

Sók mozgása szikes talajszelvényekben

S. P. MITRA és R. SINGH

*Allahabadi Tudományegyetem Sheila Dhar Talajtani Intézete,
Allahabad (India)*

A talajban felhalmozódó vízben oldható sók rendszerint nem a felhalmozódás helyén keletkeznek, hanem többnyire a víz szállítja őket oda vízben oldott állapotban. Esetleg a szél is szállíthat por vagy permet alakjában sókat a talajokra, de ez a két tényező nem elegendő annak magyarázatára, miként fordulhat elő olyan nagy sófelhalmozódás, amely gyakran jellemzi a szikes talajokat. A sók rendszerint a magasabb fekvésű területekről kilúgozódás útján kerülnek a mélyenfekvő talajvízgyűjtő területekre és itt a talajvíz elpárolgása során koncentrálnak. A régebbi geológiai korokban képződött sók ily módon halmozódnak fel a mélyebb fekvésű talajokban. Nagyon valószínű, hogy még a Na_2CO_3 is oldott alakban mozogva jut a talajokba és ezt követő bepárlódás útján halmozódik ott fel.

A só mozgásának a talajszelvényben egyik legfontosabb tényezője a víz kapilláris mozgása ott, ahol a talajvíz szintje közel van a felszínhez. Az oldott sók felfelé vándorolnak és oldott alakban maradnak a talajban mindaddig, amíg a talaj ki nem szárad. Ha a kapilláris felszívódás és kiszáradás váltakozása hosszú ideig tart, a felső talajszintekben sok só halmozódik fel. Természetesen minél nagyobb a sók töménysége a talajvízben, annál nagyobb a transpiráció mértéke és annál gyorsabb a sók mozgása.

D u r a n d [3] hangsúlyozta, hogy az általa vizsgált algériai sós talaj szelvényében a kapilláris hatáson kívül a termodialízis jelensége is igen fontos tényezője a sók mozgásának. B a s u és T a g a r e [2] kimutatta, hogy az ugarolás öntözés nélkül ártalmas a talajra, mert csökkenti a kicserélhető komplexusban a kalcium-nátrium arányt, ami oldható sók felhalmozódásához vezet. Megfigyelték, hogy a januártól májusig terjedő időszakban, különösen a 6–12 hüvelyk (15–30 cm) mélységben levő talajrétegben állandóan növekszik a talaj nátriumtartalma, később pedig ismét csökken. Az áprilisi értékhez képest májusban mutatkozó csekély csökkenés valószínűleg a monszonos időszak kiadós záporosóinek tulajdonítható. Ebből arra következtethetünk, hogy a nátrium felhalmozódása a talajban a vízben oldható sók mozgásának következtében áll elő, ami minden valószínűség szerint a nyári hónapok alatt a legerőteljesebb. Ezek a talajokon a nyári ugarolás veszedelmes lehet.

R a y c h a u d h u r i és S h a n k a r a n [6] feltevése szerint az alkálisók a talajszelvényben a talajvíznek a száraz évszak során beálló felfelé mozgása következtében vándorolnak fel a felsőbb szintekbe, az esős évszakban pedig a víz lefelé irányuló vagy oldalirányú kilúgozó hatása folytán a mélyebb szintekbe térnek vissza. K e l l e y viszont megállapította [4], hogy olyan talajon, amelynek nincs vízvezető képessége, sem öntözéssel, sem természetes csapadékvizekkel nem lehet a talajból a sókat kilúgozni.

Kísérleti rész

Egy kb. 25 négyzetyard területen (= kb. 20 m²) egy éven át a különböző évszakokban négy talajszelvényt vizsgáltunk egészen 36 hüvelyk (= kb. 90 cm) mélységig. Az első mintavétel 1955 szeptemberében történt, közvetlenül az esőzések után, a második, harmadik és negyedik mintavétel pedig 1955 decemberében (a téli évszakban), 1956 márciusában (a tél végén, ill. a nyár elején) és 1956 júniusában (a nyár végén). A talajszelvények felvétele olyan kis területen történt, hogy a különböző évszakokban végbemenő vízmozgás szempontjából azonos szelvénynek vehetjük.

A vizes kivonat elemzése a következő módszerekkel ment végbe : összes oldható sók, nátrium, kálium, kalcium, magnézium és szulfát Piper szerint [5] ; karbonát és bikarbonát és klorid Richard szerint [7].

Az 1955 szeptemberében vett első és az 1956 júniusában vett negyedik talajszelvény mintáit egymás után négyszer lúgoztuk ki széndioxidmentes desztillált vízzel (1 : 5 arányban) és e kivonatokban is meghatároztuk a pH-értéket és az összes oldható sók mennyiségét.

Az eredmények tárgyalása

Kísérleti eredményeinkből kitűnik, hogy az esőzésekkor a talaj oldható sói lefelé haladnak a mélyebb szintekbe, a száraz évszakokban viszont felemelkednek a felszíni szintbe. Ez a jelenség a kilúgozódás és a kapillaris vízemelkedés együttes hatásának

1. táblázat

Szikes talajszelvény vízben oldható sótartalma 1955. szeptemberben és decemberben
(Talaj és víz aránya 1 : 5)

Mélység hüvelykben (1 hüvelyk = 2,5 cm)	pH	Összes oldható só	Ca	Mg	Na	K	CO ₃ ''	HCO ₃ '	Cl'	SO ₄ ''
1955 szeptember										
0—6	9,45	658,7	3,28	2,13	62,10	2,50	218,4	335,0	25,0	4,0
6—12	9,60	804,0	2,81	2,50	73,30	3,50	231,2	453,2	32,0	5,5
12—18	9,50	623,4	2,71	2,50	65,00	6,10	207,0	301,0	30,0	4,0
18—24	9,40	528,5	2,54	2,41	55,00	5,00	171,0	258,0	25,0	4,0
24—30	9,10	335,1	4,76	2,50	45,80	4,10	102,0	153,0	18,8	nyom
30—36	9,10	301,7	4,15	2,50	43,80	3,20	90,1	135,0	18,0	nyom
1955 december										
0—6	9,60	755,1	3,28	2,32	75,10	2,85	257,3	374,5	35,0	4,5
6—12	9,60	742,7	3,05	2,35	65,10	2,95	248,5	378,5	35,0	4,5
12—18	9,55	634,2	2,76	2,35	60,00	5,72	216,0	316,5	27,0	4,0
18—24	9,40	500,7	2,54	2,48	53,10	4,83	163,0	245,4	23,0	4,0
24—30	9,10	331,8	4,75	2,56	40,50	4,20	105,7	156,3	17,5	nyom
30—36	9,10	301,5	4,15	2,58	40,50	3,20	85,7	147,6	18,0	nyom

következménye. Erre utal az a tény is, hogy ugyanannak a talajszelvénynek feltalajában 1955 szeptemberében 658,7 mg% volt az összes oldható sótartalom, 1956 júniusában

ban pedig 960,5 mg%. A közbeeső időben a felszíni talajrétegben az oldható sótartalom fokozatosan nőtt.

A felszíni talajréteg pH-értékének változása az összes oldható sótartalom változásának következménye. A legfelső rétegben (0—6 hüvelyk mélységben) 1955 szeptemberben a pH érték 9,45 volt, azután lassan emelkedve 1956 júniusában elérte a 9,85-öt.

A talajszelvény egyes szintjeinek kalcium- és magnéziumtartalmában a különböző évszakokban nem mutatkozott jelentős változás. Ennek két oka lehet: 1. csak nagyon kis mennyiségben fordulnak elő, 2. rendkívül kicsiny ezeknek az ionoknak a mobilitása.

A felső szintek nátriumtartalma azonban a szeptembertől júniusig terjedő időszak alatt rendkívül nagymértékben megváltozott. A legfelső rétegben pl. szeptemberben, ill. decemberben, márciusban és júniusban a nátriumtartalom 62,1, 75,1, 90,0, ill. 101,5 mg% volt. Ugyanebben a legfelső hat hüvelyknyi rétegben a káliumtartalom a szeptemberi 2,50 mg%-ról júniusban 3,57 mg%-ra emelkedett.

Az anionok közül a karbonát és bikarbonát mennyisége a felső szintekben az év különböző szakáiban 218,4 mg%-ról 354,9-re, ill. 335,8 mg%-ról 477,3 mg%-ra nőtt. Kloridoknak és szulfátoknak csekély mennyiségben való előfordulása a talaj lúgos

2. táblázat

Szikes talajszelvény vízben oldható sótartalma 1956. márciusában és júniusában

(Talaj és víz aránya 1 : 5)

Mélység hüvelykben (1 hüvelyk = 2,5 cm)	pH	Összes oldható só	Ca	Mg	Na	K	CO ₃ ''	HCO ₃ '	Cl'	SO ₄ ''
1956 március										
0—6	9,75	899,8	3,41	2,53	90,10	3,37	316,5	483,5	35,0	5,0
6—12	9,70	846,7	3,05	2,38	75,60	3,28	289,5	433,2	35,0	5,0
12—18	9,60	676,8	2,80	2,35	65,80	5,54	226,2	339,4	30,0	4,0
18—24	9,30	448,5	2,64	2,50	55,80	4,65	143,0	210,3	25,0	4,0
24—30	9,10	323,5	4,80	2,56	38,70	4,10	103,5	150,8	18,0	nyom
30—36	9,10	301,7	4,30	2,56	38,90	3,50	87,6	141,3	15,0	nyom
1956 június										
0—6	9,85	960,5	3,51	2,54	101,50	3,57	354,9	477,2	38,0	5,4
6—12	9,75	850,5	3,15	2,38	85,70	3,52	294,3	445,2	35,0	5,4
12—18	9,60	805,7	2,75	2,36	73,80	5,35	253,1	347,2	25,4	4,1
18—24	9,50	448,6	2,64	2,43	58,70	4,45	140,1	215,0	28,0	4,0
24—30	9,10	320,3	4,80	2,58	38,50	4,02	102,7	148,7	19,0	nyom
30—36	9,10	280,4	4,20	2,57	38,80	3,51	84,7	136,0	18,0	nyom

jellegével magyarázható. Ezek az ionok a felsőbb rétegből kilúgozódtak, ennek következtében a felfelé irányuló mozgásuk nagymértékben korlátozott. Ez a legfőbb oka annak, hogy a talajszelvény felszíni rétegében miért nem mutatkozik jelentős változás ezeknek az anionoknak mennyiségében. A szeptembertől júniusig terjedő időszak

során a klorid- és szulfáttartalom a legfelső hat hüvelyknyi talajrétegben 25,0 mg%-ról 38,0-ra, ill. 4,0 mg%-ról 5,4-re nőtt.

A r a n y [1] feltételezi, hogy a szikesedés a talajoldat útján megy végbe és nagymértékben függ a vízben oldható nátrium mozgásának sebességétől, a közeg kémhatásától, továbbá a folyamatban résztvevő nátriumsók anionjainak természetétől.

A kísérleteinkben kapott eredmények olyan szempontból értelmezhetők, hogy a talajszelvény az esővíz kilúgzó hatása alatt alakult ki arid viszonyok között. Minthogy lefelé haladva fokozatosan nő a kalciumtartalom és az agyagtartalom, a talajszelvény mélyebb részén tömöttebb altalajsztint alakult ki, az oldható sók viszont a felsőbb

3. táblázat

Szikes talajszelvény vízzel való kilúgozásának hatása az összes oldható sótartalomra és pH értékre 1955 szeptemberben és 1956 júniusban

(Talaj és víz aránya 1 : 5)

Mélység hüvelykben (1 hüvelyk = 2,5 cm)	1. kilúgozás		2. kilúgozás		3. kilúgozás		4. kilúgozás	
	összes só mg/100 g	pH	összes só mg/100 g	pH	összes só mg/100 g	pH	összes só mg/100 g	pH
1955 szeptember								
0—6	658,7	9,45	325,7	8,95	150,6	8,45	95,3	8,00
6—12	804,0	9,60	410,2	9,00	200,5	8,50	105,4	8,15
12—18	623,4	9,50	315,4	8,95	157,6	8,35	90,4	8,20
18—24	528,5	9,40	265,2	8,95	123,8	8,50	89,5	8,25
24—30	335,1	9,10	165,3	8,75	100,5	8,45	85,7	8,20
30—36	301,5	9,10	155,6	8,80	98,7	8,45	75,8	8,20
1956 június								
0—6	960,5	9,85	450,4	9,25	215,3	8,50	105,2	8,25
6—12	850,5	9,75	438,0	9,05	205,2	8,55	98,7	8,30
12—18	805,7	9,60	398,8	9,05	175,9	8,55	97,6	8,20
18—24	448,6	9,50	255,4	9,10	145,8	8,65	88,4	8,35
24—30	320,3	9,10	170,5	8,60	100,4	8,35	80,9	8,30
30—36	280,4	9,10	130,8	8,60	98,5	8,30	75,6	8,25

rétegekben halmozódtak fel a talajnedvesség kapilláris mozgása, elpárolgása és beszáradása következtében. A száraz időszakban ezért a felszíni rétegben nagyobb töménységben fordul elő a Cl' , SO_4' , CO_3' , HCO_3' , Na' , K' , Ca'' és Mg'' . A vízben oldott sók összes mennyisége hasonlóképpen nagyobb a feltalajban. A nagy CO_3' és HCO_3' koncentráció, valamint a nagy összes sótartalom érthetővé teszi, hogy a száraz időszakban a talajszelvény felső szintjeiben a pH-érték is magas. A klorid- és szulfáttartalomnak a karbonát- és bikarbonáttartalomhoz képest viszonylagos alacsony szintje annak tulajdonítható, hogy az előbbieket erőteljesen lúgozódnak ki és a talajnedvességgel nem emelkednek a felszínre.

A többször megismételt vizes kilúgzás hatását a szeptemberben, ill. júniusban megmintázott talajszelvény talajmintáinak pH-értékére és sótartalmára a 3. táblázatban mutattuk be. Amint látjuk, az 1 : 5 arányú vizes kilúgzás mindkét talajszelvény

különböző szintjeiben jelentősen csökkentette a pH-értékeket és az összes oldható sótartalmat. A 3. táblázat 1955. évi adataiból kitűnik, hogy a pH 9,45-ről 8,00-ra csökkent, az összes oldható sótartalom pedig 658,7 mg%-ról 95,3-ra esett vissza, négy egymást követő kilúgzás hatására. A 3. táblázat 1956. évi adataiból viszont azt láthatjuk, hogy a talajszelvények legfelső rétegében a pH-értéke 9,85-ről 8,25-re, az összes oldható sótartalom 960,5 mg%-ról 105,2-re csökkent négy kilúgzás után. A pH-érték csökkenése az összes oldható sótartalom csökkenésének következménye és kapcsolatban lehet a nátrium csökkenésével is a kicserélődési komplexusban. E megfigyelés gyakorlati szempontból is hasznos lehet a porózus, víz és levegő számára permeábilis szikes talajok kilúgzással történő javításánál.

Szelényi megfigyelései szerint [8] a talajt mély vízréteggel elborítva, a víz alatt végzett altalajlazítással, továbbá az oldott sók és a vízben lebegő peptizált kolloidok oldalirányban történő elvezetésével — különösen több ízben megismételve — lehetséges volt a peptizált kolloidok és káros sók tekintélyes részének eltávolítása a talajból. Ily módon a talaj kedvezőtlen levegőzési viszonyaiban és rossz vízgazdálkodásában nagyon előnyös változásokat sikerült előidézni.

A lúgos anyagoknak vízszintes irányban végzett eltávolításával a víz függőleges irányú mozgását megkönnyítve, a meglazított felhalmozódási szintben a sók töménységét csökkentve, a sók eloszlását vastagabb talajrétegre kiterjesztve és a felszíni talajrétegben a sókat egyenletesebben elosztva, gyökeres változásokat lehetett elérni a kilúgzódási viszonyokban. Ennek következtében azután egyre több és több vízben oldható só juthat az altalajba mindaddig, amíg az altalaj mélysége megfelelő és kilúgzódási viszonyai jók.

Összefoglalás

A kilúgzódás és a kapillaris vízemelkedés együttes hatására áll elő a szikes talajszelvényben az oldható sók mozgása. A különböző talajszintek kalcium- és magnéziumtartalmában a különböző évszakok során nem észleltek jelentős változást, a nátrium mennyisége azonban tekintélyes mértékben hullámzott. A karbonátok és bikarbonátok mennyisége a felszíni rétegekben változásokat mutatott a különböző évszakokban. Széndioxidmentes vízzel való ismételt kilúgzás után a különböző talajszintekben a pH-értéke és az összes oldható sótartalom jelentősen csökkent.

Érkezett: 1959. január 10.

Irodalom

- [1] Arany, S.: The formation of alkali soils. Proc. Congr. Soil Sci. 470—496. Hungarian Academy of Sciences. Budapest. 1955.
- [2] Basu, J. K. & Tagare, V. D.: Soils of Deccan canals. I. The alkali soils, their nature and management. Ind. J. Agr. Sci. 13. 157. 1943.
- [3] Durand, J. H.: Mouvements des sels dans les sols. Proc. VIth Internat. Congr. Soil Sci. Paris. vol. D. 543—553. 1956.
- [4] Kelley, W. P.: Alkali soils, their formation, properties and reclamation. Reinhold. New York. 1951.
- [5] Piper, C. S.: Soil and Plant Analysis. Univ. of Adelaide Press. 1947.
- [6] Raychaudhuri, S. P. & Shankaran, A.: Saline soils of Delhi State. Ind. J. Agr. Sci. 22. 209. 1952.
- [7] Richards, L. A.: Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. U. S. Dept. Agric. Handbook No. 60. Washington. 1954.
- [8] Szelényi, F.: Improvement of alkali soils by underwater ploughing. Proc. Congr. Soil Sci. Hungarian Academy of Sciences. Budapest. 1955.

ДИНАМИКА СОЛЕЙ В ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВАХ

С. П. Митра и Р. Синг

Почвенный Иститут Шейла Даар Университета Аллахабад. (Индия)

Резюме

Движение растворимых солей в засоленных почвах возникает под совместным влиянием выщелачивания и капиллярного поднятия воды. Авторы не наблюдали значительного изменения в содержании Са и Mg в различных почвенных горизонтах в различные времена года, но количество Na колебалось в значительной степени. Количество карбонатов и бикарбонатов изменяется в поверхностных слоях в различных периодах года. После повторного выщелачивания водой, несодержащей углекислого газа, величина рН и общее количество растворимых солей значительно снизилось в различных почвенных горизонтах.

Таблица 1. Содержание воднорастворимых солей в засоленной почве в сентябре и декабре 1955 года. Глубина разреза дана в инчах (1 инч = 2,5 см.)

Таблица 2. Содержание водорастворимых солей в засоленной почве в марте и июне 1956 года. Соотношение почвы и воды 1 : 5.

Таблица 3. Влияние выщелачивания водой на общее содержание растворимых солей и на величину рН в сентябре 1955 года, в июне 1956 г.

Salt Movement in Alkali Profile

S. P. MITRA and R. SINGH

Sheila Dhar Institute of Soil Science, University of Allahabad (India)

Summary

By the combined action of leaching and capillary ascent, soluble salts move in alkali soil profile. There is no significant variation in calcium and magnesium content in different horizons in different seasons, but a large variation of sodium was observed. Carbonates and bicarbonates varies in the surface horizons in different seasons. There was marked decrease in pH and total soluble salts in different horizons on leaching with carbon dioxide free water.

Table 1. Water soluble salts in alkali soil profile in September and December 1955.

Table 2. Water soluble salts in alkali soil profile in March and June 1956.

Table 3. Effect of leaching with water (1:5) of alkali soil profile on total soluble salts (mgms/100 gms of soil) and pH in September 1955 and June 1956.