

## **A talajok kéregstabilitásának összefüggése a kicserélhető nátrium mennyiségével és a diszperzitásfokkal**

D. P. SHARMA és R. P. AGRAWAL

*Mezőgazdasági Egyetem, Haryana (India)*

A jó szerkezetű, aggregátumokból álló talajfelszín hirtelen nedvesedés esetén nem iszapolódik el és nem diszpergálódik, valamint újra kiszáradás esetén nem kergesedik. A száraz és félszáraz területeken, ahol a vetést követő nedvesedés után talajkéreg képződik a kiszáradás során, gyakori az átlag alatti termés. A talajfelszíni kéregképződés jelensége különösen az ionkicserélő komplexumában jelentős mennyiségű nátriumot tartalmazó szikes talajokban fordul elő. RÆEVE és munkatársai [5] szerint a kicserélhető nátrium mennyisége és a kéregstabilitás között pozitív és lineáris összefüggés áll fenn. Az adszorbeált nátrium hasonló hatását erősítették meg RICHARDS [6], valamint BROOKS és munkatársai [4]. Nincs adat az irodalomban arra vonatkozóan, hogy különböző nátrium telítettségű talajok esetén milyen összefüggés áll fenn a kéregstabilitás és talajszerkezet, illetve diszperzitásfok között. Tekintettel arra, hogy a kis- és közepes nátrium telítettségű szikes talajok egyes növények termesztésében hasznosíthatók, ezért a kéregképződés problémájának jelentőségét figyelembe véve indokolt, hogy megkíséreljük a kicserélhető nátrium mennyiségének diszperzitásfokra és a kéregstabilitásra gyakorolt hatását értékelni három különböző szerkezetű talajon.

### **Anyag és módszer**

Haryana száraz és félszáraz területeiről különböző szemcseösszetételű talajok felszíni rétegéből (0–15 cm) három helyen talajmintát vettünk. A vizsgált talajok néhány fizikai és kémiai tulajdonságát az 1. táblázatban tüntetjük fel. A begyűjtött, majd légszárított talajmintákat 2 mm-es szitán szitáltuk át, s ezt követően BAINS és FIREMAN [2] módszere szerint különböző kicserélhető nátrium tartalmú talajmintákat készítettünk. Ezt követően a talajmintákat légszárazan 2 mm-es szitán átszitáltuk, majd az analízisek elvégzéséig légmentes műanyag edényekben tároltuk. A talajminták analízise során meghatároztuk a kéregstabilitást a szakítási modulusz mérésével [6] és a diszperzitásfokot [3], valamint megmértük a hidraulikus vezetőképességet [7] és 1:2 talaj-víz arányú szuszpenzió elektromos vezetőképességét és pH-ját. Minden egyes meghatározást ötszörös ismétléssel végeztünk el.

1. táblázat  
A vizsgált talajok jellemzői

(1) Talajok megnevezése	pH	(2) Elektromos vezetőképesség mmhos/cm	(3) Szemesösszetétel			(4) Kationcserélő kapacitás mgét/ 100 g	(5) Humusz %
			Agyag	Iszap	Homok		
			%				
I. Homokos vályog	8,5	0,35	11,6	10,4	78,0	5,6	0,14
II. Vályog	8,0	0,50	22,4	18,8	58,8	10,4	0,35
III. Agyagos vályog	7,8	0,99	32,0	24,5	43,5	15,8	0,36

2. táblázat  
Az ESP hatása a vizsgált talajok néhány tulajdonságára

(1) Talajok megnevezése és az ESP kezelések sorszáma	pH	(2) Elektromos ve- zetőképesség mmhos/cm	ESP	(3) Diszperzításhok %	(4) Hidraulikus ve- zetőképesség cm/óra
<b>I. Homokos vályog</b>					
1.	8,5	0,35	3,9	56,3	1,13
2.	8,8	0,43	11,1	65,4	0,76
3.	9,2	0,45	15,0	72,2	0,60
4.	9,5	0,48	23,2	77,2	0,21
5.	9,7	0,55	34,0	81,2	0,11
6.	9,8	0,61	44,6	84,5	0,09
7.	10,0	0,75	61,5	86,3	0,04
<b>II. Vályog</b>					
1.	8,0	0,50	2,6	51,0	0,55
2.	8,8	0,55	10,8	63,5	0,35
3.	8,9	0,60	15,2	76,7	0,34
4.	9,2	0,69	25,0	79,6	0,20
5.	9,4	0,79	37,0	83,3	0,12
6.	9,6	0,83	45,6	93,2	0,07
7.	9,8	1,10	58,7	95,0	0,04
<b>III. Agyagos vályog</b>					
1.	7,8	0,99	4,5	37,1	0,50
2.	8,4	1,06	8,3	51,3	0,22
3.	8,5	1,06	14,2	60,0	0,16
4.	8,8	1,12	24,3	64,0	0,09
5.	9,0	1,16	32,4	76,1	0,05
6.	9,2	1,32	45,9	86,7	0,006
7.	9,3	1,42	54,0	88,5	0,004

### Eredmények és értékelésük

A beállított ESP értékek a homokos vályog talajban (I. talaj) 3,9-től 61,5-ig, a vályog talajban (II. talaj) 2,6-tól 58,7-ig és agyagos vályog talajban (III. talaj) 4,5-től 54,0-ig változtak. A nátrium telítettség mértékének (ESP) hatását a talajok pH-jára, elektromos- és hidraulikus vezetőképességére a 2. táblázatban tüntetjük fel. Amint az várható volt, a kicserélhető nátrium százalékos (ESP) emelkedésével a pH érték nő, ugyanakkor a hidraulikus vezetőképesség gyorsan csökken. A növekedés és csökkenés mértéke a talajok mechanikai összetételétől függ.

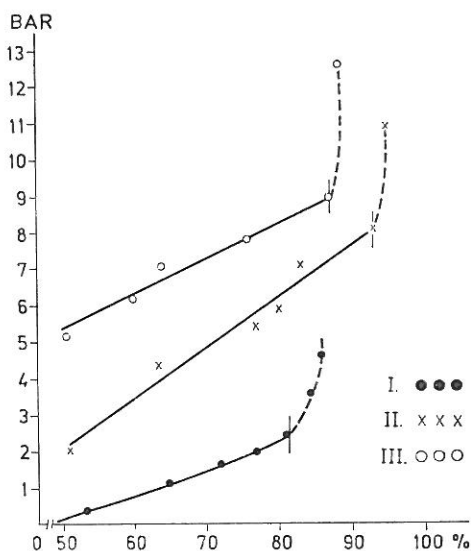
3. táblázat

A kéregstabilitás és az ESP, valamint a diszperzításfok közötti összefüggés

(1) Talaj megnevezése	r+	(2) Regressziós egyenesek egyenletei	(3) A független változó (X) határértékei
A kéregstabilitás (Y) az ESP (X) függvényében			
I. Homokos vályog	0,993	$Y = 0,365 + 0,070 \cdot X$	3,9 - 61,5
II. Vályog	0,989	$Y = 3,580 + 0,098 \cdot X$	10,8 - 45,6
III. Agyagos vályog	0,997	$Y = 4,608 + 0,097 \cdot X$	8,3 - 45,9
B) A kéregstabilitás (Y) a diszperzítások (X) függvényében			
I. Homokos vályog	0,995	$Y = 0,081X - 4,143$	56,3 - 81,2
II. Vályog	0,988	$Y = 0,136X - 4,603$	51,0 - 93,2
III. Agyagos vályog	0,990	$Y = 0,115X - 0,860$	37,1 - 86,7

+ 1%-os szinten szignifikáns

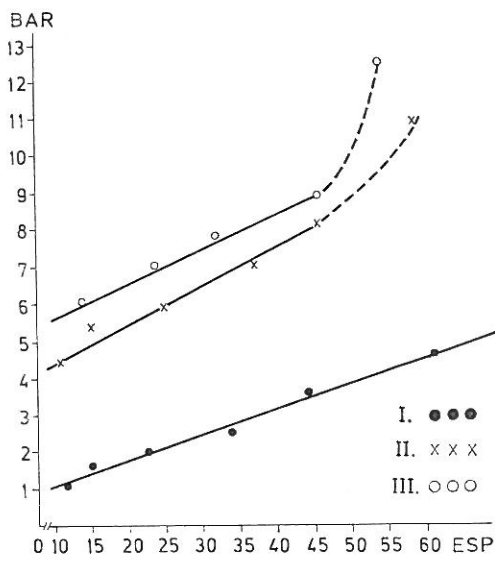
A nátrium telítettség mértékének a kéregstabilitásra gyakorolt hatását az 1. ábrán szemléltetjük. A kéregstabilitás mindhárom talajban megnő az ESP szintjének emelkedésével. A kéregstabilitás növekedése arra utal, hogy az adszorbeált nátrium mennyiségének emelkedése fokozza a talaj diszperzítását. A talajrészecskék fokozott diszpergálódása a talajt hajlamosabbá teszi szilárdabb kéregképződésére. A kéregstabilitás és a nátrium telítettség százaléka közötti összefüggés mindhárom talaj esetében lineáris, de a linearitás az



1. ábra

A kéregstabilitás és az ESP közötti összefüggés. Füg. teng. kéregstabilitás (BAR)

Talajok: I. Homokos vályog; II. Vályog; III. Agyagos vályog



2. ábra

A kéregstabilitás és a diszperzításfok közötti összefüggés. Vízsz. teng.: diszperzításfok.

I. talajnál csak 4 – 62, a II. talajnál 11 – 46, a III. talajnál 8 – 46 közötti ESP tartományban áll fenn (3. táblázat). A lineáris szakasz után a kéregstabilitás mértéke meghaladja az ESP-ét. A kéregstabilitás a II. és III. talaj esetében ugrásszerűen megnő, amint az ESP eléri a lineáris összefüggés felső határát. Várható volt a talajok ilyen viselkedése, mivel az adszorbeált nátriumnak a talaj fizikai tulajdonságaira gyakorolt hatása fokozódik a talajok ioncserélő kapacitásának emelkedésével [4] és/vagy amikor a kicserélhető nátrium százaléka egy bizonyos arányt meghalad [1].

A diszperzitásfok és a kéregstabilitás közötti összefüggést a három talaj esetén a 2. ábrán mutatjuk be. A kéregstabilitás kezdetben lineárisan nő a diszperzitásfok emelkedésével, de a diszperzitás egy bizonyos értékének megközelítése után váratlanul megnő, és a növekedés exponenciálissá válik. Azonban e növekedés mértéke a különböző talajokban más és más. A kapott eredmények arra utalnak, hogy a kérgesedés a kezdeti szakaszban a nátrium telítettség növekedésével nő az iszap és agyag részecskék diszperziójának egyidejű növekedésének következtében. A kéregstabilitás későbbi növekedése exponenciális, miután az ESP vagy diszperzitásfok elér egy bizonyos értéket. Ez nyilvánvalóvá teszi, hogy a kritikus érték utáni enyhe diszperzitásnövekedés esetén az egységnyi diszperzitásnövekedésre vonatkoztatott kéregstabilitás-növekedés jóval meghaladja a lineárisnak megfelelő változás mértékét. Magasabb ESP értékeknél a finomabb vagy kolloidális agyag diszpergált állapotba kerül és erősebb cementáló hatású, mint az alacsonyabb ESP értékeknek megfelelően diszpergált iszap és agyag.

### Összefoglalás

Homokos vályog, vályog és agyagos vályog talajok kicserélhető nátrium százalékának (az ESP-nek) a kéregstabilitásra (szakítási moduluszra) gyakorolt hatását tanulmányoztuk. A kéregstabilitás az ESP-nek és az iszap és agyag diszperzitásfokának növekedésével nőtt. A kéregstabilitás és az ESP közötti összefüggés az I. talaj esetén 4-től 62-ig, a II. talaj esetén 11-től 46-ig, a III. talaj esetén 8-től 46-ig terjedő ESP tartományban lineáris. A kéregstabilitás és a diszperzitásfok közötti összefüggés az I. talajnál 81,2, a II. talajnál 93,2, a III. talajnál 86,7 százalék diszperzitásfokig lineáris. A diszperzitásfok ezt meghaladó értékeinél a kéregstabilitás ugrásszerűen megnő annak ellenére, hogy mindhárom talajban az ESP-vel a diszperzitásfok enyhén növekedett.

### Irodalom

- [1] AGRAWAL, R. P.: Critical sodium limits and indices of degree of dispersion in soils. *Trop. Agric. Trin.* **47**, 67 – 72. 1970.
- [2] BAINS, S. S. & FIREMAN, M.: Effect of exchangeable sodium percentage on the growth and adsorption of essential nutrients and sodium by five crops plants. *Agron. J.* **56**, 432 – 435. 1964.
- [3] BOODT, M. DE (Ed): West European methods for soil structure determination. VI. 71 – 72. 1967.
- [4] BROOKS, R. H., BOWER, C. A. & REEVE, R. C.: The effect of various exchangeable cations upon the physical condition of soils. *Proc. Soil Sci. Soc. Amer.* **20**, 325 – 327. 1956.

- [5] REEVE, R. C., et al.: A comparison of the effect of exchangeable sodium and potassium upon the physical conditions of soils. Proc. Soil Sci. Soc. Amer. **18**. 130-132. 1954.  
 [6] RICHARDS, L. A.: Modulus of rupture as an index of crusting of soil. Proc. Soil Sci. Soc. Amer. **17**. 321-323. 1953.  
 [7] RICHARDS, L. A. (Ed): Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali soils. USDA Agric. Hand Book No. 60. 1954.

Érkezett: 1978. október 25.

## Crust Strength in Relation to Sodicity and Dispersion of Soils

D. P. SHARMA and R. P. AGRAWAL

Haryana Agricultural University, Hissar (India)

### Summary

Effect of exchangeable sodium percentage (ESP) on crust strength (Modulus of rupture) was studied in sandy loam, loam and clay loam soils. The crust strength increased with the increase in ESP and dispersion percentage of silt plus clay. The relation between the crust strength and ESP was linear in the range of 4 to 62, 11 to 46 and 8 to 46 ESP in soils I, II and III, respectively. The linearity of relationship between the crust strength and dispersion percentage was up to 81.2; 93.2 and 86.7 dispersion percentage in soils I, II, and III, respectively. After these values of dispersion percentage, crust strength increased abruptly, although there was a slight increase in dispersion percentage with ESP in all the three soils.

*Table 1.* Description of soils studied. (1) Soils: I. Sandy Loam, II. Loam, III. Clay loam. (2) E. C. mmhos/cm. (3) Mechanical composition, %: Clay, Silt, Sand. (4) CEC me/100g. (4) O.M. %.

*Table 2.* Effect of ESP on some properties of soils studied. (1) and (2) see Table 1. (3) Dispersion %. (4) Hydraulic conductivity, cm/hr.

*Table 3.* Crust strength relationship with ESP and dispersion percentage. (1) see Table 1. (2) Regression equation. (3) Range of variable (X): A) ESP (X) v/s crust strength (Y), B) Dispersion percentage (X) v/s crust strength (Y). \* = Significant at 1 per cent level of significance.

*Fig. 1.* Relationship between crust strength and ESP. Soils: Sandy loam; II. Loam; III. Clay loam. Vertical axis: crust strength (BAR).

*Fig. 2.* Relationship between the crust strength and dispersion percentage. Horizontal axis: dispersion percentage. Further notes see Fig. 1.

## Relación de la estabilidad de corteza con el sodio cambiabile y dispersion de los suelos

D. P. SHARMA y R. P. AGRAWAL

Universidad de Agricultura, Haryana (India)

### Resumen

Estudiamos la influencia del por ciento de sodio cambiabile (ESP) en la estabilidad de corteza (modulo de ruptura) en suelos loam arenosos, loam y loam arcillosos. La capa endurecida sobre la superficie de los suelos salinos y alcalinos al secarse forma grietas. La estabilidad de corteza se aumentó con el crecimiento del ESP y el grado de la dispersión del limo más arcilla. La relación entre la estabilidad de corteza y ESP fué lineal en el intervalo de ESP 4-62, 11-46 y 8-46 en suelos I, II, y III, respectivamente. La relación entre la estabilidad de corteza y el grado de la dispersion se presentó lineal hasta un por ciento de dispersion de 81,2, 83,2 y 86,7 en suelos I, II, y III, respectivamente. Por encima de estos valores de por ciento de dispersión la estabilidad de corteza se aumenta bruscamente, a pesar de que el por ciento de la dispersión se aumentó débilmente con el crecimiento del ESP en los tres suelos.

*Tabla 1.* Características de los suelos examinados. (1) Denominación del suelo: Loam arenoso, II. Loam III. Loam arcilloso. (2) Conductividad eléctrica, mhos/cm. (3) Textura, por ciento: Arcilla, Limo, Arena. (4) Capacidad de intercambio catiónico me/100 g. (5) Humus, por ciento.

*Tabla 2.* El efecto del ESP sobre algunas propiedades de los suelos examinados. (1) y (2) véanse en la Tabla 1. (3) Grado de dispersión, por ciento. (4) Conductividad hidráulica, cm/hora.

*Tabla 3.* Correlación entre la estabilidad de corteza y el ESP, así como el grado de la dispersión. (1) véase la Tabla 1. (2) Ecuaciones de regresión. (3) Valores de los límites de la variable independiente (X): A) La estabilidad de corteza (Y) en función del ESP (X), B) La estabilidad de corteza (Y) en función del grado de la dispersión (X). + = asegurado a un nivel de 1 por ciento.

*Figura 1.* Relación entre la estabilidad de corteza y el ESP. Suelos: I. Loam arenoso; II. Loam; Loam arcilloso III. Eje vertical: estabilidad de corteza (BAR).

*Figura 2.* Relación entre la estabilidad de corteza y el grado de la dispersión. Eje horizontal: grado de dispersión. Los demás índices véanse en la Figura 1.

### Зависимость прочности почвенной корки от содержания в почве ионов обменного натрия и степени дисперсности

Д. П. ШАРМА и Р. П. АГРАВАЛ

Аграрный Университет, Хариана (Индия)

#### Резюме

На легкосуглинистых, суглинистых и тяжелосуглинистых почвах изучали влияние процентного содержания натрия (ESP) на прочность (модуль разрыва) почвенной корки. Прочность корки возрастает с увеличением ESP, содержания ила и степени дисперсности. Линейная связь между прочностью корки и ESP для почвы I. наблюдалась в пределах 4—62 ESP, для почвы II. — в пределах 11—46 ESP и для почвы III. — в пределах 8—46 ESP. Также нашли линейную зависимость между прочностью корки и степенью дисперсности при дисперсности, составляющей для почвы I. 81,2, для почвы II. 93,2 и для почвы III. 86,7%. Если степень дисперсности превышает указанные величины, прочность корки скачкообразно увеличивается, несмотря на то, что во всех трех почвах с увеличением ESP степень дисперсности повышается в незначительной мере.

*Табл. 1.* Некоторые свойства изученных почв. (1) Название почвы: I. Легкий суглинок. II. Суглинок. III. Тяжелый суглинок. (2) Электропроводность, ммhos/cm. (3) Процентный состав механических фракций: Глина, Ил, Песок. (4) Ёмкость катионного обмена в мг.экв/100 г. (5) Гумус в %.

*Табл. 2.* Влияние ESP на некоторые свойства изученных почв. (1) и (2) смотра в таблице 1. (3) Степень дисперсности в %. (4) Гидравлическая водопроводность, см/час.

*Табл. 3.* Зависимость между прочностью почвенной корки, ESP и степенью дисперсности. (1) Смотри таблицу 1. (2) Уравнения регрессионных прямых (3) Независимо изменяющиеся предельные величины (X): A) Прочность корки (Y) в функции от ESP (X). B) Прочность корки (Y) в функции от степени дисперсности (X). + = достоверно на уровне 1%.

*Рис. 1.* Зависимость между прочностью почвенной корки и величинами ESP. Почвы: I. Легкий суглинок. II. Суглинок. III. Тяжелый суглинок. По вертикальной оси: прочность почвенной корки (BAR).

*Рис. 2.* Связь между прочностью почвенной корки и степенью дисперсности. По горизонтальной оси: степень дисперсности. Остальные обозначения смотри на рисунке 1.