

Különböző sóoldatok mozgása talajszelvényekben

SZABOLCS ISTVÁN és LESZTÁK JÓZSEFNÉ

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

Közismert tény az, hogy a talajképződési folyamatokban a víz különleges szerepet játszik. Nemcsak a talaj fejlődésének során lejátszódó kémiai, fizikai és biológiai folyamatok fontos közege és hatótényezője a víz, hanem szerepe különleges a növényi tápanyagoknak a talajból a növénybe való juttatása során is.

Nem kevés azoknak a munkáknak a száma, amelyek a talajban a víz mozgását vizsgálták, illetve ezzel kapcsolatban írtak le törvényszerűségeket. Mégis, az esetek többségében nem történik elég kifejezett utalás arra, hogy a talaj folyadékfázisában a legritkább esetben találkozunk kémiailag tiszta vízzel, ellenkezőleg, az esetek többségében többé vagy kevésbé tömény sóoldatokkal van dolgunk, midőn a talaj folyadékfázisáról beszélünk. Különlegesen fontos ez a tény akkor, midőn olyan talajokkal vagy altalaj rétegekkel van dolgunk, amelyekben jelentős vízben oldható sókészlet található. Így a szikesedés folyamatainak vizsgálata során, e talajtípusok javításánál és az öntözésnél nem szabad figyelmen kívül hagynunk a talaj folyadékfázisában levő sók mennyiségét, valamint a sók mennyiségét sem.

Ilyen természetű vizsgálatok is ismereteseek, pl. KOVDA [5] geokémiai törvényszerűségek alapján jellemzi a különböző sóoldatok hatását a talajképződési folyamatokra, valamint a sók mennyiségi és minőségi változásait a különböző természeti övezetekben.

Fontos szerepe van e kérdések vizsgálatának az öntözés és a talaj kölcsönhatásának vonatkozásában is. RICHARDS [7], hazánkban pedig DARAB [2] vizsgálatokat folytattak és törvényszerűségeket írtak le annak vonatkozásában, hogy a különböző minőségű és mennyiségű sók az öntözővízből hogyan hatolnak a talaj részecskéi közé, mennyiben változtatják meg annak tulajdonságait. Különlegesen jelentős a különböző vízben oldható sók közül a lúgosan hidrolizáló nátriumsók, elsősorban a szóda szerepe a talajképződési folyamatokban (KOVDA [6], SZABOLCS [10]). A lúgosan hidrolizáló nátriumsók nemcsak többszörösen károsak a növényi életfolyamatokra, mint egyéb nátriumsók, hanem a semleges nátriumsóktól eltérően nagy mértékben befolyásolják a talaj fizikokémiai, kémiai és biológiai sajátosságait is.

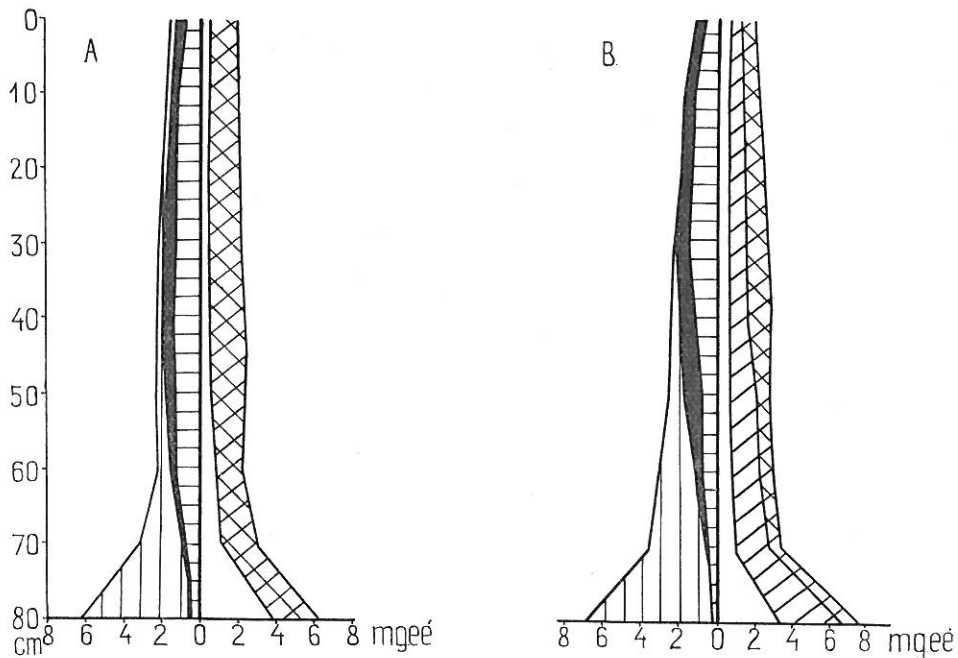
Több utalás található a szakirodalomban arra vonatkozólag, hogy a különböző nátriumsók oldatait a talajokban nem egyformán mozognak (GEDROIC [3], KOVDA [6], ANTIPOV-KARATAEV [1]). Ezek az utalások rámutatnak arra, hogy a nátriumklorid a nátriumszulfátnál mozgékonyabb, s mindkettőnél kevésbé mozgékony a nátriumkarbonát a talajképző folyamatok során. Ugyancsak fenti irodalmi források tartalmazznak adatokat a magnézium és kalcium

sóinak mozgékonyaságára vonatkozóan is. A szerzők egyöntetűen megállapítják, hogy a talajok fizikai sajátságaira a nátrium vegyületek fejtenek ki legkedvezőtlenebb befolyást, a talaj kolloidkomplexusába való beépülés útján.

Annak ellenére, hogy fenti tények jól ismertek, mind a mai napig hiányában vagyunk azoknak az adatoknak, amelyek a szikes talajok kialakulásával kapcsolatosan pontos felvilágosítással szolgálnának arra vonatkozólag, hogy egyik vagy másik nátriumsó, vagy azoknak a keveréke pontosan milyen hatást gyakorol a talajok fizikai, vízgazdálkodási, továbbá mechanikai sajátságaira, a talaj kolloidkomplexusán keresztül való közvetett, vagy esetleg más közvetlen hatások útján. Ezek az adatok szükségesek ahhoz, hogy pontosan jellemezhesük a különböző szikes típusok kialakulását, valamint pontos módszerekkel mérhetővé tegyük javításuk effektivitását, a különböző javítóanyagok mennyiségének, minőségének hatékonyságát, az öntözésnél követendő talajkémiai és vízkémiai eljárásokat stb.

Kísérleti rész

A fenti kérdések egy részének vizsgálata céljából kísérleteket állítottunk be talajszelvényekben, a következő módszerrel. 1 m-es műanyagcsöveket megtöltöttünk csernozjossal. A csernozjom talaj Nagyhörsőgről származott, s vizsgálati adatai az irodalomban fellelhetők [8]. Kísérleteink céljára egy csernozjom talaj „A” szintjét választottuk, amely a szikesedésnek semmi jelét nem



1.

Különböző sóoldatok hatása a talajoszlop sóprofiljára (párolgás nélkül). A) Na_2CO_3 +

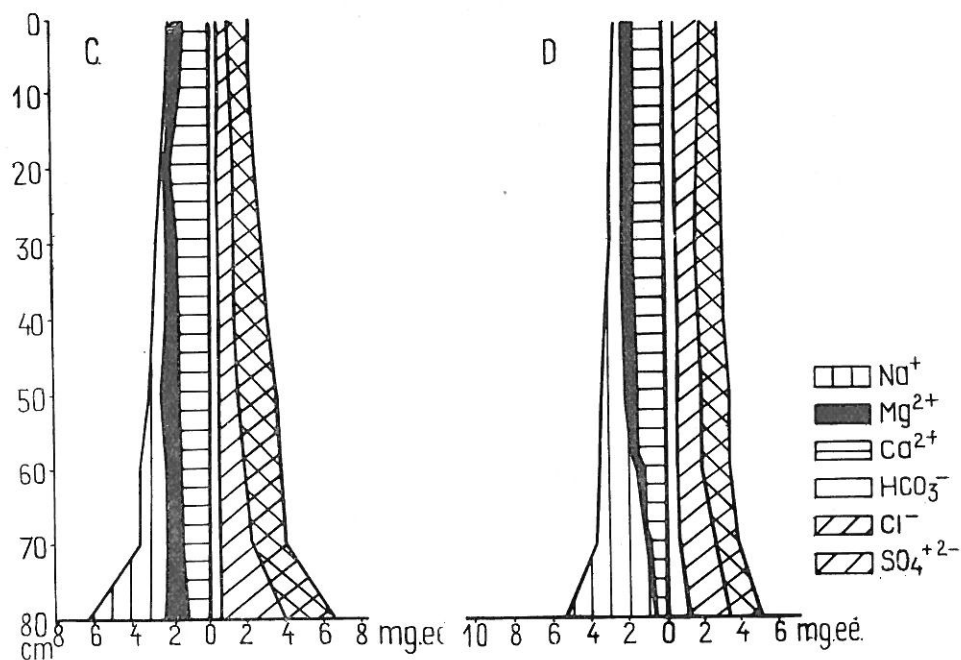
mutatta, oldható sótartalma jelentéktelen volt. Ebből a szintből töltöttünk talajt az 1 m-es, 12 cm átmérőjű műanyagcsövekbe. A műanyagcsövek 10 cm-enként csappal zárható réssel rendelkeztek, amely lehetővé tette, hogy a kísérlet során ezekből a magasságokból további elemzés számára mintát vehessünk. A csövek fémtetővel elzárhatók voltak, amelyet a kísérlet jellegének megfelelően zárva, illetve nyitva lehetett tartani.

A kísérletek első sorozatában párolgás nélküli vízmozgással végeztünk vizsgálatokat, mégpedig úgy, hogy a csöveket a következő oldatokkal kezeltük:

- | | |
|--|--|
| 1. $\text{NaCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$ | 3. $\text{NaCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3$ |
| 2. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ | 4. $\text{MgCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ |

A párolgás megakadályozására a műanyagcsöveket fedővel láttuk el. 30 napi kísérleti időszak után a talajoszlop különböző rétegeiből mintát véve megvizsgáltuk, hogy a sók hogyan mozdultak el. A fenti, 0,1n töménységű sóoldatokkal való kezelés, a sóoldatok kapilláris mozgásának biztosítása céljából a talajoszlop alján elhelyezett edényből történt. A kísérleti időszak utáni mintavétel során mindenekelőtt a talajok sóprofilját vizsgáltuk meg, amelynek eredményét az 1. ábra mutatja.

Az 1. ábra jól bizonyítja azt a tényt, amely több szerző által megállapítást nyert, mégpedig, hogy a sók mozgása a talajoszlopban a vízmozgás megakadályozás



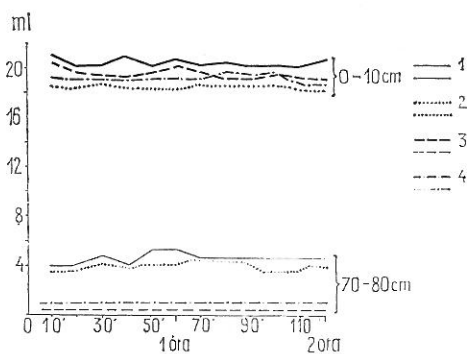
ábra

+ Na_2SO_4 ; B) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{NaCl}$; C) $\text{MgCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$; D) $\text{NaCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$

lyozása során szintén minimálisra csökken. Ezt mutatják az 1. ábra adatai, amelyekből látható, hogy a különböző sókeverékeknek a talajoszlop szintjében való elhelyezkedésében ugyan tapasztalható különbségek, ezek azonban nem jelentősek.

E kísérlet igazolja, hogy a szikesedés során a talajokban a sók mozgása mindenütt a víz mozgását követi, s amennyiben az akadályokba ütközik, a sók dinamikája is lassúvá válik, illetve gyakorlatilag a mozgásuk megakad.

Mint az 1. ábra mutatja, jelentősebb sófelhalmozódás csupán a talajoszlopok legalsó rétegeiben, 60—80 cm között tapasztalható, ezzel kapcsolatban a



2. ábra
A talajok vízáteresztőképessége ml-ben
(párolgás nélkül)

felső 0—10 cm, valamint 70—80 cm-es rétegekben történt fizikai változások megvizsgálása céljából mintákat vettünk, és ezekből elvégeztük e rétegek vízáteresztőképességének vizsgálatát. Ezeknek a vizsgálatoknak eredményét a 2. ábra tünteti fel.

A 2. ábra jól mutatja, hogy míg a felső 0—10 cm-es rétegben a vízáteresztőképesség értéke jelentősebb és jellemző az eredeti csernozjom talajra, addig a 70—80 cm-es rétegekben a vízáteresztőképesség értékei jelentős mértékben lecsökkentek, s inkább hasonlóvá váltak a szikes talajok vízáteresztőképesség értékeihez.

A 2. ábráról az is leolvasható, hogy az egyes kezelések különbségeket, hogy az egyes kezelések különbségeket a vízáteresztőképesség értékekben sem a felső, sem pedig a mélyebben fekvő talajrétegekben nem okoznak, a sók minőségétől függően. Megállapítható tehát, hogy a párolgás kiküszöbölésével végzett kísérletek során az egyes sóoldatok csupán a talajoszlop legalsó rétegeiben hoztak létre változásokat, amelyeket a talaj kémiai, illetőleg fizikai tulajdonságainak adataival jellemeztünk az 1. és 2. ábrán.

A kísérletek második sorozatában a műanyagcsövek fedelét eltávolítva úgy végeztük vizsgálatainkat, hogy szabad utat engedtünk a párolgásnak, s ezáltal intenzívebbé tettük az egyes sóoldatok alulról történő kapilláris mozgását. E sorozat vizsgálata nyolc havi kezeléssel folyt le.

Ennél a kísérletsorozatnál a következő oldatokat alkalmaztuk:

- | | |
|---------------|---------------------------------|
| 1. H_2O | 5. $MgCl_2$ |
| 2. $NaCl$ | 6. $Na_2CO_3 + Na_2SO_4 + NaCl$ |
| 3. Na_2SO_4 | 7. $Na_2CO_3 + Na_2SO_4$ |
| 4. Na_2CO_3 | 8. $NaCl + Na_2SO_4$ |

Az oldatok töménysége ennél a kísérletnél is 0,1 n volt.

Ezekben a kísérletekben mindenképp azt figyeltük meg, hogy az oldatok emelkedésének magassága a talajoszlopban nem volt egyforma. Az 1 m-es magasságot a víz 11 nap alatt, az $MgCl_2$ 11 nap alatt, az $NaCl$ 15 nap alatt, az Na_2SO_4 18 nap alatt érte el. Az Na_2CO_3 emelkedési magassága az első

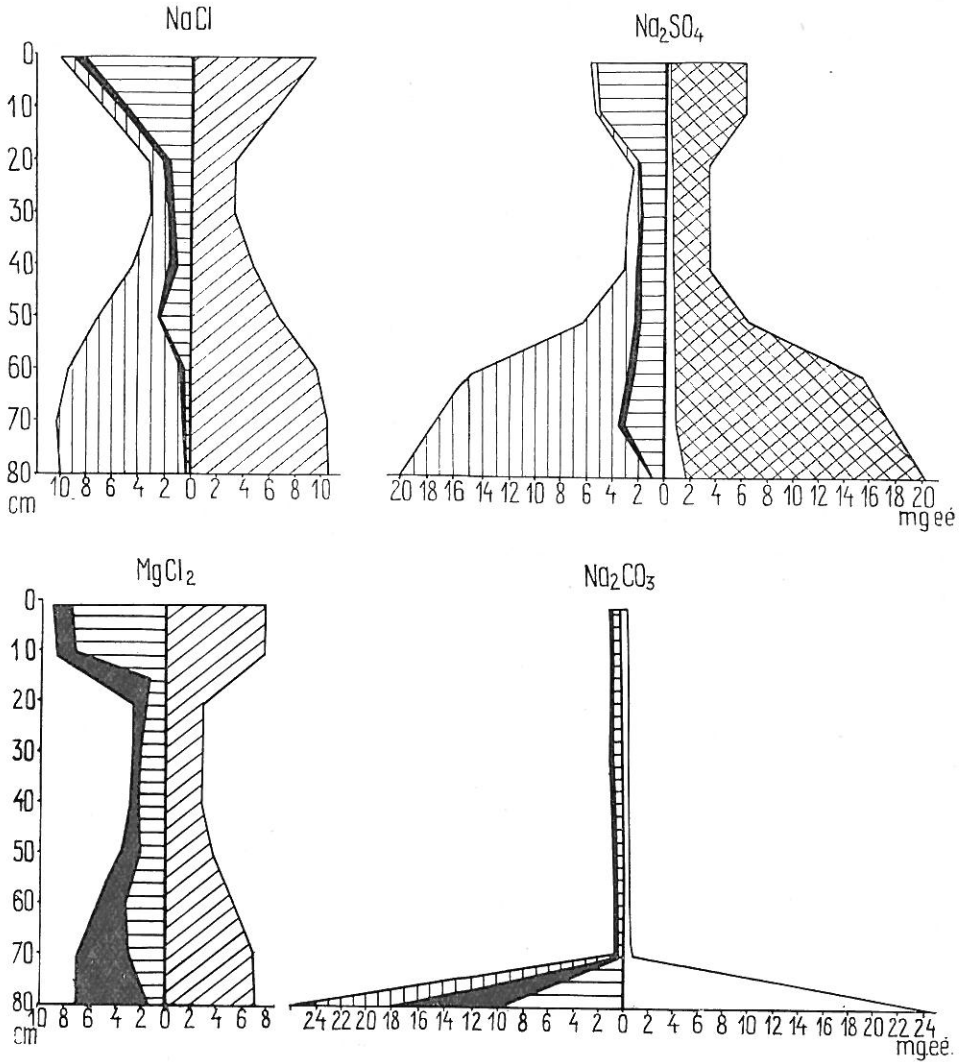
18 nap alatt átlagosan napi 1,6 cm volt, a későbbiek folyamán azonban észrevehető további emelkedés nem mutatkozott. Ennek a megfigyelésnek alapján feltételezhető az, hogy a lúgosan hidrolizáló Na_2CO_3 hatására a talajrétegekben végbemenő kolloidkémiai folyamatok során az így kialakult körülmények meggátolták az oldat további emelkedését a talajok nagy mértékű peptizációja és diszpergálása miatt. A kísérlet lefolytatása után meghatároztuk a talajoszlopok sóprofilját, amelyet a 3. ábra tüntet fel.

A 3. ábra jól mutatja, milyen jelentős változás észlelhető a talajok sóprofiljában az egyes sóoldatok minőségétől függően, s a nátriumkarbonátnak a fentiekben már vázolt sajátságaira vonatkozólag is jó magyarázatot nyújt.

A talajoszlop nátriumklorid oldattal történő kezelésénél a kloridok maximális mennyisége a talajoszlop felső rétegeiben halmozódik fel, a szelvény középső részében mennyiségük aránya csekélyebb, majd az alsóbb szintekben ismét nagyobb. Az adatok azt mutatják, hogy a kloridionok a felsőbb szintekben főként a lúgos földfémek kationjaival, míg a középső és alsó szintekben a lúgos fémek kationjaival szerepelnek együtt. A talajszelvény felső részében elhelyezkedő CaCl_2 és MgCl_2 maximumok arra engednek következtetni, hogy ezek a sóoldatok a NaCl -nál gyorsabban mozogtak a talajban. Feltételezhető, hogy a NaCl oldat első adagjai a talaj alsó rétegeinek adszorpciós komplexusával lépnek kölcsönhatásba. A talajszelvényben ennél fogva a felső szintek irányába már nem tiszta NaCl oldat mozgott, hanem a $\text{NaCl} + \text{MgCl}_2 + \text{CaCl}_2$ keveréke. Minél magasabbra jut el a talajoszlopban az oldat, annál több CaCl_2 -t és MgCl_2 -t tartalmaz, amelyek a kicserélődési reakciók eredményeként képződnek. Mint ahogy az adatokból látható, a talajoszlop alsó részének összlúgossága 1 mg.cé-nél nagyobbra növekedett.

A talajoszlop Na_2SO_4 oldattal történő kezelésénél ugyanúgy, mint az NaCl oldat esetében a sók a talajszelvényben az oldatok kapilláris emelkedésének határáig, tehát egészen a felszínig emelkedtek. A mélységbeni eloszlás itt is különbségeket mutat. A szulfátok maximális mennyiségben 60—70 cm-es mélységben található, ahol azok főképp a nátriumionokhoz kapcsolódnak. A vízben oldható kalcium és magnézium vegyületek eloszlása többé-kevésbé azonosnak mondható. Ezek az adatok mutatják azt is, hogy a szulfátok valamivel lassabban mozognak a talajszelvényben, mint a kloridok, azonban az előző esettel egyértelműen a talajoszlop legalsó szintjeiben bizonyos mértékű kationcsere és így a nátriumionok beépülése folytán elszikesedés is tapasztalható.

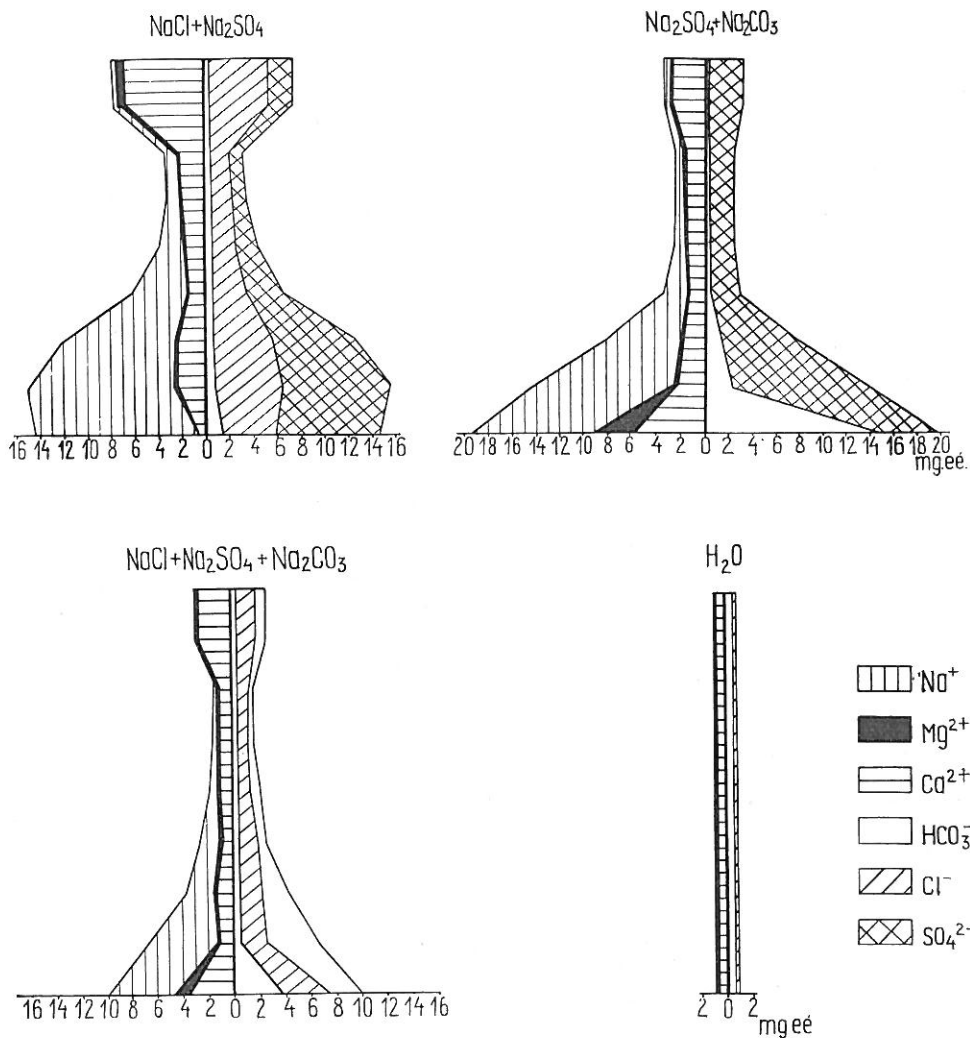
Igen szembeűnő az a kép, amely a 3. ábrán a Na_2CO_3 oldat hatására látható. Itt a fentiekben már vázolt folyamat következtében kb. 70 cm mélységben kezd mutatkozni a sók felhalmozódása, mégpedig döntően a lúgosan hidrolizáló sóké. Ennél a szintnél feljebb a sóprofil azt mutatja, hogy az összes sók mennyisége minimális, s az egész profil inkább hasonlít 70 cm-től felfelé egy szikesedésmentes csernozjomra, mint az előbb ismertetett talajok sóprofiljaira. Természetszerűleg a 70 cm-nél mélyebb rétegekben a nátriumionok beépülése és a lúgos közegben a szolonyecképződés elősegítése gátat szab az oldatok további mozgásának. Ez az ábra jól mutatja, hogy mennyire más körülményekkel állunk szemben abban az esetben, ha lúgosan hidrolizáló sók mozognak a talajban, mintha semleges nátriumsók hatásáról kell beszélnünk. Utóbbi esetben is bekövetkezhet a szikesedés, azonban a nátriumionoknak a talajrészecskékhez való kapcsolódása lúgos közegben sokkal intenzívebb, amely azokban a rétegekben, ahol ez nagymértékben bekövetkezik, a talajok fizikai és fizikokémiai



3. Különböző sóoldatok hatása talaj-

sajátságainak olyan nagymértékű változásával jár, amely a talaj további fejlődési folyamatára éppúgy, mint gyakorlati sajátságaira, jelentős hatást gyakorol.

A 3. ábrán azt is jól láthatjuk, hogy amennyiben nem az eredeti sókkal, hanem azok keverékével van dolgunk, mindazon esetekben, ahol e keverékben a nátriumkarbonát is szerepel, annak jelentős hatása megmutatkozik, s így a sóprofilok a semleges és lúgosan hidrolizáló nátriumsók hatásához képest azok együttes alkalmazása esetén „átmeneti sófelhalmozódást” mutatnak, amely a talajszlop felső szintjeiben intenzívebb ugyan, mint tiszta nátriumkarbonát esetében, azonban jóval csekélyebb, mint tisztán semleges nátriumsók vagy

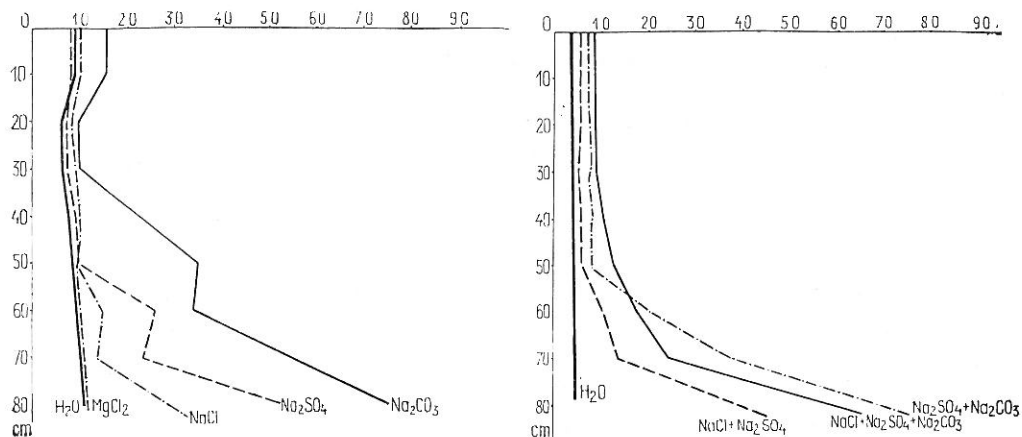


ábra
oszlopok sóprofiljára (párolgással)

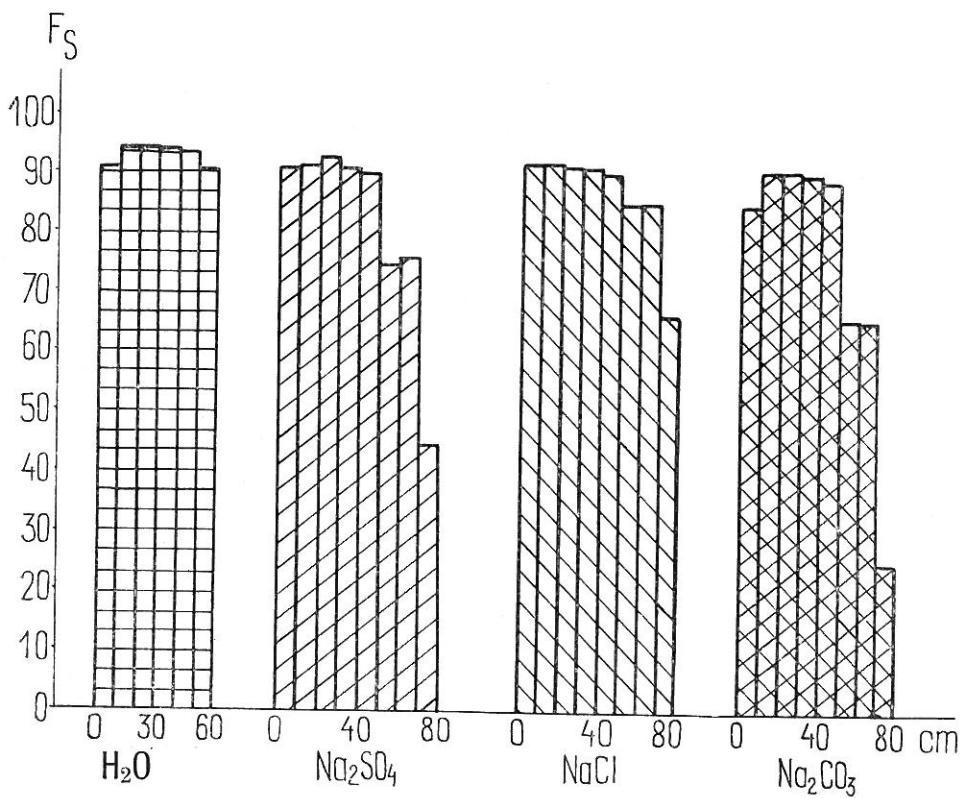
azok keverékei alkalmazása mellett.

A kísérlet lefolytatása során a sóprofilok eloszlásán túlmenően vizsgálat alá vettük a különböző kezelések hatására különböző szintekben tapasztalható talajfizikai sajátságokat. Így néhány kezelést alapul véve megvizsgáltuk a talajok mikroaggregátum összetételét, amely vizsgálatok eredményeit az 1. táblázat tünteti fel.

Az 1. táblázatból látható, hogy mindazon esetekben, midőn a kezelésekben nátriumkarbonát is szerepelt, az alsó talajszintekben, ahol ennek a sónak a hatása jelentősebb mértékben mutatkozhatott meg, az agyagfrakció mennyisége jelentősen emelkedett a semleges nátriumsóknál mért értékekhez képest.



4. ábra
Kacsinszki-féle diszperzitási tényező



5. ábra
Vageler-féle struktúra-faktor

A mikroaggregát elemzéseknek a mechanikai analízissel való összevetése során meghatároztuk a kísérletben szereplő talajoknál a KACSINSZKIJ által ajánlott diszperzitási tényezőt [4].

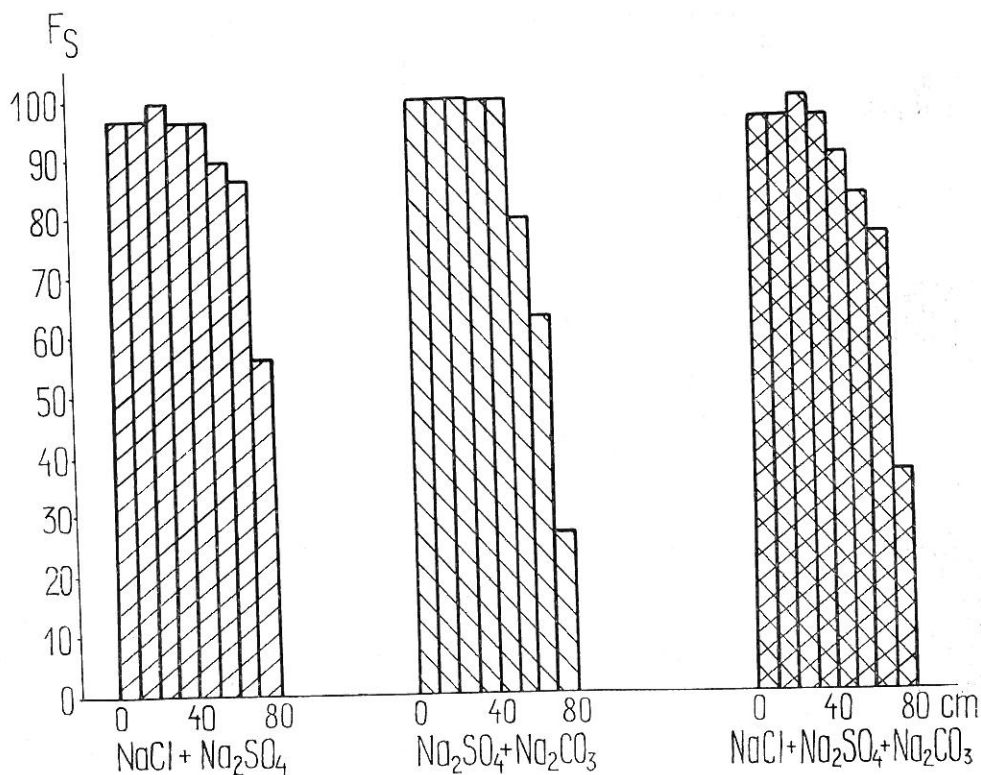
KACSINSZKIJ javaslata szerint a diszperzitási tényezőt a következő egyenlettel lehet jellemezni:

$$S = \frac{100 \cdot a}{b} \%$$

a — mikroaggregátum analízis során meghatározott agyagfrakció

b — mechanikai analízis során meghatározott agyagfrakció.

E vizsgálatok eredményeit a 4. ábra tünteti fel. A 4. ábrán jól látható, hogy a diszperzitási tényező a magnéziumklorid oldat hatására a kontrollhoz képest alig változott, nagyobb a változás nátriumklorid-, még nagyobb nátriumszulfát-, jelentős mértékben megnövekszik a szódaoldat hatására. Ugyan ezeknek a tendenciáknak átmeneti cseiteit tapasztalhatjuk az egyes sóoldatok keverékénél. Megállapítható az ábrán az is, hogy a diszperzitási tényező legnagyobb értékű a legmélyebb szintekben, ahol a nátriumsók oldatainak hatása legintenzívebb. Érdekes megjegyezni, hogy magnéziumklorid hatására



1. táblázat

Talajok mikroaggregátum elemzése %-ban

(1) Talaj kezelése	(2) Talajminta mélysége cm	(3) Higrosz- kópos víz %-ban	(4) Mikroaggregátum mm-ben					
			1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001
Na ₂ CO ₃ + + Na ₂ SO ₄	0—10	2,96	3,62	32,03	41,21	6,90	12,81	3,43
	10—20	2,91	3,26	29,97	45,16	7,72	11,08	2,81
	20—30	3,22	3,26	32,07	43,01	8,27	9,60	3,79
	30—40	2,58	2,75	29,99	43,55	7,74	13,88	2,09
	40—50	2,42	3,27	29,09	44,05	9,53	10,68	3,38
	50—60	2,62	3,10	31,21	42,12	8,69	12,11	2,77
	60—70	2,34	3,67	26,82	42,43	9,18	13,71	4,19
	70—80	2,28	2,64	25,33	37,08	9,24	13,35	7,36
	80—90	2,13	3,05	25,12	34,61	8,83	17,89	10,50
NaCl + + Na ₂ SO ₄	0—10	2,80	3,27	28,83	44,82	9,31	10,54	3,23
	10—20	2,47	3,01	31,87	42,61	9,80	9,77	2,94
	20—30	2,41	3,33	31,89	44,24	6,72	10,92	2,90
	30—40	2,54	3,57	30,78	44,33	8,23	10,08	3,01
	40—50	2,23	2,87	30,79	43,38	8,00	11,79	3,37
	50—60	2,30	3,22	28,95	43,14	9,82	11,33	3,54
	60—70	2,23	1,66	27,32	43,30	10,00	14,12	3,60
	70—80	2,45	3,04	26,58	39,04	8,82	17,66	4,86
	80—90	2,22	3,41	26,50	35,18	8,76	16,65	9,50
MgCl ₂ + + Na ₂ SO ₄	0—10	2,35	3,43	32,64	41,59	9,99	9,86	2,49
	10—20	2,36	3,32	31,34	41,58	9,98	10,20	3,58
	20—30	2,34	3,08	30,66	43,40	8,67	11,09	3,10
	30—40	2,36	3,83	31,28	41,22	9,45	10,81	3,41
	40—50	2,32	3,28	31,48	41,13	7,67	13,17	3,27
	50—60	2,49	2,77	29,19	44,84	11,69	8,09	3,42
	60—70	2,35	3,03	28,68	40,83	11,02	12,59	3,85
	70—80	2,53	4,12	26,27	40,84	11,75	13,06	3,96
	Na ₂ CO ₃ + + Na ₂ SO ₄ + + NaCl	0—10	2,29	3,19	30,07	43,55	9,31	10,75
10—20		2,26	3,15	31,48	42,32	8,67	11,48	2,90
20—30		2,32	3,41	30,01	40,31	10,90	12,27	3,10
30—40		2,33	3,15	29,54	43,37	8,94	11,56	3,44
40—50		2,15	3,62	29,83	42,17	9,22	11,70	3,46
50—60		2,33	2,93	29,67	41,51	9,95	11,69	4,25
60—70		2,12	2,99	26,93	37,82	8,61	17,53	6,12
70—80		2,21	2,91	25,03	35,51	8,12	16,85	11,58

még ebben a szintben sem történik a talajok diszperzítésében lényeges változás. A legmélyebb szintekben a szódaoldat hatására bekövetkező változás kb. kétszeresen múlja felül ugyanezekben a szintekben az utána következő legintenzívebb, a nátriumszulfát oldat hatására létrejövő diszperzítés növekedést. A talajmintákból elvégeztük a VAGELER-féle struktúra faktor meghatározását is. Ez a VAGELER [4] által javasolt faktor jellemző a talajszerkezet képződésének lehetőségeire, egyenes arányban van a mikroaggregátumok vízállóságával.

$$F_s = \frac{(a-b) 100}{a}$$

F_s — a VAGELER-féle tényező

a — az irreverzibilis mikroaggregátumok mennyisége, a mechanikai elemzés alapján

b — az irreverzibilis mikroaggregátumok mennyisége, a mikroaggregátum elemzés alapján

Ezeknek az elemzéseknek eredményeit az 5. ábrán mutatjuk be, amely a módszerek hasonlósága miatt is teljes összhangban van a 4. ábrán bemutatott vizsgálatok eredményeivel.

A VAGELER-féle szerkezeti faktor értékei jól mutatják, hogy ez a faktor leg-
alacsonyabb a kezelések mélyebb szintjeiben, és pedig különösképpen a nátrium-
karbonáttal kezelt talajoknál, utána ebből az irányból a nátriumsulfáttal
kezelt talajok következnek. Amennyiben sókeverékeket alkalmaztunk, az
előzőekhez képest az értékek „átmeneti” jelleggel bírnak.

Abból a célból, hogy a fizikai sajátságokat további figyelemmel kísérjük,
meghatároztuk az ATTERBERG-féle képlékenységi számot, a szóbanforgó keze-
lések után, a talajminták mélyebb szintjeiben. Ezeknek a vizsgálatoknak
eredményeit tünteti fel a 2. táblázat.

2. táblázat

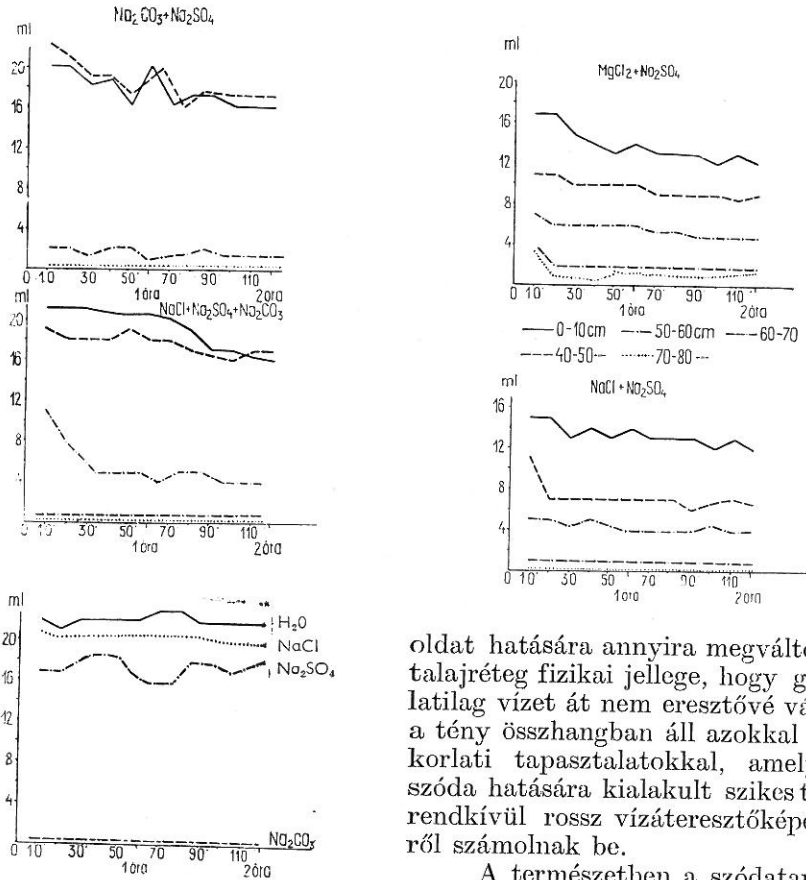
Atterberg-féle képlékenységi szám

(1) Kezelés	(2) Mélység cm-ben	(3) A képlékenység		(4) Képlékenységi szám
		felső határa	alsó határa	
H ₂ O		39,97	18,15	21,82
NaCl	60—70	41,32	17,12	24,20
	70—80	42,56	16,92	27,64
Na ₂ SO ₄	60—70	42,45	17,13	25,32
	70—80	43,15	18,18	34,97
Na ₂ CO ₃	60—70	45,35	18,20	27,15
	70—80	47,17	10,18	36,99
NaCl + Na ₂ SO ₄	60—70	42,36	17,45	24,91
	70—80	44,46	18,13	26,33
	80—90	43,14	17,15	25,99
Na ₂ CO ₃ + Na ₂ SO ₄	60—70	45,67	16,16	29,51
	70—80	46,13	17,09	28,04
	80—90	47,15	10,13	37,02
Na ₂ CO ₃ + NaCl + + Na ₂ SO ₄	60—70	43,07	16,92	26,15
	70—80	44,43	18,15	26,28
	80—90	46,67	17,13	29,54

A 2. táblázat jól mutatja, hogy az Atterberg-féle képlékenységi szám a
szóda hatására megnövekedett, míg a semleges sók hatására alig változott.

A párolgással történő oldatmozgásokkal kezelt talajmintákból is elvégez-
tük a talaj vízáteresztőképességének vizsgálatát. A 6. ábra az egyes sóoldatok-
kal való kezelés hatására kialakult talajminták vízáteresztőképességének érté-
keit tünteti fel, 70—80 cm mélységű rétegben. Mint az ábra adatai jól mutatják,

a semleges nátriumsók a kontrollhoz képest ugyan csökkentették a vízáteresztőképesség mértékét, azonban e csökkenésnek értékei nem nagyok. Egészen más képet nyerünk, ha a szódaoldat hatására bekövetkező vízáteresztőképesség értékét vizsgáljuk, amely gyakorlatilag nulla, tehát azt jelenti, hogy a szóda-



6. ábra
A talaj vízáteresztőképessége ml-ben

oldat hatására annyira megváltozott e talajréteg fizikai jellege, hogy gyakorlatilag vizet át nem eresztővé vált. Ez a tény összhangban áll azokkal a gyakorlati tapasztalatokkal, amelyek a szóda hatására kialakult szikes talajok rendkívül rossz vízáteresztőképességéről számolnak be.

A természetben a szódatartalmú talajvizek gyakran a felszíni rétegeket is elérik szódás-szikes talajainkban. Ilyenkor azonban általában — a fenti kísérletek körülményeitől eltérően — számolnunk kell egyrészt a felszíni vizek hatásával, másrészt oldalirányú vízmozgással a talajszelvényben, s nem utolsósorban a talajvizek jelentékeny nyomásával is, mely Alföldünkön gyakori.

Összefoglalás

Kísérleteket állítottunk be, hogy megvizsgáljuk különböző összetételű sóoldatok kapilláris mozgásának törvényszerűségeit talajszelvényekben. A kísérletek céljára 1 m magas és 12 cm belső átmérőjű műanyagcsövekbe csernozjom talajt helyeztünk, amelyeket alulról NaCl, Na_2SO_4 , Na_2CO_3 , MgCl_2 sók 0,1 n oldataival kezeltünk, alulról történő kapilláris nedvesedés útján.

Ugyancsak kísérleteket végeztünk e sóoldatok különböző keverékeivel és H_2O -val is. A kísérletek alapján az alábbi megállapításokat tettük.

1. A talajoszlopokban jelentős mértékű oldatmozgás alulról történő kapilláris nedvesítés esetén is csak akkor következett be, ha a szabad párolgást biztosítottuk, ez a kísérletek során a műanyagfedények fedelének eltávolításával történt. Ilyen párolgás hiányában csupán az alsó, kb. 15 cm-nyi talajréteg jutott érintkezésbe a sóoldatokkal. Ebben az esetben az egyes sók hatásai közt jelentős különbséget észlelni nem lehetett.

2. A kapilláris mozgást párolgással lehetővé téve, jelentős különbség mutatkozott a különböző sóoldatoknak a talajoszlopban való mozgásában. Míg a magnéziumklorid, valamint a semleges nátriumsók oldatai egészen az 1 m-es talajoszlop felszínéig mozogtak, addig a szódaoldat csupán az alsó 15 cm-nyi rétegegig ért el. A szódaoldat hatása az alsó 15 cm mélységben rendkívül intenzíven megmutatkozott e talajszint fizikai sajátosságainak jelentős megváltozásában.

3. A szódaoldat fentiekben vázolt hatásának eredményeképpen megváltozott az általa befolyásolt talajszint mikroaggregátum összetétele, gyakorlatilag nullára csökkent a talajszint vízáteresztőképessége, lecsökkent a struktúra faktora, megnőtt a diszperzitása, valamint a semleges sóoldatok hatásával összehasonlítva az ATTERBERG-féle képlékenységi szám is növekedett.

4. Azokban az esetekben, mikor a sóoldatok keverékét alkalmaztuk, a szódaoldat jelenléte jól kimutatható változásokat hozott, mind a sók mozgására, mind a talajok fizikai sajátosságainak változására vonatkozólag a semleges nátriumsók hatásával összehasonlítva.

5. Fenti vizsgálatok jól mutatják, hogy mindazon esetekben, midőn a talajokban lúgosan hidrolizáló nátriumsók, elsősorban szóda, a talajképződés során fellépnek, ezek jelentős befolyásra tesznek szert a talajokban történő vízmozgás, illetőleg sómozgás, továbbá a talajok fizikai és vízgazdálkodási sajátosságainak megváltoztatása tekintetében. A szóda jelenléte a talajokban levő oldatmozgást lecsökkenti, vagy esetleg teljes mértékben megszünteti, illetve csupán a talajvízzel érintkező rétegekre korlátozza akkor, amikor ezt megváltoztatató túlnyomással nem számolhatunk. A hatás figyelemreméltó olyan vonatkozásban is, hogy a szódaoldat a vele érintkező talajszinteknek fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságait jelentős mértékben lerontja.

Irodalom

- [1] ANTIPOV-KARATAEV, I. N.: Voproszŭ proiszhozsdenija i geograficeszskogo raszprosztrancenija szoloncov v SSSR. Melioracija szoloncov SSSR. Izd. A. N. SSSR. Moszkva. 1953.
- [2] DARAB, K.: Talajgenetikai elvek alkalmazása az Alföld öntözésénél. OMMI Genetikus talajterképek. Ser. 1. No. 4. 1962.
- [3] ГЕДРОИЧ, К. К.: Szolenci ih proiszhozsdenie, szvojsztva ih melioracija. Noszovszkaja opitnazja. Sz. h. sztancija 46. 1928.
- [4] KACSINSZKIJ, N. A.: Fizika pocsvű. Izd. A. N. SSSR. Moszkva. 1965.
- [5] KOVDA, V. A.: Proiszhozsdenie i rezsım zaszolennŭh pocsv. Izd. A. N. SSSR. Moszkva. 1946.
- [6] KOVDA, V. A.: Alkaline Soda-Saline Soils. Agrokémia és Talajtan 14. Suppl 15-48. 1965.
- [7] RICHARDS, L. A.: Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Agriculture Handbook No. 60. US Dept. Agric. Washington. 1954.

- [8] SARKADI, J., SZÜCS, L. & VÁRALLYAY, Gy.: Nagyléptékű genetikus üzemi talajterképek. OMMI Genetikus talajterképek Ser. 1. No. 8. 1964.
- [9] SZABOLCS, I.: A vízrendezések és öntözések hatása a tiszántúli talajképződési folyamatokra. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1961.
- [10] SZABOLCS, I.: Salt Affected Soils in Hungary. *Agrokémia és Talajtan*. **14**. Suppl. 275—290. 1965.

Érkezett: 1965. december 16.

The Movements of Different Salt Solutions in Soil Profiles

I. SZABOLCS and V. LESZTÁK

Research Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest

Summary

Authors conducted experiments in order to throw light on the laws of the capillary movements of different salt solutions in soil profiles. For the experimental purposes 1 meter high plastic tubes, 12 cm in diameter, were filled with chernozem soil. Through capillary moistening from the bottom, the soils were treated with 0,1 N solutions of NaCl, Na₂SO₄, Na₂CO₃, and MgCl₂, as well as with the mixtures of the above mentioned salt solutions. On the basis of the experiments, the following conclusions may be drawn:

1. In the case of capillary moistening from the bottom, the solutions' movements were significant only if free evaporation was assured by removing the caps from the top of the tubes in the course of the experiments. In the absence of evaporation only the lowest, about 15 cm thick soil layer came into contact with the salt solutions. In these latter cases no significant differences could be observed between the effects of the various salts.

2. When the capillary movements were supported with evaporation, then the movements of the various salt solutions differed to a great extent in the soil columns. While the solutions of MgCl₂ and of neutral sodium salts reached the surface of the 1 meter high soil column, the soda solution penetrated only the lowest, 15 cm thick layer. The influence of the soda solution intensely manifested itself by significantly changing the physical properties of this layer.

3. Due to the effect of treating the soils with soda solution, the microaggregate composition of the involved soil layer changed, the water permeability of that soil layer was practically reduced to zero, the structure factor decreased as well, while the dispersity increased and, as compared to the soils treated only with the solutions of neutral sodium salts, the plasticity number of Atterberg increased, too.

4. In those cases where the mixtures of the salt solutions were applied, the presence of soda solution induced well observable changes both in the movements of salts and in the physical soil properties, as compared to the cases where only neutral sodium salts were used.

5. The above experiments clearly show that if sodium salts capable of alkaline hydrolysis, especially soda, can be found in the soil, they exercise a considerable, detrimental influence on the water and salt movements taking place in the soil, and on the soil's physical and water regime properties. The presence of soda diminishes or sometimes completely hinders the solution movements in the soil or, in every case when there is no overpressure to counteract the effect of soda, it restricts them to those layers which are linked with the ground water.

Figure 1: The effect of different salt solutions on the salt profiles of soil columns. (Without evaporation.) A) Na₂CO₃+Na₂SO₄; B) Na₂CO₃+Na₂SO₄+NaCl; C) MgCl₂+Na₂SO₄; D) NaCl+Na₂SO₄

Figure 2: The water permeability of soils in ml. (Without evaporation.)

Figure 3: The effect of different salt solutions on the salt profiles of soil columns (With evaporation.)

Figure 4: The dispersity factor of Kachinsky.

Figure 5: The structure factor of Vageler.

Figure 6: The water permeability of soils in ml.

Table 1: Microaggregate analysis of soils. (1) Treatment. (2) Depth of soil sample. (3) Hygroscopic water in per cent. (4) Fractions, in per cent.

Table 2: Plasticity number of Atterberg. (1) Treatment. (2) Depth in cm. (3) Upper and lower limits of plasticity (4) Plasticity number.

La migration des diverses solutions salines dans des profils de sol

I. SZABOLCS et V. LESZTÁK

Institut de Recherches de Pédologie et de Chimie Agricole de l'Académie des Sciences Hongroise, B

Résumé

Les auteurs ont effectué des expériences dans le but d'étudier les modalités de la migration de diverses solutions salines dans des profils de sol. Dans ces expériences ils ont placé du chernozem dans des tubes en matière plastique hauts de 1 m et d'un diamètre intérieur de 12 cm. qu'ils ont soumis à l'influence de solutions 0,1 n NaCl, Na₂SO₄, Na₂CO₃, MgCl₂ par humectation capillaire de bas en haut. Ils ont aussi effectué des expériences avec divers mélanges de ces sels. De ces expériences ils ont tiré les conclusions suivantes:

1. L'on n'a pu observer dans les colonnes de terre une migration appréciable par humectation capillaire d'en bas que si l'évaporation a été assurée par l'enlèvement du couvercle du tube. Mais si l'évaporation a été entravée une couche de 15 cm seulement de la colonne de terre a été humectée par la solution saline. Dans ce cas il n'y avait pas de différence notable entre les effets des divers sels.

2. Si la migration capillaire a été rendue possible par évaporation l'on a pu observer des différences notables quant à la migration des diverses solutions salines dans les colonnes de terre. Tandis que les solutions du chlorure de magnésium et de sels neutres du sodium sont montées jusqu'à la surface de la colonne haute de 1 m, la solution du carbonate de sodium n'a atteint que 15 cm. L'effet de la solution de soude a été très intensive dans ces 15 cm inférieurs et a causé des changements notables des propriétés physiques.

3. L'effet de la solution de soude s'est manifesté par le changement des microagrégats de la couche de terre humectée, la perméabilité à l'eau de cette couche est devenue pratiquement zéro, son facteur de structure s'amoindrit, sa dispersité s'est accrue, de même que le chiffre de plasticité selon Atterberg.

4. Dans les cas où l'on a employé des combinaisons des divers sels, la présence de la soude a causé des changements bien démontrables aussi bien quant à la migration des sels que les propriétés physiques du sol, en comparaison avec l'effet des sels de sodium neutres.

5. Les résultats mentionnés ci-dessus montrent clairement que lorsque dans le sol des sels de sodium à hydrolyse alcaline, en premier lieu du soude, font leur apparition, ceux-ci acquièrent une influence significative au point de vue du mouvement de l'eau et des sels dans le sol, ainsi qu'au point de vue de la modification des propriétés physiques et hydriques du sol. La présence de la soude réduit le mouvement des solutions dans le sol ou même le supprime totalement, c'est-à-dire le restreint aux couches en contact avec la nappe souterraine dans tous les cas où l'on ne peut pas compter avec une suppression qui modifie la situation. L'effet de la soude est aussi notable aussi au point de vue que la solution sodique détériore considérablement les propriétés physiques et hydriques des couches du sol avec lesquelles elle entre en contact.

Fig. 1. Effet de diverses solutions salines sur le profil salin d'une colonne de terre (sans évaporation). A) Na₂CO₃ + Na₂SO₄ B) Na₂CO₃ + Na₂SO₄ + NaCl C) MgCl₂ + Na₂SO₄ D) NaCl + Na₂SO₄

Fig. 2. Perméabilité des sols en ml (sans évaporation).

Fig. 3. Effet de diverses solutions salines sur le profil salin d'une colonne de terre (avec évaporation).

Fig. 4. Facteur de dispersité de Kacsinszkij.

Fig. 5. Facteur structural de Vageler.

Fig. 6. Perméabilité du sol en ml.

Tableau 1. Analyse du microagrégat des sols. (1) Traitement du sol. (2) Profondeur de l'échantillon. (3) Eau hygroscopique. (4) Microagrégat mm pour cent.

Tableau 2. Chiffre de plasticité selon Atterberg. (1) Traitement. (2) Profondeur en cm. (3) Limite supérieure et inférieure de la plasticité. (4) Chiffre de plasticité selon Atterberg.

Передвижение различных солевых растворов в почвенных колонках

И. САБОЛЬЧ и В. ЛЕСТАК

Научно-исследовательский Институт Почвоведения и Агрохимии, А. Н. Венгрии, Будапешт

Резюме

Авторы заложили опыт с целью изучения закономерности капиллярного передвижения различных солевых растворов в почвенных колонках. В опытах использовались метровые трубы из синтетического материала диаметром 12 см. В них помещалась черноземная почва из местечка Надхёрчег, которая затем снизу капиллярно подпитывалась 0,1 н растворами NaCl, Na₂SO₄, Na₂CO₃ и MgCl₂. Кроме того, в опытах использовались растворы, представляющие собой смеси этих солей.

Результаты проведенных опытов позволили сделать следующее заключение:

1. При капиллярном подпитывании значительное движение солевых растворов начинается только в том случае, когда с поверхности идет процесс испарения, что обеспечивается снятием крышек с труб. Без испарения накопление солей отмечается только в нижнем 15 см-ом слое. В этом случае больших различий по влиянию отдельных солевых растворов не наблюдается.

2. Скорость капиллярного поднятия солевых растворов в сериях с испарением была различна. В то время, как растворы хлористого магния, а также растворы нейтральных натриевых солей за время опыта достигли поверхности почвенной колонки, раствор соды поднялся только на 15 см. Влияние этого раствора в необычайно большой степени проявлялось в нижнем 15 см-ом слое, главным образом в физико-механических свойствах почвы.

3. Влияние содового раствора, в первую очередь, сказывается на микроагрегатном составе, снижает почти практически до нуля водопроницаемость, понижает фактор структурности, увеличивает фактор дисперсности и по сравнению с растворами нейтральных солей, повышает число пластичности по Аттербергу.

4. При обработке смесями растворов, растворы, содержащие соду отличаются по скорости передвижения, а также в изменении физических свойств почвы.

5. Вышеуказанные исследования хорошо показали, что во всех случаях растворы содержащие щелочные натриевые соли, в первую очередь, соду, в более высокой степени влияют на химические и физические свойства почвы. Сода полностью или почти полностью прекращает движение воды в почве. Физические свойства почвы изменяются в различной степени под влиянием различных солевых растворов. Большое значение имеет качество солей из которых натрий внедряется в поглощающий комплекс почвы.

Большое значение для передвижения солей имеет процесс испарения. Испарение является фактором, обуславливающим передвижение воды в почве, а значит и солей. При отсутствии испарения передвижение воды и солей происходит очень медленно или почти совсем не происходит.

Табл. 1. Данные микроагрегатного анализа. (1) Обработка почвы различными солевыми растворами. (2) Взятие образцов в см. (3) Гигроскопичность в %. (4) Фракции в мм и %.

Табл. 2. Число пластичности по Аттербергу. (1) Обработка почвы различными солевыми растворами. (2) Глубина в см. (3) Верхняя и нижняя граница текучести. (4) Число пластичности.

Рис. 1. Влияние различных солевых растворов на солевой профиль почвы (без испарения). А) Na₂CO₃ + Na₂SO₄, В) Na₂CO₃ + Na₂SO₄ + NaCl, С) MgCl₂ + Na₂SO₄, D) NaCl + Na₂SO₄.

Рис. 2. Водопроницаемость почвы в мл. (без испарения).

Рис. 3. Влияние различных солевых растворов на солевой профиль почвы (с испарением).

Рис. 4. Фактор дисперсности по Качинскому.

Рис. 5. Фактор структурности по Фагелеру.

Рис. 6. Водопроницаемость почвы в мл. (с испарением).