

A víz és sók viszonylagos mozgása a talaj felszíni rétegeiben, változó nedvességszinten

SEN, H. S., BANDYOPADHAYA, A. K. és ROY, P. C.

*Szikés Talajok Központi Kutató Intézete,
Kísérleti Állomás Canning, Nyugat-Bengália (India)*

Adott talaj vonatkozásában érdeklődésre tarthat számot a nedvesség és a vízdoldható sók viszonylagos mozgásának tanulmányozása változó nedvességszinten, különösen növényzettel nem borított talaj felszíni rétegeiben. JACKSON [2], valamint NAKAYAMA és munkatársai [4] legutóbbi kutatásaik során kimutatták, hogy a víz és a kloridok mozgásának a felszín közeli talajrétegekben szabályos napi ingadozásai vannak és ezek a talaj nedvességtartalmának csökkenésével mérséklődnek. Az utóbb említett szerzők megállapították továbbá a talajnedvességnek azt a „küszöbértékét” is, amelynél a víz és a kloridok mozgása elhanyagolhatóvá vált.

A sófeldúsulás, ami a nedvességnek a talajfelszínről történő elpárolgása és a felszín felé irányuló sómozgás kölcsönhatásának az eredménye, a növényfejlődés számára problémát jelent, különösen a magok csírázása idején. Valamely sós talajra vonatkozó leíró tanulmány, mint jelen dolgozat, hozzásegít annak a megállapításához, hogy milyen mélyre kell a vetőmagot a talajba juttatni.

Kísérleti anyag és módszerek

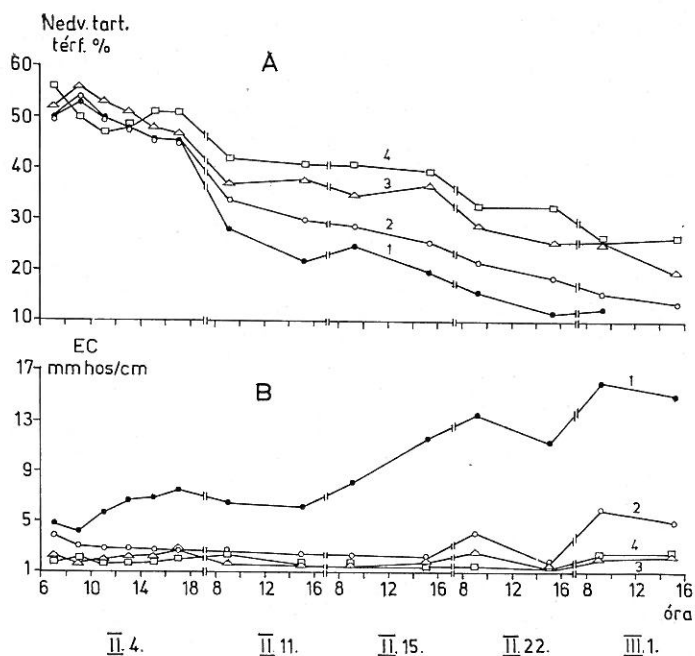
1974. február 4-e és március 1-e között vizsgálatokat végeztünk egy iszapos agyagos vályogtalaj egymástól megfelelő távolságra kijelölt három parcelláján. Ebben az időközben nem öntöztek és eső sem esett. Február 4-én az 1. parcellában mértük 7, 9, 11, 13, 15 és 17 órakor a talaj nedvességtartalmát és a telítési vizes kivonat elektromos vezetőképességét (EC) a 0-0,5, 0,5-1, 1-5 és 5-10 cm-es rétegben. Ugyanezeket a méréseket február 5-én és 7-én a 2., illetve a 3. parcellán is elvégeztük. Tekintettel arra, hogy az egymást követő talajnedvesség és EC adatok nagy mértékben szórtak, a mérési adatok kiegyenlítésére az ún. „folyamatos középérték” módszerét használtuk (JACKSON [2]) az (1) egyenletet alkalmazva:

$$\bar{x} = x_{t-2n} + 2x_{t-n} + 3x_t + 2x_{t+n} + x_{t+2n}, \quad (1)$$

amelyben \bar{x}_t a nedvességtartalomnak, vagy az elektromos vezetőképességnek a középértéke valamely t időpontban és n az idő növekedése. Részletelesen az 1. parcellát vizsgáltuk, amelyen további megfigyeléseket február 11-én, 15-én, 22-én és március 1-én végeztünk, miközben a talaj tovább száradt. Ugyanazokban a mélységekben mértük a talaj nedvességtartalmát és EC értékét mint előbb, de csak 9 és 13 órakor. Megfelelő számú adat hiányában ezeket nem átlagoltuk az (1) egyenlet szerint, hanem minden további átalakítás nélkül használtuk fel őket.

Az eredmények megvitatása

Az 1. és 2. parcella kezdeti nedvességtartalma közel azonos volt, 53,9, illetve 58,4 mm a 0–10 cm-es felszíni rétegben. A 3. parcella 0–10 cm-es talajrétege ugyanekkor csak 34,4 mm nedvességet tartalmazott. A nedvesség és a sók viszonylagos eloszlását vizsgáltuk az 1. parcella felszín közeli rétegeiben a talaj fokozatos száradásának 26 napos periódusában (1. ábra). Feltehető volt, hogy más napokon a nedvesség- és ózsótartalom az ábrán feltüntetett értékek közé esett. Ugyanígy a 2. és 3. parcellán február 5-én, illetve 7-én végzett mérések eredményeit a 2. ábra bal, illetve jobb oldalán tüntették fel. Megfigyeléseinket a nappali órákban végeztük. Az első napi mérési adatok mindegyik parcella felszín közeli rétegeiben napi nedvességtartalom-ingadozást mutattak. Az elektromos vezetőképességnek ezek a napi ingadozásai csupán a 0–0,5 cm-es rétegben jelentkeztek (1. és 2. ábra). Az 1. parcellában az első nap után ezt a szabályos változást nem tudtuk megállapítani, mert a mérési adatok száma nem volt elegendő ilyen megoszlás kimutatására. Az egyes parcellákban azonban a változások mértéke és jellege különbözött annak következtében, hogy a nedvesség és a sók eloszlása a talajban nem volt egyenletes. A víz és a kloridok eloszlásáról ilyen talajban 24 órák között

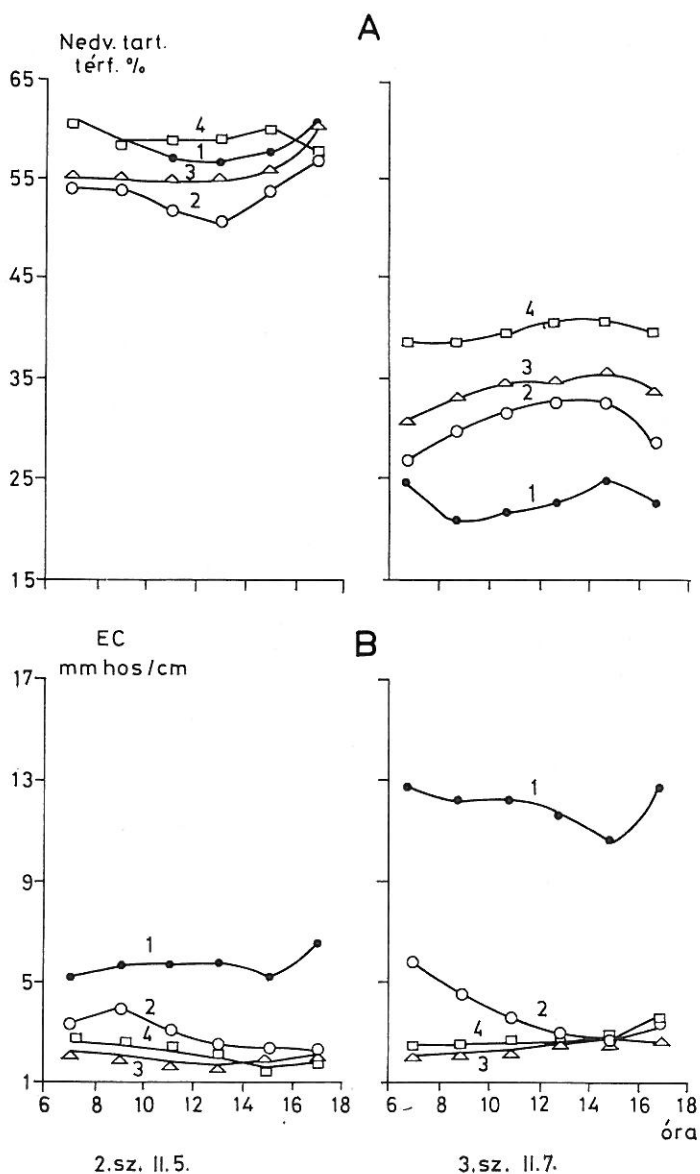


1. ábra

A nedvességtartalom és elektromos vezetőképesség változása a talaj felszíni rétegeiben egy 26 napos periódusban (1. parcella). Függőleges tengely: A) Nedvességtartalom, térfogat %, B) elektromos vezetőképesség (EC), mmhos/cm. Vízszintes tengely: órák, február 4-én, 11-én, 15-én, 22-én és március 1-én. Mélység: 1. 0–0,5; 2. 0,5–1; 3. 1–5; 4. 5–10 cm

legutóbb NAKAYAMA és munkatársai [4], csak a nedvesség mozgásáról pedig JACKSON [2] számolt be.

A talaj nedvességtartalmának csökkenésével az 1. parcella minden vizsgált rétegében nyilvánvalóan emelkedett az EC és legnagyobb értékét a 0-0,5



2. ábra

A nedvességtartalom és elektromos vezetőképesség változása a talaj felszíni rétegeiben (a bal oldalon: 2. parcella, a jobb oldalon: 3. parcella). Vízzs. tengely: órák, febr. 4-én és 7-én. Mélység: 1. 0-0,5; 2. 0,5-1; 3. 1-5; 4. 5-10 cm

cm-es rétegben mértük (1. ábra). Az 1. parcella 0–0,5 cm-es rétegének EC-je február 4-én nagyobb volt, mint az alsóbb rétegeké. A talajnedvesség elpárolgásának előrehaladásával a felszíni (0–0,5 cm-es) réteg EC-je, február 11-e kivételével, fokozatosan emelkedett.

A talaj száradása folyamán február 22-ig a felszín alatti rétegek EC-je nem változott észrevehetően, de a jelzett időpontban a 0,5–1 cm-es rétegben kissé emelkedett. Az 5–10 cm-es réteg EC-je a mérések kezdetétől eltelt 26. napon újból változott. Ez azt jelenti, hogy a felszín alatti rétegek EC-je csak akkor emelkedett, amikor a felszínen már nagyon magas értéket ért el, vagyis nagyon alacsony talajnedvesség-szinten. Ennek a ténynek nagy jelentősége lehet abból a szempontból, hogy a vetőmagot a csírázásnak legmegfelelőbb mélységbe juttathassuk a só okozta károsodás elkerülésére. Hasonló megállapításokat tett NAKAYAMA munkatársaival [4]. A 3. parcellán nagy különbséget észleltünk a talajfelszín és a felszín alatti rétegek EC-je között. Ennek a parcellának a kezdeti nedvességtartalma kicsi volt és már előzőleg több vizet párologtatott el, mint a másik két parcella talaja és ezért több só emelkedett a felszínre.

Az 1. parcellán, a talaj kiszáradásának egy későbbi szakaszában, február 22-én és március 1-én (1. ábra) a mérési adatok korábbi trendjétől eltérően a 15 órához képest kissé csökkent. Végül is e 8 napos időszak folyamán mindegyik vizsgált talajréteg összesótartalma emelkedett. Valószínűnek tűnik, hogy alacsony nedvességszinten a talaj víztartalmának van egy olyan „küszöbértéke”, amelynél a sómozgás gyakorlatilag megszűnik, vagy észrevehetetlenné válik annak ellenére, hogy van vízmozgás a talajban. Annál a „küszöbértéknél”, amit február 22-én mértünk, a talaj nedvességtartalma olyan kicsi volt, hogy a víz csak a gőzfázisban emelkedett fel a talaj felszíni rétegeibe és a sómozgás gyakorlatilag szünetelt. Ezzel egyidejűleg elhanyagolható mennyiségű víz folyadék alakban is elmozdulhatott ellenkező irányban, ami a felszíni rétegek EC-jének kis mértékű csökkenését okozhatta. A 0–0,5 cm-es rétegben a talajnedvesség „küszöbérték”-e 16 térfogatszázalékkal egyenlő. Ez természetesen nem minden talajban azonos.

Míg a nappali időszakban a fenti jelenségek érzékelhetők, addig az éjszaka folyamán a talajrézecskek körül a vízhártyák kontinuus hálózata újból kialakulhatott annak következtében, hogy a talaj melegebb, mélyebb rétegeiből vízgőz emelkedett fel a felszíni hidegebb rétegekbe és ott kondenzálódott. Mindaz a vízgőz pedig, ami nem csapódott le, a talajfelszín feletti légrétegbe távozott (ONCSUKOV [5]).

Azonban a levegőből is csapódhatott le vízgőz a talaj felszínére. Ennek eredményeképpen megindult a folyadék alakú víz mozgása és egyidejűleg a vízoldható sóké is, ami február 22-e és március 1-e között a talaj EC-jének az emelkedését eredményezte. A víz és a sók viszonylagos mozgását azonos hőfok grádiens és változó talajnedvesség-szinten vizsgálva a fentihez hasonló magyarázatot adtak GURR és munkatársai [1]. NAKAYAMA és munkatársai [4] egy agyagos vályogtalajra 3–4 térfogatszázalékban állapították meg a talajnedvességnek azt a „küszöbérték”-ét, amelynél a kloridok mozgása elhanyagolhatóvá vált. MARSHALL és GURR [3] azt találták, hogy a talajnedvességnek a kloridok mozgására vonatkozó „küszöbérték”-e nem specifikus, 2 és 30 térfogatszázalék víztartalom között változik és számos tényezőtől, főként a talaj agyagtartalmától függ.

Összefoglalás

Növényzettel nem fedett, iszapos, agyagos vályogtalaj felszín közeli (0—0,5, 0,—1, 1—5 és 5—10 cm-es) rétegeiben tanulmányoztuk a víz és a sók viszonylagos mozgását változó nedvességszinten. A nappali órákban mért talajnedvesség és sótartalom szabályos napi ingadozásokat mutatott. Míg a talaj kiszáradása folyamán a 0—0,5 cm-es felszíni réteg elektromos vezetőképessége (EC) fokozatosan nőtt, addig értéke a felszín alatti rétegekben nem változott észrevehetően. A talaj száradásának későbbi szakaszában, azzal egyidejűleg, hogy az EC a 0—0,5 cm-es rétegben nagyon nagy értéket ért el, a felszín alatti rétegekben is emelkedni kezdett. Alacsony nedvességszinten a talaj víztartalma elérte azt a „küszöbérték”-et, amelynél a sóknak a talaj felszínre felé irányuló mozgása elhanyagolhatóvá vált, bár a víz mozgása — de csak gőzfázisban — folytatódott. A vizsgált talaj esetében a víztartalomnak ezt a „küszöbérték”-ét 16 térfogatszázalékban állapítottuk meg.

Irodalom

- [1] GURR, C. G., MARSHALL, T. J. & HUTTON, J. T.: Movement of water in soil due to a temperature gradient. *Soil Sci.* **74.** 335—345. 1952.
- [2] JACKSON, R. D.: Diurnal changes in soil water content during drying. In: *Field Soil Water Regime. Spec. Publ. No. 5.* 37—55. Soil Sci. Soc. Amer. Madison. 1973.
- [3] MARSHALL, T. J. & GURR, C. G.: Movement of water and chlorides in relatively dry soil. *Soil Sci.* **77.** 147—152. 1954.
- [4] NAKAYAMA, F. S. et al.: Diurnal soil-water evaporation: chloride movement and accumulation near the soil surface. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **37.** 509—513. 1973.
- [5] ONCSUKOV, D. N.: Dvizsenie paroobraznoj vlagi v verhnih szlojah pocsvü. *Pocsovedenie.* (6) 102—105. 1969.

Érkezett: 1974. november 1.

Relative Movement of Water and Salts in Surface Layers of Soil Under Varying Soil Water Regime

H. S. SEN, A. K. BANDYOPADHAYA and P. C. ROY

Central Soil Salinity Research Institute, Sub-Station Canning, West Bengal (India)

Summary

Relative movements of water and salts in surface (0—0.5; 0.5—1; 1—5 and 5—10 cm) layers of bare silty clay-loam soils were studied under varying soil water regime. Fluctuation of water and salts, observed during daylight hours, followed diurnal patterns. With progressive drying of soil moisture, the EC of surface 0—0.5 cm layers continued rising with no appreciable change in the EC of the subsurface layers. At a late stage of drying, i. e. at a low soil water regime, when the EC of 0—0.5 cm layers attained a very high value, the EC of the subsurface layers started rising. At low soil water regime a „threshold” soil water content was reached when the movement of salts toward the surface became negligible, though movement of water continued, the latter being in vapour phase only. A „threshold” soil water value of 16 vol. % was estimated for this soil.

Fig. 1. Variation in moisture and EC at different depths of soil (Plot 1) during drying for a 26-day-period. Vertical axis: A. Moisture, vol.%. B. Electrical conductivity (EC), mmhos/cm. Horizontal axis: hours on February 4, 11, 15, 22 and March 1, resp. Depths: 1. 0—0.5; 2. 0.5—1; 3. 1—5; 4. 5—10 cm.

Fig. 2. Variation in moisture and EC at different depths of soil (left side: Plot 2, on February 5; right side: Plot 3, on February 7). Vertical axis: A. Moisture, vol.%. B. Electrical conductivity (EC), mmhos/cm. Horizontal axis: hours. Depths: 1. 0—0.5; 2. 0.5—1; 3. 1—5; 4. 5—10 cm.

Mouvement relatif de l'eau et des sels dans des couches superficielles au cas de différentes teneurs en humidité

H. S. SEN, A. K. BANDYOPADHAYA et P. C. ROY

Institut Central pour la Recherche de la Salinité du Sol, Sous-station Canning, Bengale d'ouest (l'Inde)

Résumé

Le mouvement relatif de l'eau et des sels dans des couches superficielles (0—0,5; 0,5—1; 1—5 et 5—10 cm) des limons argileux découverts était étudié au cas des régimes hydrauliques différents. Les fluctuations de l'eau et des sels, observées pendant les heures du jour, avaient des régularités diurnes. Avec la dessiccation du sol la conductivité électrique (EC) de la couche superficielle de 0—0,5 cm augmentait graduellement sans le changement appréciable de la valeur EC dans les couches de la sous-surface. Dans l'état avancé de la dessiccation, c.-à-d. aux teneurs faibles en humidité si la EC des couches de 0—0,5 cm atteint des valeurs très hautes, la EC dans les couches de la sous-surface a commencé de s'élever. Au cas d'une régime hydrique faible, une teneur „seuil” d'eau était observée quand le mouvement des sels vers la surface devenait insignifiant, quoique le mouvement de l'eau (seulement dans la phase de vapeur) continuait. Pour le sol étudié la valeur „seuil” était 16 vol. %.

Fig. 1. Changements de l'humidité et de la conductivité électrique dans différentes profondeurs de sol (Parcelle 1) pendant une dessiccation de 26 jours. Axe vertical: A. Humidité, vol. %. B. Conductivité électrique (EC), mmhos/cm. Axe horizontal: heures, 4, 11, 15 et 22 Février et 1 Mars. Profondeurs: 1. 0—0,5; 2. 0,5—1; 3. 1—5; 4. 5—10 cm.

Fig. 2. Changements de l'humidité et de la conductivité électrique dans différentes profondeurs de sol (côté gauche: Parcelle 2, le 7 Février). Axe vertical: A. Humidité, vol. %. B. Conductivité électrique (EC), mmhos/cm. Axe horizontal: heures. Profondeurs: 1. 0—0,5; 2. 0,5—1; 3. 1—5; 4. 5—10 cm.

Относительное передвижение воды и солей в поверхностном слое почвы с переменной влажностью

X. C. СЕН, А. К. БАНДИОПАДХАЯ и П. К. РОЙ

Центральный Институт по изучению засоленных почв, Опытная станция, Каннинг, Западная Бенгалия (Индия)

Резюме

В поверхностных, с переменной влажностью слоях илистой, тяжелосуглинистой почвы (0—0,5, 0—1, 1—5 и 5—10 см) не покрытой растительностью, изучали относительное передвижение воды и солей. Установили суточное колебание в содержании влаги и солей, измеренных в дневные часы. По мере высыхания почвы, электропроводность (ЕС) в верхнем слое почвы быстро увеличивалась, в более глубоких слоях такого заметного изменения не наблюдали. В поздних стадиях высыхания, когда значения ЕС в слое почвы 0—0,5 см становились высокими, в подповерхностных слоях также началось заметное увеличение. ЕС. В слое с низким содержанием влаги, последняя достигла «предельной величины», при которой движением воды и солей к поверхности почвы можно пренебречь, хотя вода еще способна передвигаться к почвенной поверхности в виде пара. Для изученной почвы «предельная величина» содержания влаги составляла 16 процентов от объема.

Рис. 1. Изменение содержания влаги и электропроводности в верхних слоях почвы за двадцать шесть дней (делянка № 1). По вертикальной оси: А) Влажность в объемных процентах. В) Электропроводность (ЕС) в мм. хос/см. По горизонтальной оси: часы, 4, 11, 15 и 22 февраля и 1-го марта. Глубина: 1) 0—0,5, 2) 0,5—1, 3) 1—5, 4) 5—10 см.

Рис. 2. Изменение содержания влаги и электропроводности в верхних слоях почвы (с левой стороны: делянка № 2., с правой стороны: делянка № 3.). По вертикальной оси: А) Влажность в объемных процентах. В) Электропроводность (ЕС) в мм. хос/см. По горизонтальной оси: часы, 4 и 7-го февраля. Глубина: 1) 0—0,5, 2) 0,5—1, 3) 1—5, 4) 5—10 см.