

Szolonyec talajok infiltrációs és kapilláris vízmozgásának vizsgálata modellkísérletekben

R. R. CAIRNS

*Kanadai Mezőgazdasági Minisztérium Szolonyec Kutató
Állomása, Vegreville, Alberta, Kanada*

Ismeretes, hogy a kapilláris vízmozgás nagymértékben befolyásolja a szolonyec talajok felső szintjeinek sótartalmát [1, 4]. Azt is bebizonyították, hogy egyes szolonyec talajokban az oldatok főképp kapilláris úton mozognak és az oldatok elektrolit töménysége nagyban befolyásolja ezt a mozgást [2]. Amennyiben ezek az elektrolitok nátrium sókból állanak, az oldat mozgása lassúbbá válik, míg kalciumionok esetében az ellentétes folyamat tapasztalható.

SZABOLCS és LESZTÁKNÉ [3] tanulmányozták a különböző sóoldatok kapilláris mozgását egy csernozjom talaj nem szikes A-szintjét használva felmodellkísérleteikben. Azt találták, hogy a Na_2CO_3 oldat kapilláris mozgása rendkívül lassú, míg a semleges kémhatású nátriumsó aránylag gyors kapilláris emelkedést mutattak, különösen akkor, midőn a talajfelszínről a párolgás biztosítva volt. A nátriumkarbonát alkalmazása esetén azt találták, hogy e sónak az oldata alig néhány, illetve maximálisan 10–20 cm magassáig emelkedik kapillárisan, s a további mozgás az időközben bekövetkezett kolloid-kémiai változások miatt gyakorlatilag megszűnik. Miután a természetben előforduló szolonyec talajok esetében a sós talajvizek igen gyakran közvetlen befolyást gyakorolnak a talajképződési folyamatra, s ezeknek a talajvizeknek a sótartalma közvetlen egyensúlyban van a mélyebb talajsintekével, e folyamatok gyakorlati jelentősége is igen nagy.

Jelen dolgozatban ismertetett kísérletünk célja az volt, hogy a kapillárisan emelkedő sóoldatok hatását modellkísérletekben úgy tanulmányozzuk, hogy ezzel párhuzamosan a kísérletben felhasznált talajszinteket a felületről is esőztetésnek vessük alá.

Módszerek

Hat, egyenként 1,25 cm átmérőjű üvegesövet megtöltöttünk talajmintákkal, mégpedig úgy, hogy egy szolonyec talaj A, B₁ és C_{sk} szintjeit használtuk fel. Az üvegeső alsó 84,5 cm-ét a C_{sk} szintből, míg a fölötte levő 15–15 cm-t B és A szintből származó mintákkal töltöttük meg. A kiindulási talaj kémiai analíziseit az 1. táblázat mutatja. Az üvegesövek 10 cm-es felső része üresen maradt, abból a célból, hogy ide önthessük a vizet. A víz mennyiségét Kanadában 1962 folyamán lehullott esapadéknak megfelelően arányosan állapítottuk meg. A kísérlet kezdetén mindegyik esövet 3,37 cm magas vízoszloppal kezel-

tük, amely az átlagos téli csapadék egyharmadának felelt meg. Ezek után 1962. augusztus 31-ig bezárólag megfigyelt csapadékmennyiségnek megfelelő vízmennyiséget alkalmaztunk. Abban az esetben, ha ez meghaladta azt a térfogatot, amelyet alkalmazni tudtunk volna, az adagolt víz mennyiségét csökkentettük.

I. táblázat

A Duagh iszapos vályog néhány vizsgálati adata

(1) Szint jele	(2) Mélység cm	(3) Telítési kivonat Na ⁺ -tar- talma	(4) Ammoniac- tátos kivonat Na ⁺ -tartalma	(5) Telítési % me/100 g	(6) Nedvességtar- talom % szívóerőnél	
		me/100 g			1/3 atm	15 atm
A	0—10	1,91	6,40	62	46	20
B _{nt}	10—20	2,94	14,11	10	54	22
C _{sk}	20—	4,61	20,00	99	53	20

Három talajoszlopnál biztosítottuk a kapilláris vízellátást 0,207 n nátriumszulfát oldat adagolásával. Ez a koncentráció hasonló a kanadai szolonyec talajok alatt előforduló talajvizek nátriumszulfát koncentrációjához. A nátriumszulfátot tartalmazó edénykéket úgy helyeztük el, hogy az 8,5 cm-nél magasabb vízszintet mutatott, mint a talajjal megtöltött üvegcsövek alja. Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy az edénykében elhelyezett oldat koncentrációja néha 0,4 N töménységig is emelkedett.

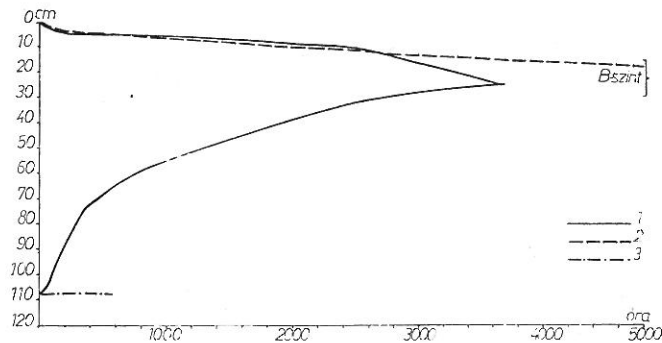
A kísérleteket 3768 órán át folytattuk, azonban kb. 6200 órát vett igénybe, ameddig a talajokra juttatott összes víz behatolt a talajoszlopba. Ezek után a kísérletet befejeztük és a talajmintákat elemzésnek vetettük alá, mégpedig felszíni rétegüket, az A szint alját, valamint a B szintet, továbbá a C szint alsó és felső tartományát vizsgáltuk. A vizsgálatok kiterjedtek a víztartalomra, valamint az 1 n ammóniumacetátban 6,5 pH-nál kioldható nátriumtartalomra.

Eredmények

A talajoszlopokba a víz aránylag könnyedén hatolt 50 mm mélységig, azonban itt a vízmozgás jelentős mértékben lelassult, mint azt az 1. ábra mutatja. Amidőn a kapilláris emelkedés ezt nem befolyásolta, a folyadék nem egészen 200 mm mélységig hatolt be a talajba, 5000 óra leforgása alatt. Kapilláris vízmozgás esetén az infiltráció 600 óra után megnőtt és a felülről, valamint alulról történő nedvesedés zónái kb. 3700 óra leforgása után érintkeztek a B szint alsó tartományban. Ebből az is látható, hogy a kapillárisan alulról történő vízmozgás sokkal gyorsabb volt, mint a felülről történő benedvesedés. A kapillárisal nem rendelkező csövekben a talaj felső rétegének százalékos nedvesség tartalma kisebb volt és gyorsabban csökkent a mélységgel, mint kapillaritás mellett (2. ábra).

A kísérletek azt is megmutatták, hogy a nátriumionok mennyiségében változás következett be. A csövek felső részében levő A szintben csökkent, a B szintek esetében (lásd 3. ábra) azonban nem tapasztaltunk változást.

A kapilláris mozgás igen határozott befolyást gyakorolt a nátriumionok eloszlására és így határozott nátriumfelhalmozódás volt tapasztalható a C_{sk} szint felső részében, valamint a B szint alsó részében. Meg kell jegyezni, hogy a nátrium felhalmozódásának maximuma nem esett egybe azzal a réteggel, amelyben a legnagyobb víztartalmat mértük.

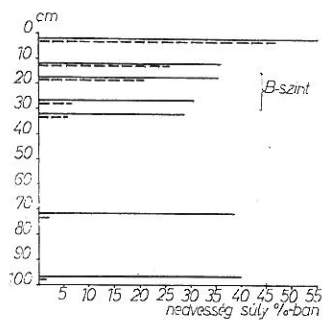


1. ábra

Kapilláris vízelmelkedés és vízbeszivárgás Duagh iszapos vályog-talajban. 1. Cső- kapilláris vízellátással. 2. Cső- kapilláris vízellátás nélkül. 3. Oldatfelszín

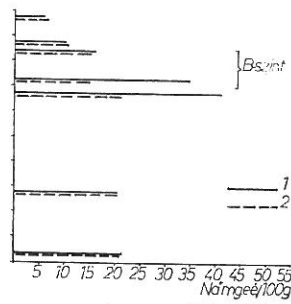
Az eredmények értékelése

Miután az üvegesövek felső részén adagolt víznek a szelvényben lefelé történő mozgása igen lassú volt, arra lehet következtetni, hogy ez a folyamat a természetben is lassan megy végbe és a szolonyec talajokban inkább csak a törések és repedések mentén történik a víz lefelé haladó gravitációs mozgása [2]. Miután kísérleteinkben olyan üvegesöveket is alkalmaztunk, ahol kapilláris oldatmozgást nem létesítettünk, megállapítható, hogy ezekben a felülről történő benedvesedés tartománya nem haladta meg a 200 mm-t, mint az az 1. ábráról látható. Azonban ez a megállapítás csak a szemmel is látható be-



2. ábra

A beszivárgás és kapilláris vízelmelkedés hatása a nedvesség talajszelvénybeli eloszlására. 1—2. lásd. 1. ábránál



3. ábra

A beszivárgás és kapilláris vízelmelkedés hatása az ammonacetátoldható Na^+ talajszelvénybeli eloszlására. 1—2. lásd 1. ábránál

nedvesedésre vonatkozott, mert midőn elemzések során határoztuk meg a talaj nedvességtartalmát, azt találtuk, hogy ez kb. 300 mm mélységig terjedt, mint az a 2. ábrán látható, azonban abban az esetben, ha a talaj nedvességtartalma a 20%-ot nem haladta meg, ennek szemmel látható jelei nem mutatkoztak.

A nátriumionok megnövekedett mennyisége igen közel volt a B szint alsó részében ahhoz a ponthoz, ahol az alulról és felülről történt benedvesedés határai találkoztak, amint ezt a 3. ábra mutatja. Az is megállapítható, hogy jelentős mennyiségű nátriumvegyület került kísérleteink során a B szintbe.

A kapillárisan mozgó folyadék jelentős mennyiségű nátriumsót oldott fel és vitt magával. Felfelé irányuló mozgásának akadályai kísérleteinkben nem voltak.

Miután a kanadai szikes talajokban a nátriumszulfát az uralkodó só, kísérleteink eredményei számos hasznos megállapítást adhatnak e talajok kialakulásának magyarázatához, valamint hasznosításuk módszereihez.

Összefoglalás

Kanadai szikes talaj A, B és C_{sk} szintjét üvegesövekbe helyeztük, s ezeket felülről az évi csapadékmennyiségnek megfelelő vízzel, alulról pedig a kanadai talajvizeknek megfelelő koncentrációjú nátriumsó oldattal kezeltük. Az infiltráció igen lassú volt a kísérlet kb. 6000 órája alatt, míg az oldatok kapilláris emelkedése aránylag gyorsan történt. Az alulról és felülről történő benedvesedés határvonalai a B szint alsó tartományában találkoztak és ehhez közel lehetett felfedezni a felhalmozódott nátriumvegyületek maximumát is.

Irodalom

- [1] BENZ, L. C. et al.: Ground-water investigations in a saline area of the Red River Valley, North Dakota. *J. Geophys. Res.* **66**. 2435—2443. 1961.
- [2] CAIRNS, R. R. & VAN SCHAİK, J. C.: Solonetzic soils and their physical properties as influenced by different cations. *Can. J. Soil Sci.* **48**. 165—171. 1968.
- [3] SZABOLCS, I. & LESZTÁK, J.: The movements of different salt solutions in soil profiles. *Symp. Int. Assoc. Sci. Hydrol. Wageningen. Publ. No. 83.* 611—621. 1966.
- [4] VÁRALLYAY, GY.: Salt accumulation processes in the Hungarian Danube valley. *Trans. 9th Congr. Int. Soc. Soil Sci., Adelaide.* **1**. Paper 39. 371—380. 1968.

Érkezett: 1969. május 6.

Infiltration and Capillarity in Solonetzic Soil Columns

R. R. CAIRNS

Canada Department of Agriculture, Research Branch, Solonetzic Soil Substation, Vegreville, Alberta, Canada

Summary

Columns containing A, B, and C_{sk} horizon soil, as it occurs in the field, were subjected to the effects of the infiltration of water and the capillary rise of a solution of sodium sulphate of approximately the same concentration as the natural ground water. Infiltration was extremely slow during the approximately 6000 hours of study, while capillarity was quite rapid. The two wetting fronts met in the lower B horizon and a salt accumulation layer developed near that point. Studies of infiltration or capillarity should

be carried out using solutions at or near the salt concentration of solutions that naturally occur or are likely to occur within the soils under study.

Table 1. Some pertinent characteristics of Duagh Si. L. (1) Horizon. (2) Depth, cm. (3) Soluble Na in the saturation extract, me./100 g. (4) Extractable Na (ammon. acetate) me./100 g. (5) Saturation percentage. (6) Moisture content, per cent, at 1/3 atm. and 15 atm. suction, respectively.

Figure 1. Capillary rise and water infiltration into horizons of Duagh Si. L. (1) Tubes with capillarity. (2) Tubes without capillarity. (3) Capillary source.

Figure 2. The effect of infiltration and capillarity on the distribution of water within the soil column. (1)—(2) See: Figure 1.

Figure 3. The effect of infiltration and capillarity on the distribution of ammonium acetate extractable sodium within the soil column. (1)—(2) See: Figure 1.

Untersuchung der Infiltrations- und Kapillarenwasserbewegung von Solonetzböden in Modellversuchen

R. R. CAIRNS

Forschungsstation für Solonetzböden des Ministeriums für Landwirtschaft, Vegreville, Alberta, Kanada

Zusammenfassung

Die A, B und C_{sk} Horizonte eines Alkali-(Szik-)bodens von Kanada wurden in Glasröhren gefüllt und mit der dem jährlichen Niederschlag entsprechenden Wassermenge von oben, und mit einer der Konzentration der kanadischen Grundwässer entsprechenden Natriumsalzlösung von unten behandelt. Die Infiltration ging während der ungefähr 6000 Stunden des Versuches recht langsam vor sich, die Kapillarerhebung war aber relativ schnell. Die Grenzlinie der von unten und oben voranschreitenden Durchfeuchtung lag in der unteren Schichte des B-Horizontes und nahe zu dieser Grenzlinie konnte auch das Maximum der Natriumsalzanhäufung beobachtet werden.

Abb. 1. Kapillarerhebung und Wassereinsickerung bei dem verschlammten Lehm Boden „Duagh“. (1) Röhre mit kapillarer Wasserversorgung; (2) Röhre ohne kapillare Wasserversorgung; (3) Oberfläche der Lösung.

Abb. 2. Wirkung der Einsickerung und der Kapillarerhebung auf die Feuchtigkeitsverteilung im Bodenprofil. (1)—(2) s. Abb. 1.

Abb. 3. Wirkung der Einsickerung und der Kapillarerhebung auf die Verteilung des ammoniacatlöslichen Natriums im Bodenprofil. (1)—(2) s. Abb. 1.

Tab. 1. Einige Analysendaten des verschlammten Lehm Bodens „Duagh“. (1) Horizont. (2) Tiefe in cm. (3) Na⁺-Gehalt des Sättigungsausguges; me/100 g (4) Na⁺-Gehalt des Ammoniacatauszuges me/100 g. (5) Sättigungsprozent. (6) Feuchtigkeitsgehalt in % bei einer Saugkraft von 1/3 und 15 atm.

Изучение в модельных опытах инфильтрации и капиллярного поднятия воды в солонцах

P. P. КАЗРНС

Опытная станция по изучению солонцов при Министерстве сельского хозяйства Канады. Вегревилл, Альберта (Канада)

Резюме

Горизонты А, В и С засоленных почв Канады помещались в стеклянные трубки и обрабатывались водой в количестве, соответствующем годовому количеству осадков, в то же время снизу они подпитывались капиллярно растворами натриевых солей определенной концентрации характерной для грунтовых вод Канады. Инфильтрация была очень медленной примерно 6000 часов, в то же время капиллярное поднятие проходило сравнительно быстро. Граница смыкания просачивающихся и капиллярно

поднимающихся вод проходила в нижней части горизонта В, там же отмечался максимум скопления натриевых солей.

Табл. 1. Данные некоторых анализов иловато-суглинистых почв Дуаг. (1) Обозначение горизонта. (2) Глубина в см. (3) Содержание ионов натрия в насыщенной вытяжке. (4) Содержание ионов натрия в аммоноацетатной вытяжке. (5) Процент насыщения. (6) Влажность в %, при силе отсасывания в 1/3 атм. и 15 атм.

Рис. 1. Капиллярное поднятие и просачивание воды в иловато-суглинистых почвах Дуаг. (1) Трубка с капиллярным поднятием воды. (2) Трубка без капиллярного поднятия воды. (3) Поверхность раствора.

Рис. 2. Влияние просачивания и капиллярного поднятия воды на распределение влажности в почвенном разрезе. (1)–(2) смотри на рисунке 1.

Рис. 3. Влияние просачивания и капиллярного поднятия воды на распределение по почвенному профилю ионов натрия, растворимых в аммоноацетате. (1)–(2) смотри на рисунке 1.