1	45,9
30-40	7,8	5,4	0,17	Ø	2,0	31,3	22,5	13,6	14,2	27,9	0,5	49,6
40-50	8,1	1,5	0,04	Ø	1,8	5,8	9,7	1,4	6,3	9,0	0,2	53,6
50-60	8,2	1,7	0,05	0,3	3,3	6,1	6,6	1,4	2,1	12,6	0,1	78,3
60-70	8,0	2,2	0,08	Ø	2,3	5,6	16,8	1,6	7,0	16,4	0,3	64,9
70-80	7,8	5,1	0,20	Ø	1,8	7,1	53,1	14,7	12,3	33,9	0,5	55,3

formába megy át, s a kémhatás lúgosabbá válik. Erre utalnak a kimosási vizsgálat után vett talajminták elemzési adatai, ahol az erőteljesen lecsökkent sótartalom mellett a kémhatás telítési kivonatban, vizes szuszpenzióban és talajpépben egyaránt jelentősen emelkedik.

A sótartalom területi változásának a felmérésére elegendő adat állt rendelkezésünkre, miután valamennyi talajszelvényből vett minta sótartalmát a telített talajpép elektromos vezetőképessége alapján meghatároztuk. Ezek, mint ismeretes a telítési százalék (SP) figyelembevételével átszámíthatók a telítési kivonat vezetőképességére, s az ennek megfelelő, száraz talaj súlyára vonatkozó százalékos sótartalomra.

Tekintettel arra, hogy a szántóföldi növények gyökérzetének zöme a felső 50–60 cm-es talajrétegben helyezkedik el, elégségesnek tartottuk a sótartalomnak a 80 cm-es talajrétegre vonatkozó részletes vizsgálatát.

#### *A talajjavításra felhasznált kimosó víz*

A sókimosási vizsgálat helyszíni részének megkezdése előtt megvizsgáltuk a közeli víztározó vizét, amely akkor minimális mennyiséget tárolt. A feltöltés a téli

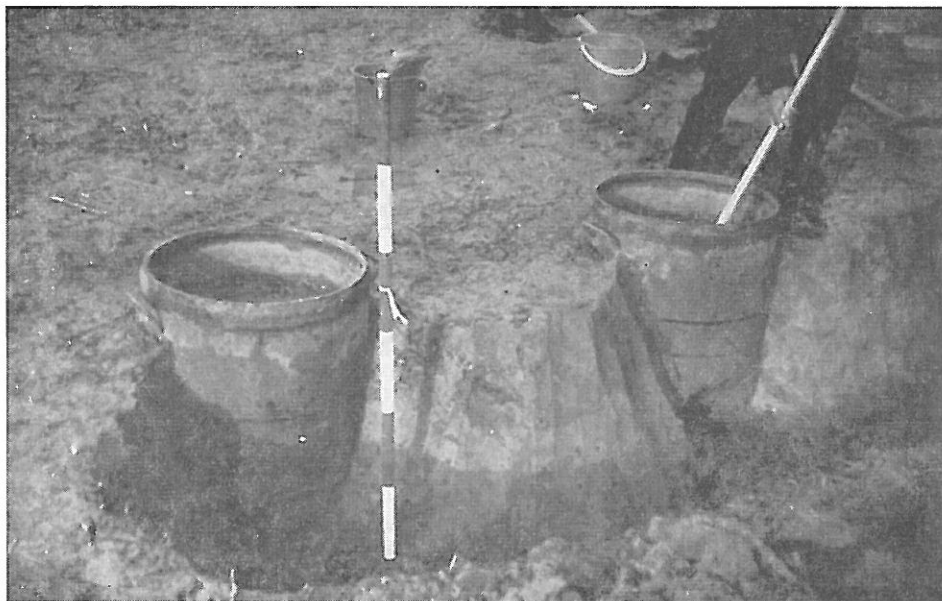
folyóáradás nyomán, az év elején szokott lezajlani. A vizsgálat eredménye azt mutatta, hogy abban az időszakban nem volt jobb minőségű, mint a gazdaság központi majorjának a hálózati vize. Ez utóbbi, 6 esetben megmintázott víz 824–1031 mg/l között oldott sótartalmat mutatott a két-hónapos kimosásos vizsgálati időszak különböző időpontjaiban.

Elektromos vezetőképessége 25 °C-on 1,16–1,57 mmhos/cm volt. Nátriumadszorpciós aránya (SAR) 1,0–1,2, nátriumszázaléka 17–18. Miután az előzőekben is a 162. szelvény adatait mutattuk be, most ennél a szelvénynél felhasznált kimosóvíz részletes elemzési adatait ismertetjük azzal, hogy lényeges eltérés a többi vizsgálati esetekhez képest nincs:

$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{HCO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-}$
0	6,68	4,30	3,74
	mgé/l		
$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Na}^+$	$\text{K}^+$
7,69	4,51	3,00	0,35

#### *Csurgalék- (drén-) víz vizsgálata*

Ezzel a kimosóvízzel az 1. és a 2. táblázatokban ismertetett Orthic Solonchak talaj 80 cm-es rétegén átszivárgott (2. és 6.



1. ábra  
Talajmintavétel előtt

nap között, 2000–9000 m<sup>3</sup>/ha-nak megfelelő vízmennyiség kijuttatása után), és felfogott 6–700 ml csurgalékvíz 7,65 mmhos/cm (25 °C-on) elektromos vezetőképességgel, 5670 mg/l összes oldott sótartalommal jellemezhető. A táblázatok adataival jellemzett Takyrice Solonchak első 4 napon felfogott csurgalékvize ezzel szemben 2,30 mmhos/cm, illetve 1549 mg/l mutatókkal jellemezhető. Olyan szélsőséges eset is volt, amikor a csurgalékvíz azonos minőségű volt, mint a kimosó víz, amely nyilvánvalóan valamilyen repedésen átfolyt.

**Következtetések**

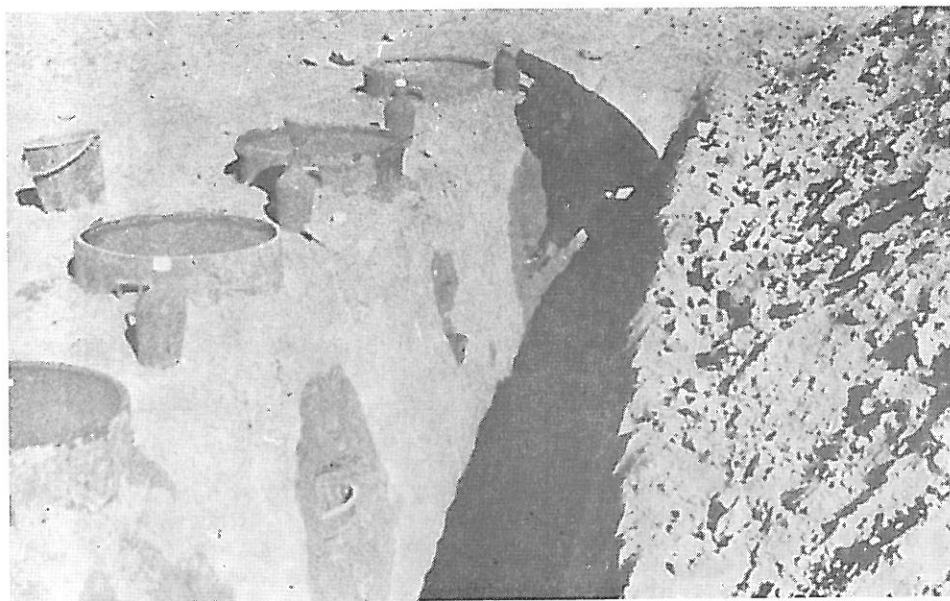
Klorid, szulfát-klorid típusú sók esetében a 0,10–0,15%-ot tartják a kritikus határnak [5], amely felett már a növény fejlődését kedvezőtlenül befolyásolja, míg 0,30–0,50% között a növényzet jelentős, esetenként 50%-os kiesésével is lehet számolni. A 0,5%-nál több sót tartalmazó talajrétegben az emiatt várható károsodás 50–100% között lehet, 2–3%-nál pedig már mint a Takyrice Solonchak területén is, csak igen erősen sótűrő és satnya, vad gyomnövényeket lehetett találni. A korábbi szántás nyomai azt mutatják az öntözőbarázdák-

kal együtt, hogy próbálkoztak a művelésével, azután parlagon hagyták.

Fentieket szem előtt tartva végeztük számításainkat az irodalmi adatok figyelembe vételével a keretes kimosási kísérlethez, miután háborítatlan talajon kis területek elárasztásával végzett sókimosásra közvetlen irodalmi forrást, illetve analóg adatokat nem találtunk.

Szem előtt tartva a korlátozottan rendelkezésre álló vízmennyiséget, s azt, hogy a fő gyökérzóna sótalanítása, illetve sótartalmának alapos csökkentése elérhető legyen, olyan kimosó vízmennyiségek felhasználását tartjuk célszerűnek, amellyel a felső 80–100 cm-es talajréteg sótartalma 0,10–0,15%-ra, vagyis a telítési talajkivonat elektromos vezetőképessége (25 °C-on) 4 mmhos/cm alá csökkenjen. Erre vonatkozó vizsgálati eredményeinket talajegységenként, a fentebb már hivatkozott táblázatokban mutatjuk be, feltüntetve a kísérletben felhasznált kimosóvíz mennyiségét, valamint kontrollként a kimosás nélküli eredeti állapotot, az ellenőrző árok falából a kerettől 130–150 cm távolságból vett minták vizsgálata alapján.

A kiadagolt vízmennyiségekkel kapcsolatban meg kell jegyezni itt, hogy a gyökéres kimosás elérése érdekében a kísérlet során egyes esetekben túladagolást végez-



2. ábra

Sókimosás ellenőrző árokkal és csurgalékvíz felfogással

tünk, mint például táblázatokon bemutatott gyengén sós Fluvisol-nál. Ilyen esetekben az egy-egy rétegben előforduló 0,2–0,3% vagy afölötti sótartalom kimosására az előzőekben ismertetett feltételek mellett 3000–6000 m<sup>3</sup>/ha víz elegendő, attól függően, hogy milyen mértékű kimosás szükséges a termelésre tervezett növények számára.

Itt említjük meg a túladagolás negatív hatására levonható tapasztalatokat is, amikor az oldott sók visszavándorlása figyelhető meg egyes rétegekbe a szükségesnél lényegesen nagyobb kimosó vízmennyiség kiadagolása során, a talaj telítődése, nedvességtorlódás, a permeabilitás csökkenése, a diffúziós viszonyok átmeneti módosulása következtében.

Amint a táblázatok adatai mutatják, 10–20 000 m<sup>3</sup>/ha kimosó vízmennyiséggel a kitűzött célt megfelelő kivitelezés esetén el lehet érni.

A javítás hatásfokának az érzékeltetésére célszerű a sómennyiség változása mellett a mozgékony nátrium változását nyomon követni, miután ez megszabja a javítás után követendő eljárás irányát, a minőségi követelményeket az öntözővíz, a talajvízszintszabályozás, a drénezés vonatkozásában is.

A szoloncsák jellemzésére alkalmas 162. szelvényben az eredeti mozgékony Na<sup>+</sup>-tartalom a 80 cm-es felső rétegben 9,75–29,0 mgeé/100 g, amely 20 000 m<sup>3</sup>/ha kimosóvízzel 1,03–4,78 mgeé/100 g-ra csökkent. Ezen belül szinte a teljes könnyen kioldható mennyiség eltávozott a kimosóvízzel – az első és utolsó 10 cm-es rétegnek a metodikai okokból adódó nagyobb, kb. 2 mgeé-étől eltekintve – s, 0,30–1,31 mgeé/100 g oldható Na maradt vissza a talajban. De ezen túlmenően a kevésbé mozgékony adszorbeált nátrium 3,2–8,57 mgeé/100 g mennyisége is a fenti vízmennyiséggel való kezelés után 1,25–2,90 mgeére csökkent.

Ennek a talajnak a telítési talajkivonatban mért nátriumszázaléka a javítás előtti 60–66%-ról, legalábbis a felső 50–60 cm-es rétegben 45–55%-ra csökkent, amint a 2. táblázatból kitűnik. Kiszámítható a vizsgálati adatokból az is, az említett 162. szelvényről, hogy a kieserélhető nátriumszázalék (ESP) 35–38-ról, javítás után 5–12%-ra esett vissza. Ennek megfelelően a nátriumadszorbeációs arány (SAR) a javítás előtti 35–42-ről javítás után 5–10 közöttire csökkent.

Példaként itt a folyamat bemutatására a legsósabb terület rész egyik szelvényét



3. ábra

Kimosás után a keretek kiemelésének előkészítése

emeltük ki, amelynél olyan mértékű az átalakulás, hogy javítás után — a javítás hatásának tartósítására szükséges feltételek megteremtése és fenntartása esetén — ezt a szoloncsákot más típusba lehetne sorolni.

*A kimosóvíz mennyiségének számítása*

Amint utaltunk rá a vizsgálati részben, a dréncvíz mennyisége és sótartalma alapján számított kimosóvíz mennyisége jelentős hibalehetőségeket rejt magában, s ezért általában az irodalmi részben hivatkozott szerzők sem ezt a módszert választották.

Szem előtt tartottuk a korlátozottan rendelkezésre álló kimosásra megfelelő minőségű vízmennyiséget, ezért csak a szükséges, de biztonságos eredményt adó mennyiséget vettük figyelembe, a feltétlenül szükséges 80–100 cm-es talajrétegre.

Figyelmen kívül hagytuk számításainknál, ellentétben egyes szerzőkkel a talajvízszintnek a felszíntől való távolságát, mint a kimosóvíz mennyiségének számításánál figyelembe veendő tényezőt. Esetenként 2–300%-os kimosóvíz mennyiség-növekedéssel számolnak, attól függően, hogy milyen közel van a felszínhez a talajvíz. Ha a talajvíz 2 m-nél közelebb van a felszínhez, tartós, hatékony kimosást nem lehet végezni. Ezért ilyen esetben a szükséges drénhálózat kiépítése elengedhetetlen, de nem lehet drénezés nélkül nagy területen sem kimosást végezni, ha a talajvíz 2 m alatt van, mert annak emelkedésével kell szinte minden esetben számolni.

Az ismertetett vizsgálati adataink birtokában az alábbi leegyszerűsített gyakorlati képletet látjuk alkalmasnak klorid, szulfát-klorid típusú szoloncsák talajok kimosásos javításánál felhasználandó vízmennyiségek számítására:

$$V_k = 3N[(c_1 \cdot x_1) + (c_2 \cdot x_2)] + (N - n) + P$$

ahol

$V_k$  = a szükséges kimosóvíz mennyisége  $m^3/ha$ -ban (ha a kimosóvíz elektromos vezetőképessége  $< 2$  mmhos/cm),

$N$  = VK mm/m (a talaj 100 cm-es rétegében mért természetes vízkapacitásnak megfelelő nedvességmennyiség),

$x_1$  = a talaj telítési kivonatában mért sótartalomnak a 0,5% feletti részére eső:  $\frac{s\%}{0,1}$ ,

$x_2$  = a talaj telítési kivonatában mért sótartalomnak 0–0,5% közé eső része:  $\frac{s\%}{0,1}$ ,

$c_1$  = 1 (kloridos, szulfát-kloridos só típus esetén),

$c_2$  = 2–3 (kloridos, szulfát-kloridos só típus esetén a telítési kivonat Na/Ca arányától függően;  $< 5$ ;  $c_2 = 2$   
 $> 5$ ;  $c_2 = 3$ )

$P$  = 10–30% vízvesztés; a számítás eddigi összegéből (párolgási veszteség évszaktól, klímától függően, továbbá elfolyás és egyéb veszteség),

$n$  = a talaj 100 cm-es rétegének nedvességtartalma a kimosás kezdetekor mm-ben.

Ha a megengedhető sómennyiség, amely kimosás után a talajban visszamaradhat növekszik, akkor az  $x_2$  faktor csökkenésével csökken a kimosáshoz szükséges vízmennyiség is. A különböző területek változó sómennyisége pedig az  $x_1$  faktor révén érvényesül a vízmennyiség számításában. A finomabb textúra nagyobb kimosóvízigénye pedig a nagyobb VK révén kapott helyet képletünkben.

**Összefoglalás**

Kísérleti sókimosási vizsgálatokat végeztünk főleg szoloncsák talajokon É-Iránban 0,25  $m^2$ -es keretekben létesített vízoszlopokból 10-, 15- és 20 000  $m^3/ha$  vízmennyiségekkel (elektromos vezetőképessége  $< 1,5$  mmhos/cm). Meghatároztuk az eredeti talaj és a kimosott talaj sótartalmát telítési talajkivonatból.

**Irodalom**

- [1] AMER, M. H. & FAKHRI, W. A.: Leaching investigation for the salt affected high livee soils of the greater Mussayib Project. In: International Symposium on New Developments in the Field of Salt Affected Soils. December, 1972. Cairo. 595–603. 1975.
- [2] BARR, H. M. & EIYATTAR, H. A.: Leaching and drainage practices in some soils of Egypt. In: International Symposium on New Developments in the Field of Salt Affected Soils. December, 1972. Cairo. 553–560. 1975.
- [3] BŰKOVA, N. V. & TERJAEVA, A. I.: Poredviznenie vodorasztvorimüh szolej pri pomüvke pocsv sz razlicnoj differencialnoj poriztoszt'ju. Veszt. Sz/h. Nauki. (1) 90–94. 1968.
- [4] FERENCZ, K.: Iráni szoloncsák típusú szikes talajok vizsgálatának és minősítésének néhány tényezője talajterképezésnél. Agrokémia és Talajtan. 27. 453–490. 1978.
- [5] International Source Book on Irrigation and Drainage of Arid Lands in Relation to Salinity and Alkalinity. Eds.: KOVDA, V. A., BERG, C. VAN DER & HAGAN, R. M. FAO/UNESCO. Paris 1967.
- [6] KULIEVA, T. SZ.: Voproszi promüvki i szoleotdaci szodovozaszolennüh pocsv. Baku, Kandidátusi értekezés. Izd. „Elm”. 1970.
- [7] MJASZISCEV, SZ. I.: Tehnika promüvki zaszolennüh zemel', po krupnüm csekam. Gidrotehnika i Melioracija. 20. (3). 35–43. 1968.

- [8] MURATOVA, V. Sz. et al.: Rezul'tatü nabljudenij za promüvkami zasolennüh počsv Golodnoj sztepi (szovhoz 5). Akad. Nauk SzSzsZR. Moszkva. 1968.
- [9] PETROV, E. G. et al.: Opüt promüvki zasolennüh zemel' pri kul'ture risza. Gidrotehnika i Melioracija. 17. (10), 1—14. 1965.
- [10] PETROV, E. G. et al.: O kapital'nüh promüvkah zasolennüh počsv Golodnoj Sztepi. Akad. Sz/h. Nauk. Moszkva. 1967.
- [11] SZATTAROV, D.: Vlijanie temperaturnüh uszlovijah processz rasszolenija počsv. Akad. Sz/h. Nauk. Moszkva. 1965.
- [12] VOLOBUEV, V. R.: Iszszledovanie szoleotdacsí počsv metodam promüvki monolitov. Akad. Nauk Azerbajdzsanzskoj SzSzsZR. Baku. 1965.
- [13] VOLOBUEV, V. R.: Amelioration of Saline Soils by Leaching. In: International Source Book on Irrigation and Drainage of Arid Lands in Relation to Salinity and Alkalinity. 595—612. FAO/UNESCO. Paris 1967.
- [14] ZAVALETA, A.: Sós talajok javítása és hasznosítása Peru arid tengerpartján. Agrokémia és Talajtan. 23. 99—110. 1974.

*FERENCZ KÁLMÁN*  
Debreceni Agrártudományi  
Egyetem, Mezőgazdasági  
Főiskolai Kar, Szarvas

*Érkezett: 1978. január 9.*