

Nehéz mechanikai összetételű szikes talajok kimosásos javítása kémiai javítóanyagok felhasználásával a Kura-Araksz Alföldön

K. G. TEJMUROV

Azerbajdzsáni Hidrotechnikai és Meliorációs Tudományos Kutató Intézet

A szikes talajok javításának számos módszere közül különösen nagy jelentőségű a drénezés és a kimosás. Ezek kivitelezése során azonban az öntözéses földművelési gyakorlat gyakran nehezen leküzdhető akadályokba ütközik. A sóoldatok vízzel történő kiszorítása az agyagtalajokból, amelyek nagy fajlagos felületük miatt erős fizikai adszorpcióval rendelkeznek, gyakran teljesen eredménytelen, de mindenképp hosszú időt vesz igénybe és az öntözővíz gazdaságtalan felhasználását eredményezi. A gyakorlat azt mutatja, hogy az egyes kutatók által Közép-Ázsiában az Azerbajdzsánban felhasznált igen nagy mennyiségű kimosóvíz sem oldja meg a kérdést.

A szikes talajok drénezésének és kimosásának tervezését Azerbajdzsánban elsősorban azoknak a tudományos kutatásoknak és kísérleteknek pozitív eredményei alapján végzik, amelyeket a Muganszki Kísérleti Állomás (É-Mugany) mély alagsóvezéssel drénezett területein kaptak, az Araksz folyó vastag alluviális hordalékán elhelyezkedő jó vízáteresztőképességű (10–57 m/nap) öntéstalajokon, amelyeken a szikesedés nátriumkloridos típusú. A talaj- és altalajviszonyokban, valamint a szikesedés típusában fennálló eltérések figyelembevétel nélkül ezek az eredmények természetesen nem használhatóak fel a Kura-Araksz Alföld valamennyi szikes talajának meliorációs tervezéséhez.

A Kura-Araksz Alföld más sztyeppén 1957 óta drénezéssel és átmosással folyó szikjavítási kísérletek azt mutatják, hogy az egymagában alkalmazott vizes kimosás hatékonysága kicsi, jelentősebb mértékű sziktelenedés csak a talaj felső 50 cm-es rétegében tapasztalható, sőt később a javított talajok szolonyecsesedése, illetve visszaszikesedése léphet fel. Ez tette szükségessé a víz- és sómozgás törvényszerűségeinek kísérleti tanulmányozását az Alföld javított talajrétegébe, továbbá a nehéz mechanikai összetételű talajok alacsony sóleadóképessége okainak tisztázását, valamint az átmosás hatékonyságát befolyásoló tényezők vizsgálatát, illetve meghatározását.

Több mint 10 éven keresztül végeztünk laboratóriumi kísérleteket a kimosó-víz különböző adagjai (5000–50 000 m³/ha) hatásának tanulmányozására a talajok szikesedési állapotára, a kimosott talajrétegben végbemenő sómozgásra, a talajok vízáteresztő képességére.

Az elvégzett kísérletek, valamint a szikes talajok átmosásának több mint 30 éves tapasztalata alapján megállapítást nyert, hogy a Kura-Araksz Alföld nagyobb részén a szikes talajok mély horizontális drénezéssel együtt végrehajtott kimosásos javítása a sók kilúgozását illetően igen kis hatékony-

1. táblázat

A vizsgált talaj mechanikai összetétele, %-ban

| (1) Mintavétel mélysége cm | (2) Mechanikai frakció, mm-ben | | | | | | (3) Fizikai agyag |
|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------|-----------|------------|-------------|---------|----------------------|
| | 1-0,25 | 0,25-0,05 | 0,05-0,01 | 0,01-0,005 | 0,005-0,001 | < 0,001 | < 0,01 |
| 0-20 | — | 15,7 | 16,0 | 10,5 | 38,2 | 19,6 | 68,3 |
| 20-40 | — | 13,8 | 17,6 | 13,6 | 33,2 | 21,8 | 68,6 |
| 40-60 | — | 6,3 | 24,9 | 13,4 | 30,3 | 25,1 | 68,8 |
| 60-80 | — | 8,5 | 20,5 | 20,3 | 31,3 | 19,4 | 71,0 |
| 80-100 | — | 8,2 | 23,0 | 23,0 | 30,5 | 15,3 | 68,8 |
| 120-140 | — | 11,1 | 32,3 | 24,4 | 20,4 | 11,8 | 56,6 |

ságú és egy sor kiegészítő intézkedés szükséges a kimosás hatékonyságának növelésére. Szakirodalmi adatok, valamint saját kutatási eredményeink alapján lehetővé vált a kilúgozási folyamat sajátosságainak megállapítása, amit eddig nem vettek figyelembe a szikes talajok kimosásos javításánál.

A kísérleti talajoszlopokon átszivárgott oldatok sorozatos kémiai elemzése a koncentráció jelentős változásait mutatta. Az átszűrődött oldat koncentrációja kezdetben mindig nagy, a talajoldattal közel azonos összetételű volt. Bizonyos idő múlva azonban a szűrődő oldat koncentrációja hirtelen lecsökkent.

Amint a kísérletből megállapítható az első filtrátum sókoncentrációja függ a talaj sótartalmától (a szikesség fokától), az átmosott talajréteg vastagságától és az átmosás módjától. Kísérleteinkben pl. a közepesen szikes talaj esetében (1 : 5 arányú vizes kivonat száraz maradéka 1,32%) a filtrátum sókoncentrációja 38 g/l-ről 102 g/l-re növekedett a kimosott talajréteg 20 cm-ről 100 cm-re történő növekedésével. 25 cm vastag kimosott réteg esetén ugyanakkor a filtrátum sókoncentrációja 38 és 51 g/liter között változott — a talajok szikességének mértékétől függően.

A sóleadás jellegének vizsgálata alapján a különböző mértékben szikes talajoknál egy törvényszerű sorrendet állapítottunk meg a sók kimosódásában (differenciálódásában). Tisztázódott, hogy a talajok sziktelenedésének sebessége a szikesség mértékétől és a talaj vízoldható sóinak kémiai összetételétől függ. A kloridok, függetlenül mennyiségüktől, igen gyorsan kimosódnak. A szulfátok lassan és elnyújtottan mosódnak ki, közülük is leglassabban a magnéziumszulfát.

A szulfátok lassú kimosódása miatt az árasztóvizek hatékonysága magnézium-nátriumszulfát típusú nehéz mechanikai összetételű (1. táblázat) szikesek esetében jelentősen csökken, s a nagy árasztóvízadagok (több mint 10 000 m³/ha) folyamatos kiadagolása esetén az utolsó vízadagok sziktelenítő hatása igen lecsökken (2. táblázat).

A különböző vízadagokkal átmosott talajok analízise azt mutatja, hogy a talajból kimosott és visszamaradt sók összege jelentősen meghaladja az eredeti talaj átmosás előtti vizes kivonatában meghatározott sómennyiséget.

Ez egyrészt azt bizonyítja, hogy a nagy hidrofil kolloid tartalmú, nehéz mechanikai összetételű talajok szikességének mértékére a vizes kivonat eredményei alapján távolról sem lehet pontosan következtetni, másrészt alapot ad arra, hogy az átmosás után a talajban maradt sókat, mint olyan másod-

2. táblázat

Különböző vízadagokkal kimosott talajoszlopok sótartalma és a filtrátummal a talajból eltávozott sók mennyisége (g/talajoszlop)

| (1) Kezelések | (2) Vízadag m ³ /ha | Ca(HCO ₃) ₂ | | CaSO ₄ | |
|------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------|-------------------|--------|
| | | A | B | A | B |
| 1. | a. | 6,66 | 2,25 | 20,01 | 65,16 |
| | | 2,71 | 1,687 | 14,481 | 14,55 |
| | | 7,02 | 9,45 | 6,120 | 69,12 |
| | | 9,72 | 11,137 | 20,60 | 83,67 |
| 2. | 10 000 | 6,66 | 2,25 | 20,01 | 65,16 |
| | | 5,63 | 2,192 | 18,193 | 37,44 |
| | | 4,77 | 9,90 | — | 68,67 |
| | | 10,40 | 12,97 | 18,19 | 106,11 |
| 3. | 15 000 | 6,66 | — | 20,01 | — |
| | | 8,35 | — | 18,19 | — |
| | | 6,12 | — | — | — |
| | | 14,47 | — | 18,19 | — |
| 4. | 25 000 | — | 2,25 | — | 65,16 |
| | | — | 6,56 | — | 92,86 |
| | | — | 1,98 | — | 73,62 |
| | | — | 8,54 | — | 166,48 |
| 5. | 50 000 | — | 2,25 | — | 65,16 |
| | | — | 14,09 | — | 138,10 |
| | | — | 4,05 | — | 57,51 |
| | | — | 18,14 | — | 195,61 |

A = közepesen szikes talaj
 B = erősen szikes talaj
 a. Eredeti talaj sótartalma
 b. Filtrátummal kivitt só
 c. Átmosás után a talajban maradt só
 d. Összesen

lagos termékeket szemléljük, amelyek a kieserélődési reakció folyamán képződtek és nem az eredeti sótartalom maradékai. Ezt különösen világosan bizonyítják a közepesen szikes, kis gipsztartalmú talajok kimosási kísérleteinek eredményei.

Ezt a jelenséget, vagyis az előrejelzett (számított) és az árasztóvízzel ténylegesen kimosott sók mennyiségének eltérését néhány ion viszonylatában már Morozov [5] is megállapította a Mugan-i talajok átmosásakor, de a jelenség teljes magyarázatát nem adta meg. Hasonló jelenségek okainak magyarázata a későbbiekben sem jelent meg a meliorációs szakirodalomban.

A különböző vízadagok sókimosó hatását összehasonlítva megállapítottuk, hogy 10–15 000 m³/ha-os víznormáknál nagyobb adagok elősegítik a gipsz kimosódását, valamint a szolonyecesedés bizonyos fokú megjelenségét. Ez a jelenség kis gipsztartalmú talajoknál mutatkozik különösen élesen.

A gipsztartalom csökkenése, a szolonyecesedés megjelenése, valamint a kolloid komplexus jelentős mértékű bomlása a vízáteresztő képesség éles csökkenéséhez vezet — a vízadagtól és a kísérlet időtartamától függően. Az aggregátumok szétesésén és a talaj szerkezetének lebomlásán kívül ebben

2. táblázat folytatása

| (1) Keze- lések | (2) Vízadag m ³ /ha | MgCO ₃ | | Mg(HCO ₃) ₂ | | MgSO ₄ | | MgCl ₂ | | Na ₂ CO ₃ | |
|-----------------------|--------------------------------------|-------------------|---|------------------------------------|---|-------------------|--------|-------------------|---|---------------------------------|-------|
| | | A | B | A | B | A | B | A | B | A | B |
| 1. a. | 5 000 | — | — | — | — | 24,72 | 18,36 | — | — | — | — |
| | | — | — | — | — | 24,912 | 8,520 | — | — | 0,285 | — |
| | | — | — | — | — | 5,490 | 16,74 | — | — | — | 0,036 |
| | | — | — | — | — | 35,402 | 25,26 | — | — | 0,285 | 0,036 |
| 2. a. | 10 000 | — | — | — | — | 24,72 | 18,36 | — | — | — | — |
| | | — | — | 0,475 | — | 34,062 | 10,302 | — | — | 0,647 | — |
| | | — | — | 2,34 | — | — | 18,18 | — | — | — | 0,036 |
| | | — | — | 2,815 | — | 34,062 | 28,48 | — | — | 0,647 | 0,036 |
| 3. a. | 15 000 | — | — | — | — | 24,72 | — | — | — | — | — |
| | | 0,091 | — | 2,682 | — | 34,31 | — | 0,224 | — | 1,213 | — |
| | | — | — | 1,26 | — | — | — | 0,009 | — | — | — |
| | | 0,091 | — | 3,492 | — | 34,31 | — | 0,314 | — | 1,213 | — |
| 4. a. | 25 000 | — | — | — | — | — | 18,32 | — | — | — | — |
| | | — | — | — | — | — | 22,145 | — | — | — | — |
| | | — | — | — | — | — | 5,49 | — | — | — | — |
| | | — | — | — | — | — | 27,635 | — | — | — | — |
| 5. a. | 50 000 | — | — | — | — | — | 18,32 | — | — | — | — |
| | | — | — | — | — | — | 34,447 | — | — | — | — |
| | | — | — | — | — | — | 7,11 | — | — | — | — |
| | | — | — | — | — | — | 41,557 | — | — | — | — |

a folyamatban nagy szerepet játszanak a kolloid komplexus megbomlásakor felszabaduló kolloidális kvarc, Al₂O₃ és Fe₂O₃, amelyek eltömik a filtrációs járatokat. Minél nagyobb vízmennyiség, minél kisebb kezdeti sebességgel halad át a talajszelvényen, annál gyorsabban csökken a talaj vízáteresztő képessége. Kísérleteinkben a bolygatott szerkezetű talajminták vízáteresztő képessége 15 000 m³/ha kimosó víznorma esetén 126—130 nap alatt 1,02 cm/óráról 0,089 cm/óra csökkent, a sebességcsökkenés tehát több mint tízszeres volt (3. táblázat).

Ebből az a nagyon fontos gyakorlati következtetés vonható le, hogy a kimosó víz optimális adagját a talajok vízáteresztő képességén kívül azok só és gipsztartalma is meghatározza. Nagy kimosó víznormák használhatóak a viszonylag könnyű mechanikai összetételű, jó vízvezető képességű, nagy só- és gipsztartalmú talajokon. Nehéz mechanikai összetételű, kis vízvezető képességű talajokon a nagy kimosó víznormák az öntözővíz gazdaságtalan felhasználását jelentik. Különösen nem kívánatos ez jelentéktelen gipsztartalmú, közepesen szikes talajokon, mert a szolonyecesedés valószínűsége itt a legnagyobb.

Külön kísérletekben tanulmányoztuk a sómozgást kimosás esetén. Erre a célra különböző magasságú, mesterségesen összeállított talajoszlopokat alkalmaztunk. Több, a sómozgás mechanizmusát tanulmányozó kutató [2, 4, 6, 12, 13] arra az általános megállapításra jutott, hogy a sók eltávolítása két fázisban megy végbe. Először a talaj telítése folyamán végbemegy a sók feloldása, majd a következő vízadagok kiszorítják a sós oldatot. Mint ismeretes ez az elv képezte a kimosási víznormák kiszámításának alapját. Nagyszámú kísérlet ugyanakkor azt mutatta, hogy már a talajok szántóföldi vízkapacitásig történő

2. táblázat folytatása

| (1) Keze- lések | (2) Vízadag m ³ /ha | NaHCO ₃ | | NaCl | | Na ₂ SO ₄ | | (3) Összes só | |
|-----------------------|--------------------------------------|--------------------|---|--------|--------|---------------------------------|---------|------------------|---------|
| | | A | B | A | B | A | B | A | B |
| 1. a. | 5 000 | — | — | 22,05 | 14,85 | 37,80 | 108,54 | 111,24 | 209,16 |
| b. | | — | — | 21,153 | 11,951 | 38,80 | 98,871 | 107,689 | 135,594 |
| c. | | — | — | 1,80 | 0,99 | 6,120 | 2,86 | 26,550 | 119,52 |
| d. | | — | — | 23,313 | 12,941 | 44,92 | 121,731 | 134,238 | 255,114 |
| 2. a. | 10 000 | — | — | 22,05 | 14,85 | 37,80 | 108,54 | 111,24 | 209,16 |
| b. | | — | — | 21,843 | 10,239 | 40,257 | 109,702 | 121,112 | 169,933 |
| c. | | 1,620 | — | 1,350 | 0,99 | 2,07 | 18,36 | 12,150 | 116,46 |
| d. | | 1,620 | — | 23,193 | 11,229 | 42,327 | 128,062 | 133,262 | 286,393 |
| 3. a. | 15 000 | — | — | 22,05 | — | 37,80 | — | 111,24 | — |
| b. | | — | — | 22,08 | — | 40,50 | — | 127,642 | — |
| c. | | — | — | — | — | — | — | 7,47 | — |
| d. | | — | — | 22,08 | — | 40,50 | — | 138,172 | — |
| 4. a. | 25 000 | — | — | — | 14,85 | — | 108,54 | — | 209,16 |
| b. | | — | — | — | 18,146 | — | 145,647 | — | 285,438 |
| c. | | — | — | — | 0,99 | — | 8,91 | — | 90,90 |
| d. | | — | — | — | 19,136 | — | 154,557 | — | 377,428 |
| 5. a. | 50 000 | — | — | — | 14,85 | — | 108,54 | — | 209,16 |
| b. | | 0,834 | — | — | 17,564 | — | 144,463 | — | 351,390 |
| c. | | — | — | — | 1,17 | — | 14,84 | — | 85,68 |
| d. | | 0,834 | — | — | 18,734 | — | 159,303 | — | 437,07 |

3. táblázat

A kísérleti talajok vízáteresztő képességének változása a kimosó víz(oldat)mennyiségétől és a kimosás időtartalmától függően

| (1) Kezelések | (2) Kísérleti vízáteresztő képesség cm/óra | (3) Átlagos vízáteresztő képesség víz (oldat) adagtól függően cm/óra | | |
|-------------------------|--|--|-----------------------|-----------------------|
| | | 5000 m ³ | 10 000 m ³ | 15 000 m ³ |
| Víz | 1,020 | 0,150 | 0,169 | 0,089 |
| CaCl ₂ 2 g/l | 0,986 | 0,763 | 0,382 | 0,312 |
| Komplex-4 2 g/l | 0,986 | 0,668 | 0,668 | 0,558 |
| Komplex-7 2 g/l | 0,972 | 0,796 | 0,590 | 0,495 |
| HCl 0,5% | 0,702 | 0,668 | 0,248 | 0,302 |

* Komplex-4; Pörk keverék — Ca(NO₃)₂ — H₂SO₄, 2 : 1 : 1,5
Komplex-7; Pörk keverék — H₂SO₄, 1 : 0,3

telítődése során, a sókészlet feloldásával egyidőben, végbemegy a sók bizonyos lefelé mozgása. A kimosás folyamán elsősorban a felső talajszeintek veszítik el a sótartalmukat, amelyekre még nagy oldó és kimosó képességű édesvíz hat. A mélyebb talajszeintekbe már sótartalmú víz hatol, így azok sóoldattal lépnek reakcióba, aminek eredményeképp — különböző kémiai reakciók útján — másodlagos termékek keletkeznek, így csökken a sók kimosása.

Ha a felső 0—25 cm-es talajrétegből a talajoldat koncentrációjának megfelelő sókoncentrációjú víz halad tovább a mélyebb rétegek felé, akkor itt a lefelé haladó víz sókoncentrációja kisebb lesz mint a talajoldat és a felső talajrétegekből érkező sós víz koncentrációjának összege:

a 25—50 cm-es rétegben 24—26 %-al
az 50—70 cm-es rétegben 38—40 %-al

Ennek oka, hogy az oldáson és kimosáson kívül kölcsönhatás lép fel a szivárgó oldat és a talaj sói között, amelynek eredményeképpen a talajban számos új só képződik. A sók oldódásának mértékétől és sebességétől függően — amit sok tényező befolyásol — a keletkezett sók egy része kicsapódik és a talajban marad. Ilyen módon a lefelé haladó kimosóvíz néhányszor megszabadul sótartalmától, oldási képessége megnövekszik és folytatódhat a sók oldása, illetve kimosása a talajból.

Adataink azt mutatják, hogy a kimosás eredményeképpen egy 25 cm magas talajoszlopból, illetve annak 115 g-os sótartalmából 114,9 g sót sikerült eltávolítani (majdnem 100%), a talaj a kiindulási 1,35 %-os sótartalomról 0,1 %-os sótartalmúra sziktelenedett. Az 50 cm magas talajoszlop 230 g-os sókészletéből 158,8 g, vagyis 74,5 % távozott el. A felső 0—25 cm-es réteg sótartalma 0,08 %-ra, a mélyebb 25—50 cm-es rétegé pedig 0,64 %-ra csökkent. A visszamaradt sómennyiség a kiindulási sótartalomnak, az egész talajoszlopra számítva, 25,5 %-a, a mélyebb rétegekben 35,6 %-a. A 75 cm magas talajoszlop 345 g sókészletéből mindössze 183,9 g távozott el (59,1 %). A felső 0—25 cm-es réteg sótartalma 0,1 %-ra, a középső 25—50 cm-es rétegé 0,48 %-ra, az alsó 50—75 cm-es rétegé pedig 0,93 %-ra csökkent. Visszamaradt az egész talajoszlopban az eredeti sókészlet 41,9 %-a, a legalsó (50—75 cm) rétegben pedig 62,6 %-a (4. táblázat).

Az átmosó víz sótartalma az átmosás folyamán a különböző magasságú talajoszlopokban — a fenti sorrendnek megfelelően — a következőképp csökkent: 39 g/literről 2 g/literre, 57 g/literről 10 g/literre, 76 g/literről 12 g/literre.

Innen származik az a tézis, amely szerint a kimosott talajok alsó rétegeinek gyenge és lassúbb sziktelenedése legfőképpen a víz és sók mozgásának sajátosságaival magyarázható és a víznormák növelésén kívül olyan melioratív intézkedésekkel gyorsítható, (kémiai javítóanyagok bevitele stb.) amelyek a víz és sók talajbéli mozgására hatnak.

A talajok sziktelenedésének sebességét meghatározó külső és belső tényezők rendkívül sokfélék, s ezeket figyelembe kell venni minden nagy kiterjedésű terület meliorációs tervének elkészítésekor. A Kura-Araksz Alföld természeti viszonyai, a melioráció gyakorlati tapasztalatai, a talajok agrofizikai tulajdonságai és sóösszetétele alapot ad arra, hogy az itt elhelyezkedő, semleges sókat tartalmazó szikes talajokat a kimosás és a kimosás során bekövetkező fizikokémiai változások alapján két nagy csoportba soroljuk:

a) Alluviális eredetű, nátrium-klorid típusú, jó vízvezető képességű talajok, amelyek viszonylag könnyen kimoshatók, az agrofizikai tulajdonságok leromlása nélkül.

b) Deluviális, proluviális eredetű hegylábi síkságok talajai, magnézium-nátrium-szulfát típusú szikesedéssel, rossz sóátadó képességgel. Ezek a talajok kedvezőtlen agrofizikai tulajdonságokkal rendelkeznek, hajlamosak a szolonyecesedésre. Az átmosás során vízgazdálkodási tulajdonságaik romlanak, lúgosságuk növekszik és bizonyos fokú szolonyecesedés lép fel.

4. táblázat

Különböző talajrétegek kimosás utáni vizes kivonat elemzési adatai ($^{(1)}$ mg/é $^{(2)}$)

| (1) Tudajszlop hossza cm | (2) Talajréteg cm | (3) Higroz- kopos nedvesség | (4) $^{(3)}$ | HCO $_{3}^{-}$ | Cl $^{-}$ | SO $_{4}^{2-}$ | Ca $^{2+}$ | Mg $^{2+}$ | (4) Na $^{+}$ + K $^{+}$ különbség alappian | (5) Összes só ‰ | (6) Szárítz maradék ‰ | |
|-----------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--------------|----------------|-----------|----------------|------------|------------|--|-----------------------|--------------------------------|-------|
| 25 | 0-25 | 2,8 | — | 0,034 | 0,006 | 0,041 | 0,026 | 0,004 | — | 0,111 | 0,140 | |
| | | | | 0,56 | 0,17 | 0,85 | 1,3 | 0,3 | — | — | — | |
| | 0-25 | 2,9 | — | 0,039 | 0,006 | 0,033 | 0,020 | 0,006 | — | 0,104 | 0,080 | |
| | | | | 0,64 | 0,17 | 0,70 | 1,0 | 0,5 | — | — | — | |
| | 50 | 25-50 | 2,2 | — | 0,029 | 0,007 | 0,370 | 0,090 | 0,031 | 0,030 | 0,557 | 0,040 |
| | | | | | 0,48 | 0,21 | 7,71 | 4,5 | 2,6 | 1,30 | — | — |
| a) Átlag 0-50 | | 2,7 | — | 0,032 | 0,007 | 0,220 | 0,058 | 0,016 | 0,026 | 0,359 | 0,380 | |
| | | | | 0,52 | 0,21 | 0,46 | 2,9 | 1,3 | 1,13 | — | — | |
| 75 | | 0-25 | 2,9 | — | 0,039 | 0,006 | 0,033 | 0,020 | 0,006 | — | 0,104 | 0,100 |
| | | | | | 0,64 | 0,17 | 0,70 | 1,0 | 0,5 | — | — | — |
| | 0-50 | 2,7 | — | 0,034 | 0,006 | 0,321 | 0,070 | 0,026 | 0,040 | 0,487 | 0,480 | |
| | | | | 0,56 | 0,17 | 6,70 | 3,5 | 2,2 | 1,73 | — | — | |
| | 50-75 | 3,7 | — | 0,027 | 0,012 | 0,592 | 0,108 | 0,050 | 0,081 | 0,870 | 0,836 | |
| | | | | 0,44 | 0,34 | 12,33 | 5,4 | 4,2 | 3,51 | — | — | |
| a) Átlag 0-75 | 2,3 | — | 0,032 | 0,009 | 0,362 | 0,078 | 0,018 | 0,066 | 0,565 | 0,460 | | |
| | | | 0,52 | 0,25 | 7,50 | 3,9 | 1,5 | 2,87 | — | — | | |
| b) Ercdeti talaj | 3,7 | — | 0,056 | 0,148 | 0,576 | 0,103 | 0,042 | 0,194 | 1,119 | 1,355 | | |
| | | | 0,92 | 4,16 | 12,00 | 5,17 | 3,48 | 8,43 | — | — | | |

Az első talajcsoport meliorációjának módszerei jól kidolgozottak és gazdaságosak, amíg a második csoport talajainak ésszerű meliorációs módszerei még kevésbé világosak.

Ez tette szükségsszerűvé egy kombinált módszer kidolgozását, amely szerint a nehéz mechanikai összetételű szikes talajok átmosásának hatékonyságát kémiai javítóanyagok alkalmazásával növelik.

4/a táblázat

A vizes kivonat elemzésének eredményei alapján számított sóösszetétel (%)

| (1) Talajoszlop hossza cm | (2) Talajréteg cm | Ca(HCO ₃) ₂ | CaSO ₄ | CaCl ₂ | Mg(HCO ₃) ₂ | MgSO ₄ | MgCl ₂ | Na ₂ SO ₄ | NaCl |
|------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|-------|
| 25 | 0 - 25 | 0,045 | 0,050 | — | — | 0,007 | 0,008 | — | — |
| | 0 - 25 | 0,051 | 0,024 | — | — | 0,020 | 0,008 | — | — |
| 50 | 25 - 50 | 0,038 | 0,273 | — | — | 0,156 | — | 0,077 | 0,012 |
| a) Átlag | 0 - 50 | 0,041 | 0,161 | — | — | 0,078 | — | 0,065 | 0,012 |
| | 0 - 25 | 0,045 | 0,024 | — | — | 0,010 | 0,008 | — | — |
| | 25 - 50 | 0,040 | 0,199 | — | — | 0,132 | — | 0,110 | 0,009 |
| 75 | 50 - 75 | 0,035 | 0,337 | — | — | 0,252 | — | 0,225 | 0,019 |
| a) Átlag | 0 - 75 | 0,041 | 0,229 | — | — | 0,090 | — | 0,185 | 0,015 |
| b) Eredeti | talaj | 0,074 | 0,289 | — | — | 0,208 | — | 0,304 | 0,245 |

A semleges sókat (szulfátok, kloridok) tartalmazó szikes talajok átmosásának hatékonyságát növelő különböző kémiai anyagokkal folytatott többéves kísérletek (néhány vegyipari melléktermék széleskörű alkalmazása a sóeltávolítás intenzitásának fokozására) egy olyan módszer kidolgozását tette lehetővé, amely szerint a szikes talajt először különböző kémiai anyagok, illetve szervesetlen savak híg oldatával kezelik, majd kimosással eltávolítják a káros sókat. Ezzel elérik, hogy a sótartalom csökkenése mellett nem következik be a lúgosság megnövekedése és a talajok szolonyecesedése.

Az általunk kidolgozott módszer a szolonyecék kémiai javításának ismert — GEDROIC által javasolt — alapelvein, valamint az elektrolitok hatására fellépő koaguláció szerkezetjavító hatásán alapul. Ezzel együtt tartalmában, gyakorlati kivitelezésében és az alkalmazás fizikokémiai körülményeiben ez az eljárás teljesen különbözik a kémiai talajjavítástól.

Ezen kemizált módszer legfőbb célja a különböző mértékben szikes talajok 0—150 cm-es rétege sótartalmának a toxicitási határérték alá történő csökkentése, valamint a mélyebb talajrétegek jelentős mértékű sótelenítése rövid idő alatt, optimális vízádagok felhasználásával. E módszer megvalósítása a kimosóvíz gazdaságos felhasználását eredményezi. Azokon a talajokon amelyek sótartalmát 150 cm mélységig a toxicitás határértéke alá csökkentették, azonnal gyapotültetvényeket létesítenek, ami jelentősen lecsökkenti a területek intenzív művelésbeviteléhez szükséges időt.

A kidolgozott módszer hatékonyságát szabadföldi kísérletekben ellenőriztük a Sirvánszki és Karabahszki sztyeppeken.

5. táblázat

Különböző módszerrel végrehajtott kimosás sóeltávolító hatása szabadföldi kísérletben
(a kiindulási sótartalom %-ában)

| (1) Kezelések | 0-100 cm | | | 0-200 cm | | | 0-300 cm | | |
|---|------------------------|----------------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|
| | (2) ki- indulási | (3) maradék | (4) ki- mosott | (2) ki- indulási | (3) mara- dék | (4) ki- mosott | (2) ki- indulási | (3) mara- dék | (4) ki- mosott |
| Kontroll | 100 | 69,1 | 30,9 | 100 | 57,8 | 42,2 | 100 | 60,6 | 39,4 |
| Piritpörk 10 t/ha | 100 | 36,3 | 63,7 | 100 | 38,0 | 62,0 | 100 | 51,5 | 58,9 |
| Komplex -- 5 t/ha | 100 | 43,7 | 66,3 | 100 | 49,5 | 50,5 | 100 | 57,2 | 42,8 |
| Komplex -- 10 t/ha | 100 | 46,4 | 53,6 | 100 | 40,0 | 60,0 | 100 | 37,7 | 62,3 |
| H ₂ SO ₄ 10 t/ha | 100 | 61,5 | 38,5 | 100 | 46,5 | 53,5 | 100 | 42,8 | 57,2 |
| HCl 0,5% telítés | 100 | 17,1 | 82,9 | 100 | 13,1 | 86,9 | 100 | 17,5 | 82,5 |
| Komplex ₁ 5 t/ha | 100 | 23,2 | 76,8 | 100 | 19,4 | 80,6 | — | — | — |
| CaNO ₃ / ₂ 5 t/ha | 100 | 22,1 | 77,9 | 100 | 19,0 | 81,0 | — | — | — |
| CaCl ₂ 10 t/ha | 100 | 41,4 | 58,6 | — | — | — | — | — | — |

A szabadföldi kísérlet vázlatja a következő volt:

a) Nyári atmoszféris rizsállomány alatt, előzetes kémiai kezelés után. Kémiai kezelések: Ca(NO₃)₂, CaCl₂ tavimész, piritpörk, piritpörk és kénsav keveréke, Ca(NO₃)₂ és (NH₄)₂SO₄ 1 : 1 arányú keveréke (komplex).

b) Őszi—téli atmoszféris, előzetes kémiai kezelés után. Kémiai kezelések: Ca(NO₃)₂, CaCl₂, tavimész, piritpörk, piritpörk és kénsav keveréke, Ca(NO₃)₂ és (NH₄)₂SO₄ 1 : 1 arányú keveréke (komplex₁).

c) A különböző kémiai talajjavító anyagok hatásának vizsgálata a szikes talajokon telepített gyapotültetvényekre.

d) A javított talajok művelésbevétele különböző mezőgazdasági növényekkel (gyapot, kukorica, lucerna stb.).

e) A megjavított és művelésbe vont talajok felső 0-50 cm-es rétege sóösszetételének tanulmányozása.

f) A kimosott talajok sódinamikájának megfigyelése.

Amint a szabadföldi kísérlet sémájából látható, kémiai javítóanyagként erős koagulálató szereket használtunk, amelyek a talajkolloid irreverzibilis koagulációját eredményezték. Ennek eredményeképpen megnövekedett a nehéz mechanikai összetételű talajok vertikális és horizontális vízvezető, valamint sóleadó képessége.

Az elvégzett kísérletek eredményei alapján megállapítást nyert, hogy a fenti kémiai anyagok 1-10 t/ha adagú alkalmazása — az atmoszféris egyútt — a talajok vízáteresztő képességének 2-10-szeres növekedését eredményezte. A víz sziktelenítő hatása 1,5-2-szeresére nőtt. Legnagyobb sóeltávolító hatás optimális, 15-20 000 m³ ha-t nem meghaladó, víznormák használata esetén következett be. Az ilyen víznormák a szokásos kimosási vízadagoknál mintegy háromszor gyorsabban, mintegy 150-180 nap alatt adagolhatók ki (5. táblázat).

A felső 0-50 cm-es talajréteg sótartalom—sóösszetétel változásainak vizsgálata a fejlődő gyapottövek környékén azt mutatta, hogy a gyökérszóna (0-150 cm) sótartalmának éles csökkenése, az alkáli fém és alkáli földfém kationok arányának kedvező irányú változása, a lúgosság megszűnése a kémia

6. táblázat

Rizs és gyapot terméseredményei a CaCl₂-al javított és átmosott talajokon (szabadföldi kísérlet)

| (1) Javitó- anyag adag t/ha | (2) Talajréteg vastagsága cm | (3) Eredeti sótar- talom 1961. április | | (4) Rizster- més q/ha | (5) Sótartalom a ké- miával javított rizsvetés alatt | | (6) Gyapot- termés q/ha | (7) Sótartalom a gy- apot betakarítása után | | (8) Nátriumsók mennyi- sége az összes só %-ában | |
|---|---------------------------------------|---|-------|--------------------------------|---|-------|----------------------------------|--|-------|--|---------------------------|
| | | száraz maradék | Cl- | | száraz maradék | Cl- | | száraz maradék | Cl- | eredeti | gyapot- vetés előtt |
| | | ‰ | | | ‰ | | | ‰ | | | |
| CaCl ₂ 2 | 0 - 20 | 3,92 | 0,111 | 12,6 | 1,41 | 0,013 | 12,0 | 1,45 | 0,015 | 69,0 | 14,2 |
| | 0 - 60 | 3,95 | 0,157 | | 1,56 | 0,017 | | 1,57 | 0,024 | 67,5 | 21,4 |
| | 0 - 100 | 3,22 | 0,188 | | 2,32 | 0,066 | | 2,17 | 0,041 | 66,7 | 27,7 |
| CaCl ₂ 5 | 0 - 20 | 4,19 | 0,139 | 9,2 | 1,28 | 0,015 | 7,3 | 1,44 | 0,017 | 78,3 | 25,9 |
| | 0 - 60 | 4,15 | 0,103 | | 1,48 | 0,018 | | 1,56 | 0,019 | 71,7 | 36,6 |
| | 0 - 100 | 3,58 | 0,202 | | 2,29 | 0,095 | | 2,26 | 0,070 | 71,0 | 48,3 |
| CaCl ₂ 10 | 0 - 20 | 3,33 | 0,176 | 11,6 | 1,30 | 0,015 | 15,0 | 1,38 | 0,017 | 64,6 | 17,1 |
| | 0 - 60 | 3,46 | 0,170 | | 1,29 | 0,011 | | 1,49 | 0,020 | 69,9 | 20,5 |
| | 0 - 100 | 3,71 | 0,234 | | 1,58 | 0,030 | | 1,76 | 0,045 | 63,2 | 35,1 |

anyagok adagolásával kombináltan alkalmazott átmosása a javított talajokon már az első évben lehetővé teszi sikeres gyapottelepítést, kukorica, vagy lucerna termesztést. Az átlag 0,8—1,0% sótartalmú talajokon a gyapot átlag 12—15 q/ha termést, a kukorica—lucernakeverék 384 q/ha, a lucerna 500 q/ha zöldtömeg termést adott. Ebből az a gyakorlati következtetés vonható le, hogy a szulfát típusú szikesedésre megállapított toxicitási küszöbérték (0,4%) a sók átmosás utáni új összetétele (a szárazmaradék nagy (0,4—0,6%) gipsztartalma) miatt ilyen esetben nem elfogadható és felülvizsgálatra szorul. A sók új összetétele mellett a toxicitási küszöbértéket 0,8—1,0%-ban kellene megállapítani.

A kémiai anyagok adagolásával kombináltan alkalmazott kimosással megjavított és mezőgazdasági művelésbe vont talaj sóforgalmának vizsgálata, valamint a szikesedés dinamikájának sokéves (1961—68) megfigyelése azt mutatja, hogy valamennyi folyamat a talaj összes sótartalmának csökkenése irányába hat. A megjavított talajokon folytatott növénytermesztés hatására, habár lassan, de csökken a sós talajvizek feletti talajréteg sótartalma is.

Az elvégzett gazdaságossági számítások azt mutatják, hogy a kiegészítő befektetések összege a kémiai javítóanyag minőségétől, valamint az adagok nagyságától függ és maximálisan 45—225 rubel/ha-t tesz ki. Ipari melléktermékek használata esetén ez az összeg lényegesen alacsonyabb.

A rizs- és lucerna-, vagy rizs és gyapottermesztés első évi jövedelme 400—700 rubel/ha, ami meghaladja a talajjavításra fordított összeget.

$$\frac{\text{tőkebefektetés}}{\text{tisza haszon}} = 0,8 \text{ év a kontroll } 1,5 \text{ évvel szemben}$$

$$\frac{\text{tisza haszon}}{\text{termelési költség}} \times 100 = 75-80\% \text{ a kontroll } 18\% \text{-ával szemben.}$$

A nehéz mechanikai összetételű szikes talajok kimosásos javítására irányuló kutatómunka további eredményei azt mutatják, hogy erre a célra sikeresen lehet felhasználni olyan erős savak oldatait is, mint a kénsav és sósav.

A szervesetlen savak felhasználása a mezőgazdaságban, többek közt szolonyecek javítására, régóta ismert [2, 3, 7, 10, 11]. Az utóbbi években a szódás—szikes talajok kimosására jelentős kísérleteket végeztek a Kura-Araksz Alföldön az Örmény SzSzk-ban [1, 8]. A szervesetlen savak kimosásra való felhasználásának módszere azonban még nem eléggé kidolgozott. Az 1964—1966-os években kidolgoztuk a nehéz mechanikai összetételű, semleges sótartalmú szikes talajok kimosásának új technológiáját, amely szerint ásványi savak híg oldataival (0,5—1,0%) javítjuk a talajt.

Az eljárás lényege, hogy a kimosáshoz szükséges víznormát két részletben adagoljuk ki. Az első rész, amely a 0—100 vagy 0—150 cm-es talajréteg szántóföldi vízkapacitásig történő telítésére elegendő (3500—5000 m³/ha) híg (0,5—1,0%) savoldat, a második rész öntözővíz. A kimosás optimális víznormája (savoldat + öntözővíz) szoloncsákokra és erősen szikes talajokra, 18—20 000 m³/ha.

A kimosás fenti módszerének kidolgozásához két laboratóriumi kísérlet-sorozatot végeztünk.

a) Átmosás 0,15%-os HCl és 2%-os H₂SO₄ oldattal, 15 000 m³/ha víznormával.

b) A talajok telítése a fenti oldatokkal (3000 m³/ha oldat mennyiséggel), majd átmosás 12—15 000 m³/ha víznormával.

Ezen laboratóriumi kísérletek során tisztázódtak a szervesetlen savakkal való átmosás sajátosságai, valamint a savakkal telített talajok átmoshatóságának jellege.

1. Megállapítást nyert, hogy a jelentős mennyiségű karbonátot tartalmazó szikes talajok savoldatokkal való telítésekor mobilizálódnak a karbonátok kationjai, nő a talajoldat koncentrációja, minőségi változások azonban nem következnek be a sóösszetételben.

a) A talaj 0,5%-os HCl oldattal való telítése után (3000 m³/ha oldat) a Na₂SO₄ szétbomlása, valamint a Ca és Mg mobilizációja eredményeképpen jelentősen nő a NaCl és vízoldható gipsztartalom, valamelyest növekszik a MgSO₄-tartalom, majdnem teljesen eltűnik a Na₂SO₄ és csökken a talajoldat lúgossága. A telítés hatására a talaj összes sótartalma 0,121%-kal (1,150%-ról 1,271%-ra) növekszik.

b) A talaj 2%-os H₂SO₄ oldattal való telítése után (3000 m³/ha oldat) jelentősen megnő a MgSO₄ és vízoldható gipsztartalom. Kismértékben csökken a NaCl-tartalom, a Na₂SO₄-tartalom alig változik. A telített talaj kivonatának lúgossága nő. A telítés hatására a talaj összes sótartalma 0,263%-kal (1,150%-ról 1,413%-ra) növekszik (7. táblázat).

2. A talajok savoldattal való átmosásakor a sóösszetételben minőségi és mennyiségi változások egyaránt végbemennek.

a) A 0,5%-os HCl oldattal átmosott (15 000 m³/ha) talajból a Na₂SO₄ és NaCl majdnem teljesen kimosódik, a vízoldható gipsztartalom kb. felére csökken, a kalciumbikarbonát mennyisége pedig jelentéktelen mértékben megnő. A savas átmosás után jelentéktelen mennyiségű CaCl₂ és MgCl₂ marad a talajban. A talaj összes sótartalma kb. felére csökkent. Az átmosás első három (1 literenként felfogott) filtrátumában az újonnan képződött kloridok

7. táblázat

Szikes szerezem-réti talajok sótartalmának és sóösszetételének változása szervesen savoldatokkal történő telítés hatására (Oldatnorma 3000 m³/ha, laboratóriumi kísérlet)

| (1) Sók | (2) Az eredeti talaj sótartalma % | 0,5% HCl-s | 2,0% H ₂ SO ₄ -s |
|------------------------------------|--|--------------------------------------|--|
| | | (3) telítés utáni sótartalom % | |
| Ca(HCO ₃) ₂ | 0,074 | 0,045 | 0,052 |
| Mg(HCO ₃) ₂ | — | — | — |
| NaHCO ₃ | — | — | — |
| CaSO ₄ | 0,289 | 0,428 | 0,497 |
| MgSO ₄ | 0,209 | 0,286 | 0,328 |
| Na ₂ SO ₄ | 0,333 | 0,005 | 0,339 |
| CaCl ₂ | — | — | — |
| MgCl ₂ | — | — | — |
| NaCl | 0,245 | 0,507 | 0,197 |
| a) Összes só | 1,150 | 1,271 | 1,413 |

(CaCl₂ és MgCl₂) hiányoznak. Ezek a sók a filtrátumban csak a Na₂SO₄ teljes oldódása után jelennek meg, azután mennyiségük többé-kevésbé állandó marad.

A kísérletek eredményei lehetőséget adnak egyrészt az adott talajréteg eredeti SO₄²⁻-tartalmának ismeretében a gipsz-képződéshez szükséges Ca²⁺ mennyiségének meghatározására, valamint a víznorma kiszámítására, másrészt a kimosás olyan végrehajtására, amelynél a talajban nem képződik CaCl₂ nagy fölöslegben.

b) A 2%-os H₂SO₄ oldattal kimosott (15 000 m³/ha oldat) talajban a MgSO₄ és vízoldható gipsz mennyisége jelentősen, a Ca(HCO₃)₂ kismértékben megnő. A Na₂SO₄ mennyisége kb. felére csökken, a NaCl teljesen kimosódik. A talaj összes sótartalma a képződött CaSO₄ és MgSO₄ hatására jelentősen megnő.

Megállapítást nyert, hogy a HCl oldattal kimosott vagy telített talaj vízzel könnyen szikteleníthető, azonban a H₂SO₄ oldattal kimosott vagy telített talaj sótartalma a későbbiekben vízzel nehezebben távolítható el. Ez azzal magyarázható, hogy az első esetben kloridos szikesedéssel állunk szemben (CaCl₂, MgCl₂, NaCl), a kloridok pedig könnyen kimosódnak, míg a második esetben nehezen átmosható magnézium-nátrium-szulfátos szikesedés áll be a savas kezelés után (Na₂SO₄, MgSO₄, CaSO₄), a szulfátok azonban vízzel nehezen moshatók ki (8. táblázat).

Az említett savakkal történő kimosás hatására a talaj felső 0–5 cm-es rétegében a karbonátok majdnem teljesen elbomlanak, a 0–25 cm-es talajrétegben a CaCO₂-tartalom 2–3%-kal csökken, míg a mélyebb talajrétegekben a karbonáttartalom jelentősen nem változik. A savval telített és vízzel kimosott talaj gipsztartalma 0,190%.

Speciális megfigyelés segítségével megállapítást nyert, hogy a vízzel és savoldatokkal történő kimosáskor a talajok vízáteresztő képessége egészen különböző és oldatok esetében mindig 2–3-szor nagyobb. A fenti savakkal végzett kísérleti kimosások eredményei azt mutatták, hogy az oldatokkal

8. táblázat

A sóösszetétel és sótartalom változása savoldattal történő átmosás hatására %-ban (laboratóriumi kísérlet)

| (1) Sók | (2) Kiindulási sótartalom | 0,5% HCl | 2,0% H ₂ SO ₄ | HCl-s kezelés után | H ₂ SO ₄ -s kezelés után |
|------------------------------------|---------------------------------|--|-------------------------------------|--|---|
| | | (3) Átmosás utáni (15 000 m ³ /ha) sótartalom | | (4) Vízrel (2500m ³ /ha) történő átmosás utáni sótartalom | |
| Ca(HCO ₃) ₂ | 0,074 | 0,081 | 0,104 | 0,068 | 0,025 |
| Mg(HCO ₃) ₂ | — | — | — | — | — |
| NaHCO ₃ | — | — | — | — | — |
| CaSO ₄ | 0,289 | 0,168 | 0,783 | — | 0,703 |
| MgSO ₄ | 0,209 | — | 0,384 | 0,020 | 0,164 |
| Na ₂ SO ₄ | 0,333 | — | 0,116 | — | 0,165 |
| CaCl ₂ | — | 0,230 | — | 0,032 | — |
| MgCl ₂ | — | 0,049 | — | — | — |
| NaCl | 0,245 | 0,066 | 0,010 | — | 0,008 |
| a) Összes só | 1,150 | 0,594 | 1,397 | 0,120 | 1,075 |

történő kimosás után— függetlenül az eléggé nagy oldatnormától (15 000 m³/ha) — a talaj még sótartalmú marad és a kimosás folytatása szükséges öntözővíz kiadagolásával.

Az adszorpciós komplexus vizsgálata azt mutatta, hogy a savoldatokkal történő telítés, valamint az átmosás során jelentős változás nem történt. A kationkicszerelő kapacitás kismértékben változott, a kicserélhető nátrium abszolút és relatív mennyisége csökkent.

A sóeltávolítás, valamint a sóoldatok mozgásának törvényszerűségei alapján a nehéz mechanikai összetételű szikes talajok javítására javasolt eljárás a szikes talajok szeretlen savak híg oldataival való telítése utáni vízzel történő kimosása.

Ennél az eljárásnál a kimosás következő sajátosságait kell szem előtt tartani:

a) nagy kicserélhető- és szénsavas magnéziumtartalmú szikes talajokat (Sirvanszki és Karabahszki sztyepp) a MgSO₄-tartalom növekedésének elkerülése érdekében sósav oldattal kell telíteni.

b) A magnéziumot nem vagy csak kis mennyiségben tartalmazó talajokon (Dél-Muganyi, D—K Sirvanszki és Milszkaja sztyepp) a telítés sósav és kénsav oldattal egyaránt végezhető.

Kísérleteinkkel megállapítottuk, hogy a talaj 0—100 cm-es rétegének (45—50 %-os porozitás és 15—20 %-os nedvességtartalom mellett) telítésére 2500—3000 m³ oldat, vagyis 20—30 t/ha sav elegendő. Ezután, a sóoldat kiszorítására, valamint a sók kimosására 12—14 000 m³/ha öntözővíz kiadagolása szükséges. Ez a technológia lehetővé teszi 15—17 000 m³/ha-os víznormák (oldat + víz) kiadagolását rövid idő alatt, amivel az erősen szikes talajok sótartalmát a 0—2 m-es rétegben 0,3—0,6 %-ra lehet csökkenteni.

Szabadföldi körülmények között a Sirvanszki sztyeppen — mint azt az 8. táblázatban bemutattuk — a 0,5 %-os HCl oldattal telített és kimosott (15 000 m³/ha oldat) talajokon a sóeltávolítás mértéke a szokásos kimosással szemben több mint kétszeresére emelkedett, 25—40 %-kal szemben 82,5 %-os

volt a talaj 0-200 cm-es rétegében. A végbemenő kedvező fizikokémiai változások a karbonát és gipsz elbomlásával, oldódásával és átkristályosodásával, a kalcium eloszlásával, a talajoldat semlegesítésével, valamint az alkáli fémek és alkáli földfémek arányának megváltozásával magyarázhatók. Ezen folyamatok hatására a dehidratációnak kedvező feltételek jönnek létre, aggregálódnak és leülepednek a talajkolloidok, csökken a duzzadás, nő a vízáteresztő képesség.

A gazdaságossági számítások azt mutatták, hogy a talajok telítésére felhasznált sav beszerzésére, szállítására és talajbajuttatására fordított kiadások, a telítendő talajrétegek vastagságától (0-50, 0-100, 0-150 cm) függenek elsősorban és egy 0-100 cm-es rétegre vonatkoztatott kénsavas telítés esetén 222 rubel/ha-t, sósav oldatos telítés esetén pedig 773 rubel/ha-t tesznek ki, amely ráfordítás 2 év alatt megtérül.

Összefoglalás

Az elvégzett kutatásokat és a szikes talajok kísérleti és üzemi kilúgozásának alapvető eredményeit megvizsgálva az alábbi következtetések vonhatók le:

1. Az esetek többségében a nehéz agyagos szikes talajok víz által történő kilúgozása, mély vízszintes drenázs használatánál jelentéktelen a sókilúgozás szempontjából. Ez a kilúgozás hatékonyságának növelésével kapcsolatban egy sor kiegészítő intézkedés előirányozását teszi szükségessé.

2. A talajjavítással foglalkozó tudományban az utóbbi években egy olyan tendencia nyilvánult meg, amely a kilúgozás gyenge hatékonyságát az elégtelen kilúgozási normák következményének tekintette. Ezért egyes kutatók már a kilúgozási kísérleteikben 50—100 ezer m^3/ha eljárás normát és még több vizet használnak fel. Az a javaslat, hogy az ilyen normákat a termelésben is alkalmazzák, nem megalapozott két oknál fogva.

Egyrészt, a talajok és különösen azok alsó horizontjainak rossz vízáteresztő képességét főképpen a víz- és sómozgás sajátosságaival kell magyarázni. Ezt a kilúgozáshoz használt víznormák növelésével és más talajjavító eszközök (mélylazítás, mélytalajművelés, szerves trágyák) alkalmazása révén javítani lehet. Ezek hatnak a víz és sómozgás menetére, tehát a talajok sóledására.

Másrészt a termelési viszonyok között a nagy kilúgozási normák alkalmazása (50—100 ezer m^3/ha) komoly nehézségekkel jár, mivel a meglévő öntözőrendszerek átépítése és az elhasználadott víz elvezetésére szolgáló drén-víz-gyűjtő hálózat hirtelen növelése nagy anyagi ráfordítást igényel.

3. Nem jár további nehézségekkel és eszközfelhasználással, és optimálisnak is mondható a 15—20 ezer m^3/ha kilúgozó víznorma alkalmazása. Megállapították, hogy a nagymérvű talajjavító hatás elérése érdekében, az említett víznormák alkalmazása révén, szükséges a kilúgozás hatékonysága növelésének összehangolt mértékét a tervezésben előirányozni. Ez a talajban lefelé irányuló vízárammal történő sókilúgozási folyamat fokozásához vezet.

A kilúgozáshoz felhasznált víznormák nagyságának határt szab a talajok filtrációs együtthatóján kívül a szikesedés foka és a talajok gipsztartalmának nagysága is. Nagyobb víznormákat lehet alkalmazni a viszonylag könnyű,

jó vízáteresztő képességgel rendelkező talajokon, melyeknek magas a szikesedési foka és nagy a gipsztartalma.

A nehéz, agyagos talajokon, melyek esetén a filtrációs együtthatónak kis jelentősége van, a nagy víznormák — öntözővízre fordított improduktív költségeket jelentenek.

Különösen nemkívánatos nagy víznormák alkalmazása kismérvű szikesedés (gyengén és közepesen szikesedett talajok) és jelentéktelen gipsztartalom esetén, amikor nagy a szikesedés valószínűsége.

4. A szerző évekig tartó kutató munkája alapján megállapította, hogy a szikes talajok kilúgozása hatékonysága növelésének egyik alapvető szabálya a kémiai talajjavító anyagok alkalmazása. Tehát a kilúgozott parcella előzetes kezelése gyenge kemikál oldatokkal és szerves savakkal. A szerző által javasolt és laboratóriumi, valamint szabadföldi viszonyok között kikísérletezett kémiai talajjavító anyagok (CaCl_2 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, kénsav és sósav gyenge oldata, a pirit égési maradékának koncentrált kénsavval való keveréke stb.), a szokványos kilúgozó vízzel ellentétben 3—10-szeresére növelik a víz filtrációs sebességét (különböző víznormák esetén), és a kilúgozó vizek hatásának mélységét, valamint a kilúgozás hatékonyságát 1,5—2-szeresére növelik.

I r o d a l o m

- [1] AGABABJAN, V. G.: Rol' kationov v karbonatnüh seseloesnüh szolonesakah meliorirovannüh kiszlotoj. M.Sz.H. Arm. SSR. Izvesztija uprav. szel'hoznauki. 9. Erevan. 1961.
- [2] ANTIPOV-KARATAEV, I. N. et al.: Rabotü malouzenszkogo sztacionara v 1935. Trudü komissziji po irrigacii. 9. A.N. SSSR. 1937.
- [3] GEDROIC, K. K.: Izbrannüe szoesinenija t.t. 1, 2, 3. Goszizdat szel'szhozliteratüi. Moszkva. 1935.
- [4] LEGESZTAEV, V. M.: Promüvniüe prolivü zaszolennüh poesv. Szel'szhozizd. Moszkva. 1935.
- [5] MOROZOV, A. T. & VERNIKOVSKAJA, I. A.: Vodnüe szvojsztva poesv i vüceselaesivanie szolej. Trudü Poesvnenogo Insztituta im. Dokuesaeva. 16. Moszkva. 1954.
- [6] PANIN, P. Sz.: Processzü szoleotdaesi i promüvaemüx tolescah. Nauka. Novoszibirszk. 1968.
- [7] PRJANISNIKOV, D. H.: Agrohimiija. Ogiz. szel'hozgiz Moszkva—Leningrád. 1934.
- [8] RAFAELJAN, A. Sz.: Rezul'tatü rabot po himieseszkoj melioracii szodovüh szolonesakov b oktembel'szkom rajone. M.Sz.H. Arm. SSR izvesztija uprav. szel'hoznauki. 9. Erevan. 1961.
- [9] ROZOV, L. P.: Meliorativnoe poesvovedenie. Szel'hozgiz. Moszkva. 1936.
- [10] SIGMOND, A. V.: Erfahrungen über die Verbesserung von Alkaliböden Intern. Mitteilungen für Bodenkunde 1.1. 1911.
- [11] TEJMUROV, K. G.: Metodü povüsenija effektivnoszti promüvki tjazsolüh zaszolennüh poesv Kura-Arakszinszköj nizmennoszti putem primenenija himieseszkih meliorantov. (Doktori disszertáció.)
- [12] SZPENGLER, V. V.: Vüceselaesivanie szolej pri promüvke zaszolennüh poesv. (k voproszsu teorüi obosznovanii promüvok). Gidrotehnika i melioracija. 11. Moszkva. 1950.
- [13] VOLOBUEV, V. P.: Promüvka zaszolennüh poesv. Azerhesr—Baku. 1948.

Érkezett: 1971. október 6.

Leaching of Heavy Textured Saline Soils on the Kura-Araks Lowland (Azerbaijan SSR) Using Chemical Amendments

K. G. TEJMUROV

Hydrotechnical and Melioration Research Institute, Baku (USSR)

Summary

Among the various methods for the amelioration of saline soils, irrigation and leaching are of particular importance. The efficiency of these methods, however, is sometimes rather low. For instance the leaching of soluble salts by water from heavy textured clay soils, having very large specific surface area and consequently intensive physical absorption capacity, is slow, difficult, expensive and not economic, sometimes, not effective at all.

The many years experiments and amelioration proved that in such cases the great amount of leaching water applied does not solve the problem.

The author has carried out pot experiments as well as field trials in order to study the low efficiency of the leaching of heavy-textured saline soils by water. The water and salt regimes of saline soils under leaching were determined, the low rate of salt removal and the factors affecting the efficiency of leaching were analysed.

On the basis of these experiments as well as on literature data concerning the leaching efficiency of heavy textured clay soils, it can be stated that leaching of these soils with water is not efficient. Considerable leaching of salts can only be obtained in the upper half meter of the soil profile.

Experiments have proved that the poor and slow leaching of salts from the deeper soil horizons is connected with the special water and salt regimes of these layers. The leaching efficiency can be increased — apart from the application of greater amounts of water — by soil amelioration including the use of chemical soil amendments.

According to the natural factors of the Kura-Araks Lowland, the experiences in soil amelioration and the agrophysical properties of saline soils, containing neutral sodium salts, can be divided into two main groups, on the basis of the leaching efficiency and the physico-chemical changes under leaching:

a) Saline soils of alluvial origin containing mainly sodium chloride. These soils have rather good permeability consequently the leaching of salts is relatively easy and fast and there are no unfavourable changes in the agrophysical properties of soils under leaching.

b) Deluvial-proluvial soils at the foot of hills containing mainly magnesium and sodium sulphates and having a low leaching efficiency.

These soils have unfavourable agrophysical properties and are potentially alkaline. During leaching their water properties deteriorate, their alkalinity increases, a more or less intensive solonetz-process (sodium saturation) can be detected.

The soil amelioration methods for the first group of soils are conveniently elaborate and economic. For the second group of soils, on the other hand, the rational method of leaching has not been solved.

The author recommends a new method for the amelioration of heavy-textured saline soils, containing neutral salts. The method is based upon the experiments using various techniques (chemical amendments, industrial by-products, diluted inorganic acids, etc.) for the improvement of leaching efficiency.

The new method worked out by the author is theoretically based upon the well-known GEDROITS'-theory on the chemical amelioration of solonchaks. Nevertheless it differs from the widely used chemical amelioration of solonchaks. The method consists of two parts: a treatment with chemical amendments or diluted inorganic acids before the leaching, and a leaching after this treatment. It envisages a simultaneous leaching, desalinization, improvement of soil fertility and prevention of alkalization and sodium saturation.

This method has been applied in field experiments conducted in the Sirvan steppe of the Kura-Araks Lowland. After a preliminary saturation of the soil with 0,5% hydrochloric acid solution (3500 m³/ha) it was washed out by 16 000 m³/ha irrigation water. It has been found that the decrease in the salt content in the 0—200 cm soil layer was 82,5%, as compared to the 25—40% in the case of a normal leaching with the same quantity of water. The above mentioned efficiency indexes in the calcareous soils are due to the physico-chemical changes accounted for by the application of acidic solutions.

These changes are the decomposition, dissolution and recrystallisation of CaCO_3 and CaSO_4 , the mixing and diffusion of the calcium in the 0-150 cm root zone, the neutralisation of the soil solution, and the changes in the soluble and exchangeable cation composition of soils. All these lead to the dehydration and coagulation of the soil colloids. Their swelling decreases and as a consequence of the better aggregate and structure formation the permeability as well as the leaching efficiency increase.

Economic calculations made by the author prove that the costs of the acids, their transport and application depend on the thickness of the layer of soil to be saturated (0-50, 0-100 or 1-150 cm). For a layer of 0-100 cm the costs amount to 222 and 773 Rubels per hectare in the cases of HCl and H_2SO_4 -solutions, respectively. The costs returned within two years.

Table 1. Particle-size distribution of the soil studied (in %). (1) Depth of sampling. (2) Particle size, mm. (3) Physical clay.

Table 2. Salt content of soil columns leached out with different amount of water and amount of salts removed from the soil (g/soil column). (1) Treatments. (2) Amount of water applied, m^3/ha . A. Saline soil of medium salinity. B. Highly saline soil. a) Salt content of the original soil. b) Salt removed with the filtrate. c) Salt retained. d) Total.

Table 3. Permeability of the soils as a function of the amount of leaching water, and the duration of leaching. (1) Treatments. (2) Initial permeability, cm/hours. (3) Average permeability, depending on the amount of water (solution), cm/hours. * = Komplex-4 (Cinder mixture - $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ - H_2SO_4 , 2:1:1.5. Komplex-7: Cinder mixture - H_2SO_4 1:0.3.

Table 4. Data of the 1:5 water extract analysis of various soil layers after leaching, %/me. (1) Length of soil column, cm. a) Average. b) Original soil. (2) Horizon. (3) Hygroscopic moisture content. (4) $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ as a difference. (5) Total salt content, %. 6. Dry residue, %.

Table 4a. Salt composition calculated on the basis of the data of 1:5 water extract analyses. (1) Length of soil column, cm. a) Average. b) Original soil.

Table 5. Leaching efficiency of different methods (field experiment). In the percentage of the initial salt content. (1) Treatments. (2) Initial salt content. (3) Retained salts. (4) Removed salts.

Table 6. Rice and cotton yields on soils leached and ameliorated by the CaCl_2 (field experiment). (1) Dosage of amendment, t/ha. (2) Thickness of soil layer, cm. (3) Original salt content in April, 1971. Dry residue and Cl^- , %. (4) Rice yields q/ha. (5) Salt content of ameliorated soils leached under rice crop. Dry residue and Cl^- , %. (6) Cotton yields, π/ha . (7) Salt content after cotton harvest: Dry residue and Cl^- , %. (8) Amount of Na-salts in the percentage of total salts.

Table 7. Changes of the salt content and salt composition of saline serozem-meadow soils saturated with inorganic acidic solutions. (3000 m^3/ha , pot experiment). (1) Salt. a) Total amount of salt. (2) Salt content of eroded soil, %. (3) Salt content after saturation with 0.5% HCl and H_2SO_4 , %.

Table 8. Changes of the salt composition and salt content, under the effect of leaching with acidic solution, % (pot experiment). (1) Salts. a) Total amount of salts. (2) Initial salt content. (3) Salt content after leaching with 0.5% HCl, and 2.0% of H_2SO_4 (15 000 m^3/ha). (4) Salt content after leaching with water, following a treatment with HCl and H_2SO_4 (2500 m^3/ha).

Melioration von schweren Alkali-(Szik-)böden mit Durchwaschung und gleichzeitiger Anwendung von Chemikalien (Säuren) in der Tiefebene von Kura-Araks (Aserbaidshan)

K. G. TEJMUROV

Forschungsinstitut für Hydrotechnik und Melioration, Baku, Aserbaidshan (Sowjetunion)

Zusammenfassung

Unter den zur Melioration der Szikböden dienenden Methoden haben die Bewässerung und die Auswäscherung eine besondere Bedeutung. Im Laufe ihrer wirksamen Anwendung treten aber in der Durchführung der agrökulturellen Massnahmen, die Bewässerung mit einbezogen, oft schwer überwindbare Hindernisse auf, da die salzhaltigen

tige Lösung aus Böden mit übermässiger Adsorptionsfähigkeit mit reinem Wasser nicht verdrängt werden kann. Dies kann nur während einer längeren Zeitdauer und mit Anwendung meist unproduktiver Ausgaben für Bewässerung verwirklicht werden.

Wie die Praxis zeigt, nützt in diesen Fällen die Anwendung grosser Mengen Auswässerungswassers, wie dies früher empfohlen wurde, nicht.

Der Verfasser führte mehrere Jahre hindurch im Laboratorium und unter Feldbedingungen Versuche durch um die Ursachen des geringen Wirkungsgrades der Auswässerung schwerer, tonhaltiger Szikböden zu erforschen. Hauptziel der Arbeit war die Gesetzmässigkeiten der Wasser- und Salzzirkulation in den Böden während der Auswässerung zu ermitteln, die geringe Salzabgabe der schweren Böden zu studieren und diejenigen Faktoren zu bestimmen, mit Hilfe deren die Wirksamkeit der Auswässerung gesteigert werden kann.

Aufgrund der durchgeführten Versuche und nach dem Durchstudieren der umfangreichen einschlägigen Literatur konnte festgestellt werden, dass der Wirkungsgrad der Auswässerung der schweren tonhaltigen Böden mit Wasser äusserst gering ist. Eine bedeutendere Entsalzung tritt nur in den obersten 50 cm des Profils auf.

Im Versuch konnte nachgewiesen werden, dass die schwache und verzögernde Entsalzung in den tieferen Schichten der ausgelaugten Böden hauptsächlich mit den Eigenartigkeiten der Wasser- und Salzzirkulation dieser Böden erklärt werden kann. Dieser Entsalzungsprozess kann nebst der Anwendung von grösseren Wassermengen auch mit Hilfe anderer, den Wasser- und Salzhaushalt beeinflussenden Methoden gefördert werden. Nach dem Verfasser müssen unter anderen hauptsächlich die chemischen Mittel zur Geltung kommen.

Das Studium der Naturverhältnisse der Tiefebene, die Erfahrungen der Bodenmelioration, sowie die agrophysikalischen Eigenschaften der Szikböden von verschiedenen Salzzusammensetzungstypen ermöglichten die Eingliederung der neutrale Salze enthaltenden Szikböden aufgrund ihrer Auswaschbarkeit und aufgrund der im Laufe der Auswässerung auftretenden physikalisch-chemischen Änderungen in zwei grosse Gruppen:

a) Der ersten Gruppe gehören diejenigen Böden alluvialer Herkunft an, die Chlorid- und Natriumsalze enthalten, über eine relativ grosse Filtrationsfähigkeit verfügen und im Laufe der Auswässerung ihren Salzgehalt verhältnismässig schnell, ohne Herabsetzung ihrer agrophysikalischen Eigenschaften, abgeben.

b) In die zweite Gruppe gehören diejenigen Böden deluvialer Herkunft, die in den am Fusse der Berge liegenden Tiefebenen aufzufinden sind, Sulfat-, Magnesium- und Natriumsalze enthalten und diese recht langsam abgeben.

Diese letzteren Böden verfügen im Ausgangszustand über ungünstige agrophysikalische Eigenschaften und neigen dadurch zur Verszickung. Im Laufe der Auswässerung verschlechtern sich ihre hydrophysikalischen Eigenschaften, ihre Alkalität nimmt zu und es entsteht eine Verszickung geringeren Grades.

Während bei der ersten Gruppe die Meliorationsverfahren schon entsprechend ausgearbeitet sind und ihre Anwendung wirtschaftlich ist, ist bei der zweiten Gruppe dieses Problem noch längst nicht gelöst.

Die Versuche die zwecks Vergleichung der Wirksamkeit der verschiedenen chemischen Verbindungen – z.B. einige industriellen Abfallstoffe, sowie verdünnte Säuren zur Steigerung der Wirksamkeit der Salzauslaugung – bei der Auswässerung der schweren, tonhaltigen, neutrale Salze enthaltenden Szikböden durchgeführt worden sind, ermöglichten eine neue Methode vorzuschlagen. Durch Anwendung dieser Methode (d.h. eine Vorbehandlung des Bodens mit verdünnten Lösungen von Chemikalien, bzw. Mineralsäuren vor der Auswässerung) kann eine gleichzeitige Auslaugung und Entsalzung, sowie die Verbesserung der Ertragsfähigkeit der Böden, sowie die Vorbeugung der Veralkalisierung und Verszickung der Böden durch Herabsetzung des Salzgehaltes erzielt werden.

Das Verfahren beruht theoretisch auf den wohlbekanntem Thesen der von GEDRORTZ vorgeschlagenen Methode zur chemischen Melioration der Solontschakböden. Trotzdem weicht sie in Hinsicht der physikalisch-chemischen Verhältnisse und der praktischen Durchführung von derselben ab.

In der Steppe Sirvan der Tiefebene Kura-Arakszin wurde in einem Feldversuch der Boden erst mit 3500 m³/ha, 0,5%iger Salzsäure gesättigt und anschliessend mit 16 Tausend m³/ha Bewässerungswasser ausgelaugt. Nach dieser Behandlung verdoppelte sich die Salzabgabe der Böden – verglichen mit der alleinigen Wasserauswässerung –, d.h. mit dieser Methode konnte aus der 0–200 cm Schichte nicht nur 25–40%, sondern 82,5% der Salze entfernt werden. Dieser Erfolg kann mit der in den karbonathaltigen Böden auf Einwirkung der verdünnten Säure auftretenden Reihe physikalisch-chemischer Änderungen erklärt werden.

Die Änderungen bestehen aus dem Zerfall, bzw. der Auflösung und dem Umkristallisieren des CaCO_3 -s und CaSO_4 -s, aus der Zerstreuung und Verbreitung der Ca-Ionen in dem 0–150 cm Wurzelraum, sowie aus der Neutralisation der Bodenlösung als Folge der in der Wechselwirkung der Alkali- und Erdalkali-Kationen auftretenden Abänderungen. Aus diesen Vorgängen ergibt sich die Dehydratation, die Krümelbildung und die Sedimentation der Bodenkolloide, ihre Quellung nimmt ab, die Filtration und der Spiegel des Grundwassers erhöhen sich.

Die durchgeführten Berechnungen zeigen, dass die zum Ankauf, zur Beförderung und Ausbringung der Säuren benötigten Kosten mit der Mächtigkeit der zu sättigenden Bodenschicht (0–50, 0–100 oder 0–150 cm) zunehmen. Im Falle der Behandlung einer 0–100 cm Bodenschicht betragen die Kosten bei Anwendung von Schwefelsäure 222 Rubel/ha, bei Salzsäure 773 Rubel/ha mit einer Umschlagszeit von 2 Jahren.

Tab. 1. Mechanische Zusammensetzung (Körnung) des untersuchten Bodens, in %. (1) Tiefe der Probenahme, cm. (2) Mechanische Fraktion, in mm. (3) Physikalischer Ton.

Tab. 2. Salzgehalt der mit verschiedenen Wassermengen ausgewaschenen Bodenprofile und die mit dem Filtrat aus dem Boden entfernte Salzmenge (g) Bodenprofil. (1) Behandlung. (2) Wassermenge, m^3/ha . A = mittelmässig veralkalisierter Boden. B = stark veralkalisierter Boden. a) Ursprünglicher Salzgehalt des Bodens. b) Salzgehalt im Filtrat. c) Menge des im Boden zurückgebliebenen Salzes. d) Insgesamt. (3) Gesamter Salzgehalt

Tab. 3. Änderungen in der Durchlässigkeit der untersuchten Böden in Abhängigkeit von der Menge der angewendeten Lösung und von der Dauer der Auswäsung. (1) Behandlungen. (2) Durchlässigkeit vor dem Versuch, cm/Stunde. (3) Mittlere Durchlässigkeit in Abhängigkeit von der Menge der Lösung (Wasser), cm/Stunde. * = Komplex-4: Zunder-Gemisch – $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ – H_2SO_4 im Verhältnis 2 : 1 : 1,5. Komplex-7: Zunder-Gemisch – H_2SO_4 im Verhältnis 1 : 0,3.

Tab. 4. Analysendaten der nach der Auswäsung der verschiedenen Bodenschichten erhaltenen Wasserauszüge, %/mval. (1) Höhe der Bodensäule, cm. (a) Mittelwert. b) Ausgangswert. (2) Bodenschicht, cm. (3) Hygroskopische Feuchtigkeit. (4) $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ aus der Differenz berechnet. (5) Gesamte Salzmenge, %. (6) Trockenrückstand, %.

Tab. 4/a. Zusammensetzung der Salze aufgrund der Analysendaten des Wasserausuges berechnet. (1) Länge der Bodensäule, cm. a) Mittelwert. b) Ausgangswert.

Tab. 5. Entsalzungswirkung der verschiedenen Auswäsungsmethoden in einem Feldversuch (im % des ursprünglichen Salzgehaltes angegeben). (1) Behandlung. (2) Ursprünglicher Salzgehalt. (3) Rückstand. (4) Menge der ausgewaschenen Salze.

Tab. 6. Ertragsergebnisse von Reis und Baumwolle auf mit CaCl_2 verbesserten und durchwaschenen Böden (Feldversuch). (1) Verbesserungsmittel, t/ha. (2) Dicke der Bodenschicht, cm. (3) Ursprünglicher Salzgehalt, April 1961. Trockenrückstand und Cl^- , %. (4) Reisertrag, dt/ha. (5) Salzgehalt bei den chemisch verbesserten Böden im Falle von Reis: Trockenrückstand und Cl^- , %. (6) Baumwollertrag, dt/ha. (7) Salzgehalt nach der Baumwollernte: Trockenrückstand und Cl^- , %. (8) Menge der Natriumsalze als Prozent der gesamten Salzmenge.

Tab. 7. Änderungen im Salzgehalt und in der Salzzusammensetzung der veralkalisierten Serosem-Wiesenböden nach einer Sättigung mit anorganischen Säuren. (Lösungsnorm: 3000 m^3/ha , Laboratoriumsversuch). (1) Salze. a) Gesamter Salzgehalt. (2) Salzgehalt der erodierten Böden, %. (3) Salzgehalt nach einer Sättigung mit 0,5%-iger HCl- oder 2,0 %-iger H_2SO_4 -Lösung, %.

Tab. 8. Änderungen im Salzgehalt und in der Salzzusammensetzung nach einer Durchwaschung mit Säurelösungen, %. (Laboratoriumsversuch). (1) Salze. a) gesamter Salzgehalt. (2) Ursprünglicher Salzgehalt. (3) Salzgehalt nach der Durchwaschung mit einer 0,5%-iger HCl- oder 2,0 %-iger H_2SO_4 -Lösung (15000 m^3/ha). (4) Salzgehalt nach der Auswäsung mit 2500 m^3/ha Wasser nach einer Behandlung mit HCl oder H_2SO_4 .

Итоги исследования по разработке методов повышения эффективности промывки тяжелых засоленных почв Кура-Араксинской низменности путем применения химических мелиорантов

К. Г. ТЕЙМУРОВ

Азербайджанский Научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации, Баку (СССР)

Резюме

Среди многочисленных приемов улучшения засоленных почв особое значение имеют дренаж и промывка. Однако на пути их эффективного осуществления, практика орошаемого земледелия часто встречает трудно преодолимые препятствия. Дело в том, что вытеснение солевого раствора водой из глинистых почв с сильно выраженной физической адсорбцией, в связи с их огромной удельной поверхностью, в значительной мере не достигается. Это требует длительное время и малопроизводительные расходы оросительной воды.

Практика показала, что не помогает в этом случае огромный объем промывных вод, который применялся уже отдельными исследователями.

Автором, для объяснения причин слабого эффекта промывки водой тяжелых глинистых засоленных почв, в течение ряда лет проводились экспериментальные и полевые исследования. Работа проводилась в основном по выявлению закономерностей движения воды и солей в промываемой толще засоленных почв, по изучению причин низкой солеотдачи тяжелых почв и определению факторов, влияющих на повышение эффективности промывки.

В результате проведенных исследований и рассмотрения обширного литературного материала по промывке засоленных почв установлено, что эффективность промывки водой тяжелых глинистых почв незначительная. Значительным опреснением охватываются только первый полуметр профиля.

Экспериментально установлено, что слабое и позднее опреснение нижних слоев промываемых почв должно быть объяснено, главным образом, особенностями движения воды и солей в почве и может быть усилено, кроме повышения нормы воды, применением других мелиоративных приемов, влияющих на ход движения воды и солей в почве. По мнению автора, среди многочисленных приемов важное место должно отводиться внесению химических мелиорантов.

Рассмотрение природных особенностей низменности и результатов практического опыта мелиорации, а также агрофизических свойств засоленных почв и типов их солевого состава позволили автору засоленные нейтральными солями почвы по промываемости и физико-химическим изменениям, протекающим в них в ходе промывки, разделить на две большие группы.

а) Почвы аллювиального происхождения с хлоридно-натриевым составом солей, обладающие довольно высокой фильтрационной способностью достаточно быстро освобождающиеся от солей при промывках и не ухудшающие при этом свои агрономические свойства.

б) Почвы подгорных равнин делювиально-пролювиального происхождения с сульфатно-магниево-натриевым составом засоления и затрудненной солеотдачей.

Эти почвы в исходном состоянии обладают неблагоприятными агрофизическими свойствами и податливы (склонны) к осолонцеванию. В процессе промывки они ухудшают свои водофизические свойства, повышают щелочность и проявляют некоторую солонцеватость.

Если приемы мелиорации почв первой группы достаточно хорошо разработаны и экономически оправдывают себя, то рациональные приемы промывки почв второй группы все еще недостаточно выяснены.

Проведенные исследования по изучению сравнительной эффективности различных химических веществ при промывке тяжелых глинистых почв, засоленных нейтральными солями, широкое использование в опытах некоторых отходов промышленности и слабых растворов обработанных минеральных кислот для повышения эффективности промывки

по солеудалению, позволили автору рекомендовать новый метод — «метод промывки, с предварительной обработкой засоленных почв слабыми растворами различных химических веществ или минеральных кислот», предусматривающий одновременное рассоление (промывка опреснение) и оздоровление почв, т. е. предупреждение повышения щелочности и осолонцевания почв при снижении степени их засоления.

Разработанный автором метод теоретически базируется на известных положительных методах «химической мелиорации солонцов», предложенный К. К. Гедройцем. Вместе с тем, по содержанию, практическим приемам и физико-химическим условиям применения, он существенно отличается от метода химической мелиорации солонцов.

В полевых опытах, проведенных в условиях Ширванской степи Кура-Араксинской низменности указанным методом, после промывки почв, предварительно насыщенных 0,5% раствором соляной кислоты (вначале было дано 3500 м³/га раствора, а потом почва промывалась оросительной водой в количестве 16 тысяч м³/га), солеудаление, по сравнению с обычной промывкой водой, возросло более чем в два раза и составляло для слоя 0—200 см 82,5%, против 25—40%.

Указанные показатели эффективности являются результатами физико-химических изменений, протекающих в карбонатных почвах при внесении растворов кислот.

Совокупность всех изменений объясняется как следствие разложения, растворения и перекристаллизации углекислого кальция и гипса, распределения и рассеивания кальция в корнеобитаемом 0—150 см слое почвы, нейтрализации почвенного раствора и изменения соотношения щелочных и щелочно-земельных катионов. В результате всего этого создаются условия дегидратации, агрегатирования и седиментации почвенных коллоидов, снижается набухание их, повышается фильтрация и передвижение воды в почве.

Соответствующие расчеты автора показали, что расходы, связанные с закупкой, перевозкой и внесением кислот для насыщения почв, зависят от мощности заданной для насыщения почвенной толщи (0—50, 0—100 или 0—150 см) и составляют для 0—100 см слоя 222 руб. на га при насыщении раствором серной кислоты и 773 руб. на га при насыщении соляной кислотой, которые окупаются в течение двух лет освоения.

Табл. 1. Механический состав исследуемых почв, %. (1) Глубина взятия образцов в см. (2) Механические фракции, мм. (3) Физическая глина.

Табл. 2. Содержание солей в почвенных колонках, промытых различными нормами воды и количество солей, вынесенное с фильтратом из почвы (г/почвенная колонка). (1) Варианты. (2) Норма воды для промывки, м³/га. А = среднее засоленная почва. В = сильно засоленная почва. а) Содержание солей в исходной почве. б) Соли вынесенные с фильтратом. в) Содержание солей, оставшихся в почве после промывок. д) Всего.

Продолжение табл. 2. (1) Варианты. (2) Норма промывной воды, м³/га.

Табл. 3. Изменение водопроницаемости изучаемых почв в зависимости от количества промывной воды (раствора) и от времени промывки. (1) Варианты. (2) Начальная водопроницаемость см/час. (3) Средняя водопроницаемость в зависимости от нормы воды/раствора, см/час. * = Комплекс-4; Смесь огарки — Ca(NO₃)₂ — H₂SO₄ 2 : 1 : 1,5. Комплекс-7; Смесь огарки — H₂SO₄ 1 : 0,3.

Табл. 4. Данные химического анализа водной вытяжки из различных слоев почвы после промывки, % /мг. экв. (1) Длина почвенной колонки, см. а) Среднее. б) Исходная почва. (2) Слой почвы, см. (3) Гигроскопическая влажность, %. (4) Na⁺ + K⁺ по разности. (5) Общее содержание солей, %. (6) Сухой остаток, %.

Табл. 4а. Состав солей рассчитанный на основании данных анализа водной вытяжки. (1) Длина почвенной колонки в см. а) Среднее. б) Исходная почва.

Табл. 5. Эффективность удаления солей при различных способах промывки в полевых опытах (исходное содержание солей в ‰). (1) Варианты. (2) Исходное. (3) Остаток. (4) Вымытое количество солей.

Табл. 6. Данные урожайности риса и хлопка на мелиорированных CaCl₂ и промытых почвах (полевые опыты). (1) Мелиорант, доза т/га. (2) Мощность почвенного слоя, см. (3) Исходное содержание солей в апреле 1961 года; Сухой остаток и Cl⁻, %. (4) Урожай риса, ц га. (5) Содержание солей в почве с проведением химической мелиорации под посев риса, сухой остаток и Cl⁻, %. (6) Урожай хлопка, ц га. (7) Содержание в почве солей после уборки хлопка; сухой остаток и Cl⁻, %. (8) Содержание натриевых солей в ‰ от общего содержания солей.

Табл. 7. Изменение содержания и состава солей в засоленных сероземных луговых почвах под влиянием насыщения растворами неорганических кислот (норма раствора

3000 м³/га, лабораторный опыт). (1) Соли. а) Сумма солей. (2) Исходное содержание солей в почве, %. (3) Содержание солей в % после насыщения 0,5% HCl и 2,0% H₂SO₄.

Табл. 8. Изменение содержания и состава солей под влиянием промывки раствором кислоты, в %. (Лабораторный опыт). (1) Соли. а) Сумма солей. (2) Исходное содержание солей в почве. (3) Содержание солей после промывки 0,5% HCl и 2,0% H₂SO₄ (15 000 м³/га). (4) Содержание солей после промывки почвы водой, предварительной обработанной HCl и H₂SO₄ (норма воды 2500 м³/га).