

Kicszerélhető kationok hatása egyiptomi talajok vízvezetőképességére

A. T. A. MOUSTAFA, A. ZEIN EL-ABEDINE és M. M. ABDALLA

Kairói Egyetem Mezőgazdasági Karának Talajtani Tanszéke,
Mezőgazdasági Minisztérium Talajtani Osztálya, Kairó,
(EAK)

A talajok adszorpciós kapacitása és a kicszerélhető kationok összetétele jelentős mértékben befolyásolja a talaj fizikai tulajdonságait. HISSINK [12] megállapítása szerint a talaj vízáteresztőképességére (elsősorban a talaj adszorpciós kapacitásának van hatása. GEDROIC [6] is rámutatott arra, hogy a talaj természetes állapotban előforduló kationjainak elsősorban a Ca^{2+} -nak) Na^{+} -l történő kicszerélődése esetén a talaj permeabilitása nagymértékben csökken. HARRIS [10] úgy találta, hogy a talaj vízáteresztőképessége exponenciálisan csökkent a meszes talajok Na^{+} -telítettségének növekedésével. FIREMAN és REEVE [5] szintén azt bizonyították, hogy a talaj kicszerélhető Na^{+} -tartalmának növekedése a talaj vízáteresztőképességének csökkenésével jár együtt.

HEILMAN [11] egyetért KELLEY és munkatársai [15] azon megállapításával amely szerint a talaj Mg^{2+} -telítettségének növekedésével a permeabilitás jelentős mértékben csökken, míg a kicszerélhető Ca^{2+} hatása ezzel pontosan ellentétes. JOFFE és ZIMMERMAN [13] hasonló következtetésre jutottak és véleményük szerint a kicszerélhető Mg^{2+} hatása a talaj fizikai tulajdonságaira hasonló, mint a kicszerélhető Na^{+} -é. GOHAR [7] munkájában fentiekkel bizonyos mértékig ellentétes adatok és következtetések találhatók. Szerinte a Mg^{2+} és K^{+} telített talajok fizikai állapota nem kedvezőtlen és inkább a Ca^{2+} -telített talajokéhoz hasonló, élesen eltér a Na^{+} -l telített talajokétól.

A kicszerélhető kationok összetétele általában igen érzékenyen befolyásolja a talajok duzzadását és ez a hatás természetesen jól visszatükröződik a talajok hidraulikus vezetőképességének megváltozásában. LUTZ [17], RATNER [19], DAVIDSON és PAGE [3], valamint BLACK [2] tanulmányozták e kölcsönhatásokat. ENDELL és munkatársai [4], SAMUELS [20], LAMBE és MARTIN [16] megemlítik, hogy a kicszerélhető kationok a talaj mikroásványtani összetételének megváltoztatásán keresztül is hatással lehetnek a talaj vízáteresztőképességére.

Vizsgálati anyag és módszer

Vizsgálatainkhoz egy iszapos agyagos vályog mechnikai összetételű öntéstalajt használtunk. A talaj mechanikai összetételét pipettás módszerrel (PIPER [18]) határoztuk meg, NH_4OH -s diszpergálás után. Az elemzés eredményeit az 1. táblázatban közöljük.

A talajmintát ezután 4 részre osztottuk. A talajok különböző kationokkal történő telítése céljából a 4 részmintát n CaCl_2 , n MgCl_2 , n NaCl és n KCl

1. táblázat

A vizsgált talaj mechanikai összetétele %-ban

CaCO ₃	(1) Mechanikai frakció mérete — mm			
	> 0,5	0,05–0,5	0,05–0,002	< 0,002
2,33	1,61	27,84	36,94	31,28

oldatokkal ráztuk össze. Az így kezelt mintákat, valamint az eredeti talajt ezután desztillált vízzel mostuk a sók feleslegének eltávolításáig. Ezt a műveletet dekantálással, majd a diszperzió fokozódása után Büchner tölcserén történő szűréssel végeztük. A talajmintákat légszárazra szárítottuk, mozsárban enyhén eldörzsöltük, majd 2 mm-es szitán átszitáltuk.

A talajok kicserélhető Ca²⁺ és Mg²⁺-tartalmának meghatározása verzenátos titrálással történt [21], a talaj kilúgozására HISSINK módosított NaCl-os módszerét alkalmazva (GOHAR [7]). A kicserélhető Na⁺ és K⁺ mennyiségét a talaj ammoniumkloridos telítésének, illetve kilúgozásának szűrletében mértük lángfotométerrel (PIPER [18]).

A talaj kationcserélő kapacitásának meghatározásához azt CaCl₂-oldattal történő ismételt átmosással teljesen telítettük Ca²⁺-l, Cl⁻-mentesre mostuk, majd n NaCl-oldattal kezelve az adszorbeált Ca²⁺ ionokat Na⁺-ionokkal cseréltük ki és a talaj kationcserélő kapacitását az ily módon deszorbeált Ca²⁺-ionok mennyiségével vettük egyenértékűnek. Az eredmények kiszámításánál figyelembe vettük a NaCl-nak a CaCO₃ oldékonyságára gyakorolt hatását is [7].

A modell-talajok adszorpciós kapacitására, valamint kicserélhető kationjainak összetételére vonatkozó adatainkat a 2. táblázatban foglaltuk össze.

2. táblázat

A vizsgált talajok kicserélhető kationjainak összetétele

(1) Kísérleti variáns	(2) Kicserélhető kationok mgé/100 g talaj				(3) Kationcserélő kapacitás mgé/100 g talaj
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	
a) Eredeti talaj	30,5	11,7	—	1,6	43,8
b) Ca ²⁺ -telített talaj	38,9	4,3	—	—	43,9
c) Mg ²⁺ -telített talaj	11,5	32,4	—	—	43,9
d) K ⁺ -telített talaj	9,4	3,2	—	29,5	42,1
e) Na ⁺ -telített talaj	11,8	4,2	25,8	—	41,8

Minden adat 2 párhuzamos mérés átlaga.

Az előbbieken ismertetett módon előkészített talajokat ezután 10 cm hosszú, üvegből készült permeaméterbe helyeztük, mégpedig 3 különböző térfogatsúlyra (1,1–1,2–1,3) tömörítve. A meghatározást 2–2 párhuzamossal végeztük, csapvízzel, 10 cm-es állandó víznyomás alkalmazása mellett. A permeaméterben levő 10 cm-es talajoszlopon átszivárgó víz mennyiségét 15 napon

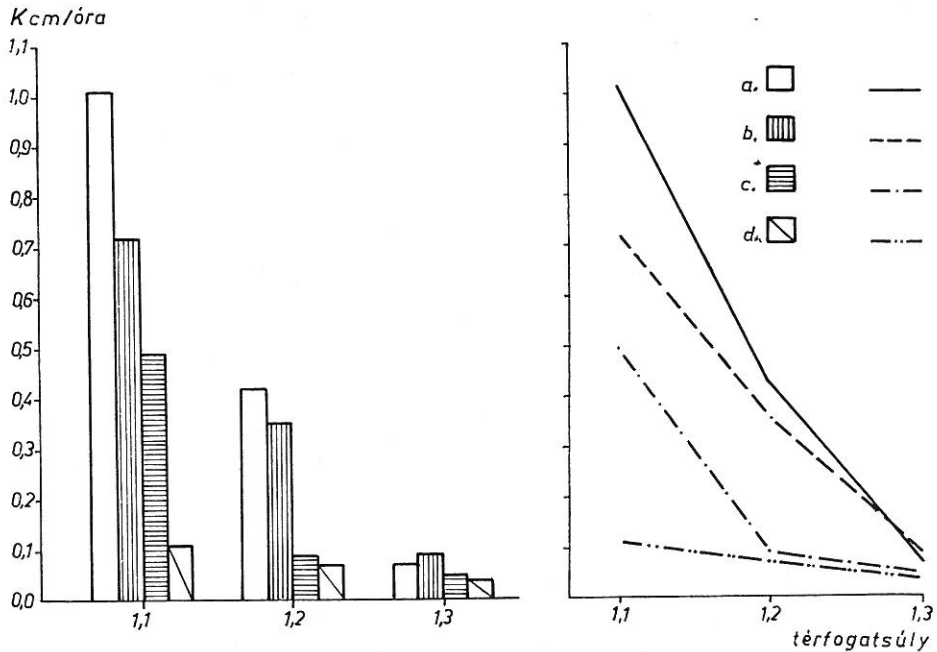
tül mértük — naponta. Ezeket a vizsgálati eredményeinket tartalmazza a 3. táblázat és a 2. ábra.

A telített talajok vízáteresztőképességét ($K = \text{cm/óra}$) a 15 napos kísérleti időszak végén számítottuk ki és a 4. táblázatban foglaltuk össze.

Vizsgálati eredmények és azok megvitatása

Ismeretes, hogy a talaj kicserélhető kationjai jelentős hatást gyakorolnak a talaj olyan fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságaira, mint a duzzadás, hidratáció, víztartóképesség, stb. Ez a hatás elsősorban a kicserélhető kationok flokkulációt-peptizációt, aggregálódást-dezaggrálódást befolyásoló határozott szerepével magyarázható.

A kicserélhető kationok hidratációs hatását elemezve GRIM [8] megállapítja, hogy a hidratált ionokat sajátos konfigurációt alkotó vízmolekulákból álló vízburok veszi körül. A vízburok vastagságát és természetét az említett konfiguráció, valamint ennek összefüggése a vízmolekulák hidratált ionoktól bizonyos távolságra elhelyezkedő adszorptív felületeken történő elrendezésével határozza meg. GRIM véleményéből következik, hogy a különböző kationokkal telített talajrészecskék eltérő hidratációja, a kolloid részecskék duzzadása jelentős mértékben befolyásolja a talaj pórusviszonyait ami természetesen visszatükröződik a talaj nedvességpotenciáljában, víztartó- és vízáteresztőképességében is.



1. ábra

Kicserélhető kationok hatása a permeabilitási koefficiensre különböző térfogsúly esetén. Függőleges tengely: $K = \text{cm/óra}$. Vízszintes tengely: térfogsúly. a)–d) jelzéseket lásd. 2. táblázat

3. táblázat

Különböző térfogatsúlyú Ca^{2+} -I, Na^+ -I és K^+ -I telített talajoszlopokon naponta átszivárgó víz átlagos mennyisége

(1) Talaj	(b) Ca^{2+} -talaj			(c) Mg^{2+} -talaj			(d) K^+ -talaj		
	(2) Térfogatsúly	1.1	1.2	1.3	1.1	1.2	1.3	1.1	1.2
(3) Nap	(4) Átszivárgó oldat mennyisége, ml								
1	237	129	55	125	55	32	103	70	33
2	218	121	56	113	50	31	68	50	26
3	198	116	55	108	49	30	57	41	22
4	187	110	53	108	48	28	52	38	21
5	201	113	53	123	46	28	51	35	19
6	230	112	49	147	46	28	49	34	18
7	298	113	46	268	46	28	49	33	18
8	439	126	46	468	46	28	47	32	17
9	571	174	46	473	46	27	48	31	17
10	605	253	46	413	47	27	49	31	18
11	588	274	45	365	47	27	51	30	17
12	545	303	44	325	48	36	53	32	18
13	505	300	44	303	50	26	57	32	19
14	450	288	43	280	54	27	63	31	19
15	408	274	43	265	59	26	73	31	19

Minden adat 2 párhuzamos mérés átlaga.

A vizsgált talajok vízáteresztőképességére vonatkozóan adataink alapján megállapítható:

1. A Na^+ -I telített talaj a kísérlet 15 napos időtartama alatt teljesen vízátmeresztőnek bizonyult, semmi víz nem szivárgott rajta keresztül. Ezért az 1. ábrán a Na^+ -I telített talajra vonatkozóan nem is tudunk értékeket feltüntetni. Na^+ -I történő telítettség esetén a talaj még viszonylag kis térfogatsúly esetén is vízzáróvá válik. Ebben a hidratáció és a duzzadás mellett az is szerepet játszik, hogy a Na^+ -I telített, diszpergált talajrészecskék könnyen mozognak és eltömik a makropórusokat.

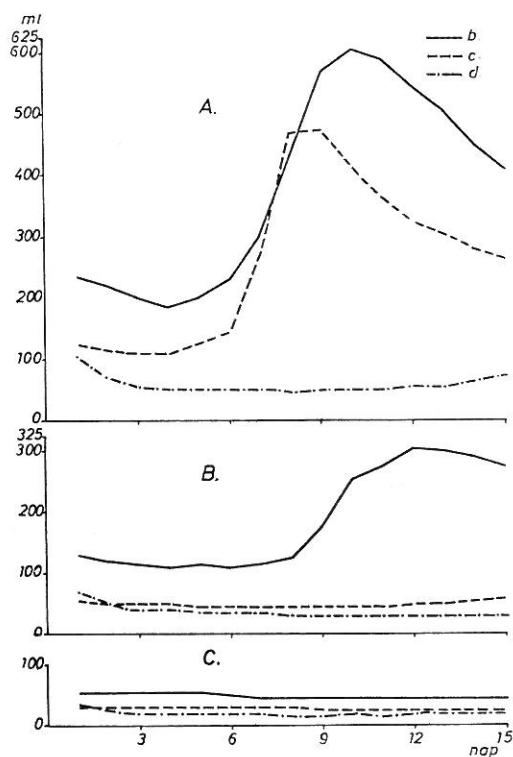
2. A K -értékek elsősorban kis térfogatsúly esetén különböznek egymástól a kicserélhető kationok összetételétől függően. Az 1,1 térfogatsúlyú variánsoknál az eredeti, kezeletlen talaj hidraulikus vezetőképessége a legnagyobb a talaj természetes aggregáltsága miatt. Ezt követik a Ca^{2+} -I telített talajok K -értékei, majd a Mg^{2+} -I telített talajok, végül a K^+ -I telített talajok permeabilitási koefficiensei. A tapasztalt jelenség oka egyrészt a szóbanforgó kationok eltérő hidratáltsága, másrészt az, hogy a Ca^{2+} hatására flokkulálódott talajrészecskék sokkal ellenállóbbak a deflokkulációval szemben, mint a Mg^{2+} , K^+ vagy Na^+ -I telített talaj flokkulátumai.

3. Nagyobb térfogatsúlynál (1,2) a kezeletlen és Ca^{2+} -I telített talaj K -értékei közti különbség kisebb, mivel az aggregálódás és flokkuláció hatása az erősebb tömörítés miatt kevésbé érvényesül. Ennek ellenére a fenti két variáns hidraulikus vezetőképessége viszonylag nagy. Jóval kisebb ennél és egymáshoz viszonyítva közel egyforma a Mg^{2+} -I, illetve K^+ -I telített talaj esetében mért K -érték.

4. További tömörítés esetén (térfogatsúly 1,3) a különböző kationokkal telített talajok hidraulikus vezetőképessége már csak kismértékben különbözik egymástól, egyaránt kicsi.

5. Általában megállapítható, hogy a vizsgált talajok vízvezetőképessége a térfogatsúly növekedésével minden esetben csökkent, de a csökkenés mértéke a kicserélhető kationok összetételétől függött.

Itt kell megemlíteni hogy bár a Ca^{2+} és Mg^{2+} egyaránt kétértékű kationok, a Mg^{2+} -l telített talajok hidraulikus vezetőképessége minden esetben kisebb volt, mint a Ca^{2+} -l telített variánsé. Ez a megfigyelés megegyezik KELLEY és munkatársai [15], valamint HEILMAN [11] megállapításaival, amely szerint a kicserélhető Mg^{2+} -tartalom növekedésével a talaj vízáteresztőképessége csökken. A jelenség minden bizonnyal a Mg^{2+} -ion sokkal nagyobb hidratáltságával van összefüggésben. Összhangban állnak az elmondottak JOFFE és ZIMMERMAN [13] azon következtetésével is, hogy a kicserélhető Mg^{2+} -ionoknak hasonló hatása van a talaj fizikai állapotára, mint a kicserélhető Na^{+} -ionoknak. BAVER [1] ugyancsak megállapítja, hogy a Mg^{2+} -ion pl. a humuszanyagok flokkulálása szempontjából inkább az egyértékű katio-



2. ábra

Különböző kicserélhető kation összetételű és térfogatsúlyú talajoszlopokon naponta átszivárgó víz átlagos mennyisége. (Permeabilitási görbe). Függőleges tengely: Átszivárgó víz mennyisége, ml. Vízszintes tengely: megfigyelés időtartama, nap. A. Térfogatsúly: 1,1. B. Térfogatsúly: 1,2. C. Térfogatsúly: 1,3. b)–d) jelzéseket lásd 2. táblázat

4. táblázat

Kicszerélhető kationok hatása a talaj hidraulikus vezetőképességére

(1) Térfogatsúly	1.1	1.2	1.3
(2) Kísérleti variáns	K = cm/óra		
a) Eredeti talaj	1,01	0,42	0,07
b) Ca ²⁺ -telített talaj	0,72	0,35	0,09
c) Mg ²⁺ -telített talaj	0,49	0,09	0,05
d) K ⁺ -telített talaj	0,11	0,07	0,04
e) Na ⁺ -telített talaj	0,00	0,00	0,00

Minden adat 2 párhuzamos mérés átlaga.

nokhoz, mint a többi kétértékűhöz hasonlóan viselkedik. ZEIN EL-ABEDINE [22] hasonló megfigyelésekről számol be. Azt találta, hogy 36,1% Mg²⁺-telítettségén túl már nem volt további aggregátumképződés egy Mg²⁺—Ca²⁺-telítettségű talajban, sőt ezzel pontosan ellentétesen diszpergálódás volt megfigyelhető.

Az is könnyen érthető, hogy bár mind a K⁺, mind a Na⁺ egyértékű kationok, a K⁺-l telített talaj viszonylag permeabilis, a víz viszonylag könnyen képes áthatolni rajta, ugyanakkor a Na⁺-l telített talaj gyakorlatilag teljesen vízátneresztő. Ez azzal magyarázható, hogy a kicszerélhető K⁺ rendszerint kevésbé hidrolizál, mint a kicszerélhető Na⁺. Ezt látszik alátámasztani KELLEY és munkatársainak [14] azon megállapítása is, hogy a kicszerélhető K⁺ — bár szintén jelentősen befolyásolja a montmorillonit fizikai tulajdonságait, növeli annak diszpergáltságát — talajfizikai hatása soha nem olyan nagymértékű, mint a kicszerélhető Na⁺-ioné. HAQUE és LATIF [9] ugyancsak megállapítják, hogy a kicszerélhető K⁺ szerepe változó és a flokkuláció mértékére, a talaj térfogatsúlyára, repedezettségére gyakorolt hatása általában a Mg²⁺ és Na⁺ hatása között áll. A talaj hidraulikus vezetőképességére és kapilláris vízvezetőképességére a kicszerélhető K⁺-nak ugyancsak kisebb hatása van, mint a kicszerélhető Na⁺-nak.

Tanulmányozás tárgyává tettük a különböző ionokkal telített talajok ún. permeabilitási görbéit is, amelyek tulajdonképpen a talajok hidraulikus vezetőképességének a meghatározás időtartama alatti változását mutatják. A Ca²⁺-l, Mg²⁺-l és K⁺-l telített, különböző térfogatsúlynyira tömörített talajmintákon naponta átszivárgó víz mennyiségét közöljük a 3. táblázatban és mutatjuk be a 2. ábrán. Az ábráról jól látható, hogy ugyanazon térfogatsúly mellett a maximális permeabilitást a Ca²⁺-l telített talaj éri el. Ezt követi a Mg²⁺-l, majd a K⁺-l telített talaj permeabilitása, míg a Na⁺-l telített talajon a kísérlet 15 napos időtartama alatt egyáltalán nem volt képes víz átszivárogni.

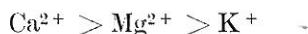
Összefoglalás

A kicszerélhető kationok összetételének hatását tanulmányoztuk a talaj hidraulikus vezetőképességére Ca²⁺-l, Mg²⁺-l, K⁺-l, és Na⁺-l telített, 1,1—1,2—1,3 térfogatsúlyú, bolygatott szerkezetű, iszapos agyagos vályog mechanikai összetételű öntéstalajon.

Adataink alapján megállapítottuk:

1. A Na^+ -l telített talajokon a vizsgálat 15 napos időtartama alatt még a legkisebb térfogatsúlyú variáns esetében sem volt képes víz áthatolni.

2. A kicserélhető kationok az alábbi sorrendben befolyásolják a talaj hidraulikus vezetőképességét:



3. A fenti sorrend elsősorban kis térfogatsúly esetén figyelhető meg élesen, míg viszonylag nagy térfogatsúly (1,3) mellett a K-értékekben mutatkozó különbségek kisebbek.

4. A különböző kicserélhető kation összetételű talajok permeabilitási görbéinek vizsgálata alapján megállapítható, hogy a Ca^{2+} -l, telített talaj minden esetben gyorsabban eléri maximális permeabilitását, mint a Mg^{2+} -l telített talaj. A K^+ -l telített talajnál ez még hosszabb időt vesz igénybe. A tapasztalt jelenség elsősorban a különböző méretű pórusok megoszlásával és természetével magyarázható, amelyet a talaj kicserélhető kationjai igen jelentős mértékben befolyásolnak.

Irodalom

- [1] BAVER, L. D.: Soil physics. John Wiley & Sons, Inc. New York. 1961.
- [2] BLACK, C. A.: Soil — plant relationships. John Wiley & Sons, Inc. New York. 1960.
- [3] DAVIDSON, S. E. & PAGE, I. B.: Factors influencing swelling and shrinking in soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. **20**. 320—324. 1956.
- [4] ENDELL, K. et al.: Über Zusammenhänge zwischen Wasserhaushalt der Tonminerale und bodenphysikalischen Eigenschaften bindiger Böden. Veröffentl. deut. Forsch. Bodenmech., **5**. 1938.
- [5] FIREMAN, M. & REEVE, R. C.: Some characteristics of saline and alkali soils in Gem County, Idaho. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. **13**. 494—498. 1949.
- [6] GEDROIC, K. K.: Ultramechanical composition of soils and its dependence on the nature of absorbed cations. Liming as a means of improving the ultramechanical composition of the soil. Zsur. Opüt. Agron., **22**. 29—50. 1924.
- [7] GOHAR, A. I.: The influence of exchangeable cations on the physical properties of Egyptian soils. M. Sc. Thesis, Fac. Agric., Cairo Univ., Egypt. 1954.
- [8] GRIM, R. E.: Clay mineralogy. McGraw-Hill. New York. 1953.
- [9] HAQUE, I. & LATIF, A.: Physical properties of soils as influenced by the nature of exchangeable cations. Pakist. J. Soil Sci., **1**. No. 1. 24—31. 1964.
- [10] HARRIS, A. E.: Effect of replaceable sodium on soil permeability. Soil Sci. **32**. 435—446. 1931.
- [11] HELLMAN, H.: The irrigation with saline water and the balance of the ionic environment. Potash Symposium. Berne. **5**. 173—220. 1958.
- [12] HISSINK, D. J.: Die Einwirkung verschiedener Salzlösungen auf die Durchlässigkeit des Bodens. Chem. Weekblad. **4**. 663—673. 1907.
- [13] JOFFE, J. S. & ZIMMERMAN, M.: Sodium, calcium, and magnesium ratios in the exchange complex. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. **9**. 51—55. 1945.
- [14] KELLEY, W. P.: Soil properties in relation to exchangeable cations and kinds of exchange material. Soil Sci. **98**. 408—412. 1964.
- [15] KELLEY, W. P., BROWN, S. M. & LIEBG, G. F.: Chemical effects of saline irrigation water on soils. Soil Sci. **49**. 95—107. 1940.
- [16] LAMBE, T. W. & MARTIN, R. T.: Composition and engineering properties of soils (111). Proc. U. S. Highway Research Board. **34**. 566—582. 1955.
- [17] LUTZ, J. F.: The physico-chemical properties of soil affecting soil erosion. Missouri Agric. Exp. Sta. Res. Bull. **212**. 1934.

- [18] PIPER, C. S.: Soil and plant analysis. Interscience Publishers. Inc. New York. 1950.
 [19] RATNER, E. I.: The influence of exchangeable sodium in the soil on its properties as a medium for plant growth. *Soil Sci.*, **40**. 459—472. 1935.
 [20] SAMUELS, S. G.: The effect of base exchange on the engineering properties of soils. *Bld. Res. Sta. G. Britain. Note C176*. 1950.
 [21] *U. S. Salinity Laboratory Staff*: Diagnosis and improvement of saline and alkali Soils. U. S. Dept. Agric. Handbook 60. 1954.
 [22] ZEIN EL-ABEDINE, I. A.: Expansion and shrinkage of soils in relation to texture, structure, and exchangeable bases M. Sc. Thesis. Fac. Agric. Cairo Univ. Egypt 1965.

Érkezett: 1972. január 7.

Effect of Exchangeable Cations on the Water Permeability of Some Soils of Egypt

A. T. A. MOUSTAFA, A. ZEIN EL-ABEDINE and M. M. ABDALLA

Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Cairo University and Department of Soils, Ministry of Agriculture, Cairo (UAR)

Summary

The effect of exchangeable cations on water permeability was studied on a silty clay loam soil saturated with different cations, namely Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ and Na^+ . Soil bulk densities of 1,1—1,2 and 1,3 were used and the study has been carried out for a period of 15 days. From the data obtained it was found that:

1. The sodium saturated soils do not drain any water at any bulk density.
2. The effect of the exchangeable cations on the permeability coefficient was in the following order:



3. The previous decreasing order can be clearly noticed in the lower bulk density range (1,1 and 1,2), while at the relatively higher bulk density (1,3) the differences in the permeability coefficients become much less.

4. The effect of exchangeable cations on the permeability curves indicates that at any bulk density the calcium saturated soil reaches the maximum permeability in shorter time than in the case of the magnesium saturated soil, while the potassium saturated soil takes a relatively long time to reach it. This is due to the nature and distribution of different soil pores which are affected by the exchangeable cations and their influence on the soil.

Table 1. Particle size distribution of the soil studied (% — on oven-dry basis.)
 (1) Particle size, mm.

Table 2. Exchangeable cations and total cation exchange capacity of the soils studied. (1) Variant. a) Untreated soil. b) Ca^{2+} saturated soil. c) Mg^{2+} saturated soil. d) K^+ saturated soil. e) Na^+ saturated soil. (2) Exchangeable cations — me/100 g soil. (3) Total cation exchange capacity — me/100 g soil. Each figure represents the mean of two replicates.

Table 3. Average daily quantities of water passing through the Ca^{2+} , Mg^{2+} and K^+ saturated soil columns of different bulk densities. (1) Soil. (2) Bulk density. (3) Days. (4) Quantities of water in ml. b), c) and d) see Table 2. Each figure represents the mean of two replicates.

Table 4. Effect of exchangeable cations on permeability coefficient. (1) Bulk density. (2) Variant. a)—e) see Table 2. Each figure represents the mean of two replicates.

Fig. 1. Effect of exchangeable cations on permeability coefficient at different bulk densities. Vertical axis: $K = \text{cm/hour}$. Horizontal axis: bulk density. a)—d) see Table 2.

Fig. 2. Averages of daily quantities of water passing through the soil columns of different bulk densities of a soil saturated with different cations (permeability curve). Vertical axis: Quantities of water in ml. Horizontal axis: Time in days. A. Bulk density 1,1 g/cm³. B. Bulk density 1,2 g/cm³. C. Bulk density 1,3 g/cm³. b)—d) See Table 2.

Effet des cations échangeables sur la perméabilité à l'eau de quelques sols en Egypte

A. T. A. MOUSTAFA, A. ZEIN EL-ABEDINE et M. M. ABDALLA

Chaire de Pédologie, Faculté d'Agriculture Université le Caire, et Département de Sols, Ministère d'Agriculture, RAU

Résumé

L'effet des cations échangeables sur la perméabilité à l'eau a été étudié pendant 15 jours sur des échantillons de limon argileux saturé de différents cations, Ca^{2+} , Mg^{2+} et Na^+ . Les densités apparentes du sol étaient 1,1, 1,2 et 1,3. Les données reçues montraient que

1. Le sol saturé de sodium n'était pas perméable à l'eau au cas d'aucune des densités apparentes étudiées.

2. Les cations échangeables ont influencé le coefficient de perméabilité dans l'ordre de succession suivant:



3. Cet ordre de succession décroissant pouvait être observé nettement au cas de basses densités apparentes (1,1 et 1,2), cependant au cas d'une valeur relativement plus haute (1,3) les différences entre les coefficients de perméabilité sont devenues plus petites.

4. En étudiant l'effet des cations échangeables sur les courbes de perméabilité, on pouvait établir qu'au cas de chaque densité apparente, le sol saturé de calcium atteint plus rapidement sa perméabilité maximum que celui saturé de magnésium. Avec le sol saturé de potassium la durée de ce procès est plus longue. Ce phénomène est expliqué par la nature et distribution des différents pores qui sont fortement affectés par les cations échangeables du sol.

Tableau 1. Distribution des particules suivant leur grosseur dans le sol étudié (% — sol séché à l'étuve). (1) Dimension des grains, mm.

Tableau 2. Cations échangeables et capacité totale d'échange des cations dans les échantillons de sol étudiés. (1) Traitements. a) Contrôle. b) Sol saturé de Ca^{2+} . c) Sol saturé de Mg^{2+} . d) Sol saturé de K^+ . e) Sol saturé de Na^+ . (2) Cations échangeables, me/100 g de sol. (3) Capacité totale d'échange des cations, me/100 g de sol. Les figures représentent la moyenne de deux répétitions.

Tableau 3. Quantités diurnes moyennes de l'eau s'infiltrant à travers des colonnes de sol saturées de Ca^{2+} , Mg^{2+} et K^+ en cas de différentes densités apparentes. (1) Sol. (2) Densité apparente. (3) Jours. (4) Quantités de l'eau, ml. b)—d) Voir Tab. 2. Les figures représentent la moyenne de deux répétitions.

Tableau 4. Effet des cations échangeables sur le coefficient de perméabilité. (1) Densité apparente. (2) Traitements. a)—e) voir Tab. 2. Les figures représentent la moyenne de deux répétitions.

Fig. 1. Effet des cations échangeables sur le coefficient de perméabilité, en cas de différentes densités apparentes. Axe vertical: $K = \text{cm/heure}$. Axe horizontal: densité apparente. a)—d) voir Tab. 2.

Fig. 2. Quantités diurnes moyennes de l'eau s'infiltrant à travers des colonnes de sol saturées de cations, en cas de différentes densités apparentes (courbe de perméabilité). Axe vertical: Quantités de l'eau, ml. Axe horizontal: Durée de l'observation, jours. Densités apparentes: A. 1,1 g/m^3 ; B. 1,2 g/m^3 ; C. 1,3 g/m^3 ; b)—d) voir Tab. 2.

Влияние содержания обменных катионов на водопроницаемость египетских почв

МУСТАФА, А. Т. А., А. ЦЕЙН ЭЛ-АБЕДИНЕ и М. М. АБДАЛЛА

Кафедра почвоведения сельскохозяйственного факультета Каирского Университета и
Отдел Почвоведения Министерства Сельского Хозяйства,
Каир (О. А. Р.)

Резюме

Изучали влияние состава обменных катионов на гидравлическую проводимость аллювиальных почв, которые по механическому составу относились к илесто-глинистым суглинкам с объемным весом 1,1—1,2—1,3, насыщенных ионами Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ и Na^+ .

На основе полученных данных установили, что:

1. В почвах, насыщенных ионами натрия за 15 дней опыта, даже в варианте с самым малым объемным весом, просачивание воды не наблюдалось.

2. Обменные катионы в нижеследующем порядке влияют на гидравлическую проводимость почвы:



3. Этот ряд, в первую очередь, хорошо наблюдается в случае небольших объемных весов, при относительно большом объемном весе (1,3) различия между величинами $-K$ меньше.

4. На основании оценки кривых пермеабильности почв, различных по составу обменных катионов, можно установить, что почвы насыщенные ионами кальция во всех случаях быстрее достигают максимальной пермеабильности, чем почвы насыщенные катионами магния. Для почв, насыщенных K^+ для этого требуется еще больше времени. Наблюдаемый факт объясняется, в первую очередь, распределением и природой различных по размеру пор, на что большое влияние оказывают обменные катионы, содержащиеся в почве.

Табл. 1. Механический состав изученных почв, в %. (1) Размер частиц в мм. *Табл. 2.* Состав обменных катионов изученных почв. (1) Вариант опыта. (2) Количество обменных катионов, мг. экв./100 г почвы. (3) Емкость поглощения, мг. экв./100 г почвы. а) Исходная почва. б) Почва насыщенная катионами Ca^{2+} . с) Почва насыщенная катионами Mg^{2+} . д) Почва насыщенная катионами K^+ . е) Почва насыщенная катионами Na^+ . + = каждое значение является средней величиной двух параллельных измерений.

Табл. 3. Среднее количество воды, профильтровавшееся за день через почвенные колонки различного объемного веса и насыщенных катионами Ca^{2+} , Na^+ и K^+ . (1) Почва. (2) Объемный вес. (3) День. (4) Количество профильтровавшегося раствора в мл. б) — с) и д) смотри в таблице 2. + = каждое значение является средней величиной двух параллельных измерений.

Табл. 4. Влияние обменных катионов на гидравлическую проводимость почвы. (1) Объемный вес. (2) Вариант опыта. а) — е) смотри в таблице 2. + = каждое значение является средней величиной двух параллельных измерений.

Рис. 1. Влияние обменных катионов на коэффициент пермеабильности при различных объемных весах. На вертикальной оси: $K = \text{см/час}$. На горизонтальной оси: объемный вес почвы. а) — д) смотри в таблице 2.

Рис. 2. Среднее количество воды, профильтровавшееся за один день через почвенные колонки с различным составом обменных катионов и различного объемного веса. (кривые пермеабильности). На вертикальной оси: Количество профильтровавшейся воды в мл. На горизонтальной оси: Время наблюдений, в днях. От б) до д) смотри в таблице 2.