

Sivatagi meszes talajok aggregálódása a földhasználat hatására

ZEIN EL ABEDINE, I. A., SHAWKY, M. E. és ZAGHLOUL, K. F.

*Kairói Egyetem, Mezőgazdasági Kar,
Talajtani Tanszék, Kairó (E.A.K.)*

Vízálló aggregátumok képződését a talajszerkezet-értékelés jó mutatójának tekintik. A vízálló morzsák nagyság szerinti eloszlása is nagyon fontos, miután egyaránt befolyásolja a víz mozgását és a levegő-víz egyensúlyát a talajban.

Számos fizikai és kémiai tényező, mint a szemcseösszetétel, szervesanyag- és CaCO_3 -tartalom, hat az aggregátumok képződésére és leromlására a talajban. Ezeket a folyamatokat a növénytermesztés is befolyásolja a talaj mikroklímájára gyakorolt hatása útján.

Az agyagfrakció pozitív hatását szerves anyagban szegény talajok aggregálódására jól kimutatták BAVER [4], valamint HARRIS és munkatársai [7]. Érvényesnek találták ezt a megállapítást Egyiptomban FATHI [5], ABD-EL AZIM [1], ZEIN EL ABEDINE és munkatársai [15, 16, 17]. Ugyancsak erősen pozitív, szignifikáns összefüggést mutatott ki az agyagtartalom és morzsa-stabilitás között ABD-EL-AZIM [1]. ZEIN EL ABEDINE és munkatársai [15, 17] azt találták, hogy a talaj agyagtartalmának gyarapodása a kis méretű aggregátumok képződését segíti elő.

A szerves anyagnak az aggregátumok képződésére és stabilitására gyakorolt hatása annak természetétől, mennyiségétől és bomlásfokától egyaránt függ. A szerves anyag inaktív formái nem befolyásolják a környező aggregátumok minőségét, de bomlástermékei nagyon hatékony morzsa-képző anyagok ALLISON [3] és RUSSELL [11] szerint. Egyiptomban kis mennyiségű szerves anyagnak sem a Nílus menti alluviális talajokban (ZEIN EL ABEDINE [15]), sem meszes talajokban (REDA [10]) nem volt észrevehető morzsa-képző hatása. A szerves anyag azonban FATHI [5] szerint kis mértékben növelte az iszap-frakció-méretű aggregátumok mennyiségét.

A CaCO_3 -nak a morzsa-képzésben betöltött szerepe széles körben vitatott. STALINGS [12] és RUSSELL [11] kimutatták, hogy a CaCO_3 -nak kedvező hatása volt nagy méretű aggregátumok kialakulására és stabilizálására. GREENLAND és munkatársai [6], valamint ABD-EL-AZIM [1] szintén pozitív korrelációt állapítottak meg a CaCO_3 és aggregátum-stabilitás között. ZEIN EL ABEDINE és munkatársai [15, 16] nem osztották ezt a nézetet, és alluviális, illetve sivatagi homoktalajok tanulmányozásakor kimutatták, hogy a mésznek nincsen észrevehető hatása az aggregátumok nagyság szerinti eloszlására sem.

Jelen dolgozat főként azt tárgyalja, hogy milyen hatást gyakorol a földhasználat időtartama Tahreer tartomány (E.A.K.) nemrégiben javított, sivatagi meszes talajainak aggregálódására, az aggregátumok stabilitására és nagyság szerinti eloszlására.

Vizsgálati anyag és módszerek

A vizsgálatok céljaira Tahreer tartomány északi részének meszes talajait választottuk ki. Ez a terület a Western Desert fennsík északi végén helyezkedik el, a sivatagi szürke talajövezet déli peremén, a Nílus deltájától nyugatra. A terület talajait éves részletekben javították, az első részletet 1956-ban vették művelésbe.

A vizsgálatokhoz három — 5, 9 és 12 év óta rendszeresen művelt — talaj szelvényét választottuk ki. Egy negyedik szelvényt nem művelt területen tártunk fel, amely e talajok eredeti állapotát képviseli. 100 cm mélységig vettünk talajmintákat.

A mintákkal az alábbi elemzéseket végeztük:

1. A szemcseösszetétel meghatározása diszpergáló anyagként nátrium-hexametafoszfátot alkalmazva [13].

2. A kalcium- és magnézium-karbonát meghatározása *Collin* kalciméterével (WRIGHT [14]).

3. A szerves anyag meghatározása *Walkly* és *Black* módszerével (JACKSON [8]).

4. A vízálló aggregátumok mennyiségének mérése [13]. 5,0, 0,84, 0,42 és 0,20 mm lyukbőségű szitákat használtunk. A nedves szitálással elválasztott morzsafrakciókat szemcseeloszlásra, karbonát- és szervesanyag-tartalomra vizsgáltuk.

5. A talaj morzsafrakciókra bontása száraz szitálással (KEMPER és CHEPIL, [9]).

6. A morzsastabilitás indexének kiszámítása (ALDERFER és MERKLE [2]).

A vizsgálatok eredményei és értékelésük

A Tahreer tartománybeli meszes szűz talajok művelésbe vétele és rendszeres öntözése mikroklimájukat megváltoztatta, ez viszont befolyással volt a különböző talajalkotórészek mennyiségére és eloszlására a szelvényben. A megfigyelt változások közül a legfontosabbak a talaj Ca- és Mg-karbonát-tartalmában, szemcseösszetételében és szervesanyag-tartalmában következtek be. E talajalkotórészek mennyiségi változásainak mértéke a földhasználat időtartamától függött és a talaj aggregálódásában változásokat hozott létre.

A rendszeres öntözéssel kapcsolatos legfontosabb változás az évenként és feddanonként (1 feddan = 4200 m²) átlag 120 cm öntözővíz hatására következett be. Ez a nagy mennyiségű öntözővíz a talajok klímáját jelentősen megváltoztatta és a talajalkotórészek komoly mennyiségi változásait vonta maga után.

A legfontosabb változás a talaj Ca- és Mg-karbonáttartalmában megy végbe. A nedvesség folyamatos jelenlétének következménye a karbonáttartalmú anyagok részleges oldódása, az inaktív törmelék felaprózódása kisebb, aktív szemcsefrakciókra. Ez az oldható karbonátok egy részének a talajszelvényből történő kimosódását vonja maga után, ami változásokat hoz létre a talaj szemcseösszetételében és karbonáttartalmában egyaránt.

A talajalkotórészek változásait a földhasználat hatására az 1. táblázat szemlélteti. Az eredmények azt mutatják, hogy a legtöbb Ca- és Mg-karbonátot a szűz talaj (1. szelvény) tartalmazza. Ezeknek a mennyisége szemmel

1. táblázat

A vizsgált talajok szemcseösszetétele, CaCO₃- és szervesanyag-tartalma (Szelvényátlagok)

(1) A szelvény száma	(2) Szemcseösszetétel, %				(3) CaCO ₃ -	(4) Szervesanyag-
	Durva homok	Finom homok	Iszap	Agyag	tartalom, %	
1	17,57	51,47	14,77	10,19	61,14	0,83
2	5,46	36,67	22,55	35,32	35,41	1,02
3	6,14	37,26	21,75	34,85	38,77	1,00
4	8,38	33,28	19,20	39,14	41,47	1,32

láthatólag csökken a művelésbe vétel következtében és az évek folyamán a talaj alsóbb rétegeiben mutatnak felhalmozódási tendenciát. A felhalmozódás szintje a növénytermesztés időtartamával egyenes arányban helyeződik át mélyebbre, feltehetően amiatt, hogy az öntözés hosszabb időszakra terjedt. A karbonátok oldódását és mozgékonyosságát valószínűleg elősegíti a termesztett növények gyökérzete és ennek következtében a CO₂-fejlődése a környező talajban.

2. táblázat

A talaj és a különböző szemcsefrakciók százalékos karbonáttartalma (Szelvényátlagok)

(1) A szelvény száma	(2) Talaj	(3) Durva homok	(4) Finom homok	(5) Iszap	(6) Agyag
1	61,14	11,80	29,36	12,34	6,93
2	35,41	3,61	4,37	8,40	18,33
3	38,77	3,14	9,14	15,84	10,47
4	41,47	2,43	6,33	19,81	20,85

Ugyancsak a Ca- és Mg-karbonátok részbeni oldódása és áthelyeződése okozza a talajrészecskék felaprózódását és a különböző nagyságú részecskék újbóli eloszlását a szelvényben. A növénytermesztés időszakának hosszabbodásával az iszap- és agyagfrakció mennyiségének gyarapodása volt megfigyelhető (1. táblázat) a durva karbonátrészecskék felaprózódása következtében. Ezt a megállapítást a karbonátok össz mennyiségének a talajszelvény átlagában kifejezett adatai szemléltetik a 2. táblázatban. A részletes vizsgálatok eredményeiből a szelvényátlagokat a következőképpen számítottuk: %-os mennyiség x talajréteg, cm/szelvénymélység, cm. Megállapítottuk, hogy a művelésbe vételtől számított idő múlásával a talajkarbonátok össz mennyisége csökken; valamint, hogy a durva és finom homokfrakció karbonáttartalma is csökken, az iszap- és agyagfrakcióé pedig növekszik. Ez a megfigyelés a durva karbonátrészecskék felaprózódását bizonyítja.

A jelentős karbonátvesztések a talajban és az egyedi részecskék eloszlásában bekövetkező változások feltehetően inkább MgCO₃- mint CaCO₃-vesztéseknek tulajdoníthatók, miután az előbb említett anyagból 0,0106 g,

3. táblázat

A kationkicserélő képesség (T-érték) és a kicserélhető kationok a T-érték százalékában kifejezve (Szelvényátlagok)

(1) A szelvény száma	(2) T-érték me/100g	(3) Kicserélhető kationok, %			
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺
1	6,21	21,77	50,92	21,30	6,01
2	13,45	12,29	63,12	13,68	10,90
3	13,01	29,43	41,28	18,58	10,71
4	12,82	41,76	38,80	7,79	11,64

az utóbbiból pedig csak 0,0014 g oldódik 100 ml vízben. Ennek a megállapításnak a szemléltetésére a kicserélhető kationok mennyiségének, a fentiekhez hasonló módon számított, szelvényátlagait a 3. táblázatban tüntettük fel. Megfigyelhető a kicserélhető Mg²⁺ hirtelen emelkedése és a kicserélhető Ca²⁺ és Na⁺ viszonylagos csökkenése a művelésbe vételtől eltelt 5. év után (2. szelvény). A kicserélhető Mg²⁺-nak ez az emelkedése feltehetően annak tulajdonítható, hogy nagy mennyiségű Mg²⁺ került a talajoldatba az anyakőzetből kioldott anyagból. A 2. szelvénytől eltekintve, folyamatos földhasználat esetén a kicserélhető Mg²⁺ és Na⁺ mennyisége csökken, a kicserélhető Ca²⁺-é pedig nő. Várható is ez a megállapítás, miután az 5. év eltelté után a MgCO₃ legnagyobb része feloldódott és kimosódott a talajszelvényből, a CaCO₃ nagyobb része viszont megmarad a talajban igen kis oldhatósága következtében. A CaCO₃ lassú oldódása folyamatos Ca²⁺ utánpótlást biztosít a talajoldat, és végeredményben az adszorbeáló komplexum számára is. A művelésbe vétel láthatóan befolyásolta a talaj szervesanyag-tartalmát is, ami a szerves trágyázás és a növényi maradványok felhalmozódása következtében, a földhasználat időtartamával arányosan nő. A szerves anyag legnagyobb mértékű gyarapodása a felszíni talajrétegekben figyelhető meg.

A Ca- és Mg-karbonáttartalomban, a talajrészecskék eloszlásában és a szervesanyag-tartalomban bekövetkezett változásokkal egyidejűleg a talaj szerkezetében is változások mentek végbe.

A) A talaj szerkezete nedves állapotban

A 0,20 mm-nél nagyobb lyukbőségű szitákon nedves szitálás után fennmaradt talaj mennyisége a földhasználattal gyarapszik. Ezek a szitafrakciók azonban egyedi talajrészecskéket és morzsakötelékeket egyaránt tartalmaznak. Az aggregálódás valódi képét akkor kapjuk meg, ha az egyedi részecskék mennyiségét a szitafrakciók diszpergálása után levonjuk. Ezeket a számításokat elvégezve kitűnik, hogy a vízállóan aggregálódott talaj mennyisége az idő függvényében gyarapszik (4. táblázat). Az aggregált anyag és a talaj alkotórészeinek mennyisége közötti összefüggésre elvégzett statisztikai számítások eredményei (5. táblázat) szignifikáns pozitív összefüggést mutatnak az iszapfrakcióval és nagy mértékben szignifikáns korrelációt az agyagfrakció mennyiségével. Kifejezetten negatív korreláció az eredmény a finom homokfrakcióval. Az aggregálódás (morzsaképzés) szempontjából a karbonátoknak és a

szerves anyagnak nincsen jelentősége. Az eredmények az iszap- és agyagfrakció nagy belső felületének a morzsaképződésben betöltött fontos szerepére mutatnak rá.

A vizsgálatok eredményeinek további feldolgozásából az is kitűnik, hogy a vízálló morzsák összmenyiségén kívül azok nagyság szerinti eloszlása is változik a földhasználat folyamán (4. táblázat). Megfigyeltük, hogy az 5 mm-nél nagyobb szitafrakciót főként az anyakőzet egyedi részecskéi képezik. Ezért ezt a frakciót az elvégzett számításokból és értékelésből kizártuk. Az eredmények azt is mutatják, hogy a vízálló szitafrakciókból elkülönített egyedi részecskék, valamint a morzsakötelekben összecementált talajalkotórészek mennyiségében változások jöttek létre. 5 éves földhasználat után mindegyik szitafrakció egyedi részecskéinek mennyisége meredeken csökken, de a további évek során már nem változik. Ez közvetlen eredménye a durva szemcsék felaprózódásának a talajkarbonátok részbeni oldódása következtében. Azt is megfigyeltük, hogy a karbonátok oldódása minden olyan aggregátumot szétrombol, amely adhézió vagy karbonátkonkréciók közé ékelődés útján jött létre. Ezt a jelenséget csupán az 5,0—0,84 mm-es frakcióban észleltük, amelynek a mennyisége 5 éves földhasználat után rohamosan csökkent.

A 4. táblázatban feltüntetett adatok azt is mutatják, hogy az aggregált talajalkotórészek mennyisége a talajhasználat időtartamával párhuzamosan minden szitafrakcióban folyamatosan gyarapszik. Ez a folyamat 9 év elteltével az 5,0—0,84 mm-es frakcióban is észrevehetővé kezd válni. Ez a mennyiségi gyarapodás arra mutat, hogy idővel minden méretű valódi aggregátum képződik. A gyarapodás mértéke azonban az egyes mérettartományokban egymástól eltérő. A 6. táblázatban az egyes frakciókban aggregált anyag mennyiségét a talaj összes aggregált anyagának %-ában tüntettük fel. Az eredmények azt mutatják, hogy az első 5 éves földhasználat folyamán az 5,0—0,84 és 0,84—0,42 mm-es morzsák mennyisége észrevehetően csökken, a 0,42—0,20 mm átmérőjűeké pedig rohamosan gyarapszik. Az előzőekben ezt a folyamatot a karbonátok gyors oldódásának tulajdonítottuk a földhasználat első 5 éves időszakában. 9 év elteltével a 0,42—0,20 mm átmérőjű, kis aggregátumok egymáshoz tapadva nagyobbakat, 0,84—0,42 és 5,0—0,84 mm átmérőjű morzsákat eredményeznek. 12 év után pedig a 0,42—0,20 mm-es aggregátumok egymással összecementálódva zömmel 0,84—0,42 mm-es morzsákat képeznek, mialatt az 5,0—0,84 mm átmérőjű morzsafrakció mennyisége állandó marad.

Az egyes morzsafrakciók mennyisége és a különböző talajalkotórészek közötti összefüggésre statisztikai elemzést végeztünk és ennek eredményét a 7. táblázatban tüntettük fel. Az adatok azt mutatják, hogy a karbonátok aggregáló hatása csupán az 5,0—0,84 mm-es frakcióban jelentkezik. Ez megerősíti azt a feltételezést, hogy ennek a frakciónak a létrejötté adhézió vagy karbonátkonkréciók közé ékelődés eredménye. Az agyagfrakciónak, mint morzsaképző anyagnak nagyon szignifikáns összefüggése a 0,84—0,42 és a 0,42—0,20 mm-es morzsák mennyiségével, bizonyítja az agyagrészecskék nagy felületének a kis méretű morzsák kialakulásában betöltött fontos szerepét. Az iszapfrakciónak mint a morzsaképződést elősegítő anyagnak a hatása csupán a kisebb morzsák mérettartományában jelentkezik; nagyon szignifikáns pozitív korrelációt mutat a 0,42—0,20 mm átmérőjű morzsák mennyiségével. Ez az eredmény azt is jelzi, hogy az iszapszemcsék a nagyobb morzsakötelek vízállóságát csökkentik és azok felaprózódását okozzák. A durva és finom homok-

4. táblázat

Az aggregált ($b_1 - e_1$) és az egyedi részecskék ($b_2 - e_2$) megoszlása a különböző szemcsefrakciók között, a stabilitási index és a rögök összmenyisége (Szelvényátlagok)

(1) A szelvény száma	(2) A nedves szitafrakciók (mm átmérő) a talaj %-ában											(3) Stabilitási index	(4) Rögök > 0,25 mm %
	A 10-5		B 5-0,20 összesen		C 5-0,84		D 0,84-0,42		E 0,42-0,20		F < 0,20 (különbségből)		
	b_1	e_1	b_2	e_2	c_1	c_2	d_1	d_2	e_1	e_2			
1	33,73	17,18	12,62	4,33	5,45	3,85	2,52	8,12	4,56	36,66	18,78	59,90	
2	1,37	19,30	3,66	0,99	1,33	3,64	1,08	14,66	1,25	75,67	25,89	76,31	
3	5,76	22,10	4,84	3,39	1,79	5,23	1,27	13,49	1,41	67,30	26,06	77,89	
4	1,81	27,96	7,15	4,31	2,25	8,24	2,26	15,90	1,96	63,08	27,67	70,83	

5. táblázat

A különböző talajalkotórészek és a talajszerkezet jellemzői közötti összefüggések korrelációs koefficiensei

(1) Talajszerkezet-jellemzők	(2) Talajalkotórészek							(8) Szerves anyag
	(3) Durva homok	(4) Finom homok	(5) Iszap	(6) Ággyag	(7) Karbonátok			
a) Összes nedves szitafrakció	-0,0986	-0,4990	+0,0770	+0,4599	+0,3072	-0,2434		
b) Vízálló aggregátumok	-0,4209	-0,8501	+0,6345	+0,7739	+0,1357	-0,4329		
c) Stabilitási index	-0,5443	-0,8388	+0,5645	+0,7728	+0,0566	-0,4307		
d) Rögök összmenyisége	-0,2266	-0,5395	+0,2113	+0,5442	-0,1213	-0,6479		

frakciók negatív korrelációt mutatnak és szignifikanciájuk a morzsafrakciók átmérőjének csökkenésével nő.

A talaj szerves anyaga nem mutat szignifikáns összefüggést a különböző méretű morzsafrakciók mennyiségével.

6. táblázat

A különböző morzsafrakciókban aggregált anyag a talaj összes aggregált anyagának százalékában (Szelvényátlagok)

(1) A szelvény száma	(2) Morzsafrakciók mm %-ban		
	5,0-0,84	0,84-0,42	0,42-0,20
1	26,56	23,62	49,82
2	5,13	18,87	76,00
3	15,34	23,65	61,01
4	15,15	28,96	55,89

A meszes talajok szerkezetének stabilitását, a stabilitás indexével jellemezve, a 4. táblázatban tüntettük fel. A számadatok azt mutatják, hogy a talajmorzsák stabilitása a földhasználat időtartamával arányosan nő. A statisztikai értékelés szerint (5. táblázat) a stabilitási indexet ugyanazok a tényezők befolyásolják, mint az aggregátumok mennyiségét.

7. táblázat

A morzsafrakciók és a talajalkotórészek mennyisége közötti összefüggések korrelációs koefficiensei

(1) Morzsafrakció mm %-ban	(2) Talajalkotórészek					
	(3) Durva homok	(4) Finom homok	(5) Iszap	(6) Agyag	(7) Karbonátok	(8) Szerves anyag
5,0-0,84	+0,1964	-0,2470	-0,2470	+0,2533	+0,5330	-0,4591
0,84-0,42	-0,3621	-0,6845	+0,2546	+0,6838	+0,6220	-0,2218
0,42-0,20	-0,7327	-0,8411	+0,6932	+0,8099	-0,2845	-0,1699

B) A talaj szerkezete száraz állapotban

A talaj szerkezetét száraz állapotban a 0,25 mm-nél nagyobb rögök össz mennyiségével jellemezzük. A 4. táblázatban feltüntetett adatok azt mutatják, hogy a talaj művelésbe vétele után kezdetben a rögök mennyisége gyorsan nő (2. és 3. szelvény). Ez a jelenség az E. A. K. sivatagi meszes talajain jól ismert és annak a következménye, hogy a talaj sőtartalmának hatására kialakult álszerkezet leromlik. Az öntözés bevezetése nyomán a vízdoldható sók jelentős része lemosódik a szelvényben és a talaj tömődöttebbé válik. Ez a folyamat növeli a talajból száraz szítalással elkülönített rögök mennyiségét. A talajművelés előrehaladott éveiben a növények gyökérzetének, valamint a szelvényben felhalmozódott szerves anyagok hatására a rögök fokozatosan

felaprózódnak és a talaj morzsalékossága növekszik. Ez kísérleti talajainkban 12 éves művelés után (4. szelvény) vált észrevehetővé. A rögök mennyisége és a talaj alkotórészei közötti összefüggésre végzett statisztikai számítás (5. táblázat) az agyagfrakcióval szignifikáns pozitív korrelációt mutatott. Továbbá ezek a számítások szignifikáns negatív korrelációt eredményeztek a finom homokfrakcióval és nagyon szignifikáns negatív korrelációt a szervesanyag-tartalommal. Míg tehát a nagyobb rögök létrejötte az agyagrészecskék adhéziójának tulajdonítható, addig az apró rögök képződését a finom homokfrakció és a szerves anyag mennyiségének gyarapodása segíti elő.

Összefoglalás

A földhasználatnak az egyiptomi Tahreer tartomány meszes sivatagi talajai szerkezetére gyakorolt hatását tanulmányoztuk. Négy szelvénnel végeztünk részletes vizsgálatokat. Ezek a nem művelt, természetes állapotú, valamint az 5, 9, illetve 12 éve megművelt talajt képviselték.

Meghatároztuk a talaj szemcseösszetételét, Ca- és Mg-karbonáttartalmát, szervesanyag-tartalmát, a vízálló morzsák-, valamint — száraz szitálásal — a rögök mennyiségét. Meghatároztuk a vízálló morzsafrakciók szemcseösszetételét, karbonát- és szervesanyag-tartalmát is. Statisztikai elemzéssel összefüggéseket állapítottunk meg a vízálló morzsa-képződés, illetve a rögösség mértéke és a különböző talajalkotórészek mennyisége között. Az eredményeket az alábbi pontokban foglalhatjuk össze:

1. A gyakori öntözés a talaj klímáját alaposan megváltoztatta. A víz folyamatos talajba juttatása elősegítette az alkáliföldfém-karbonátok oldódását, áthelyeződésüket a mélyebb talajrétegekbe, illetve kimosódásukat a talajszelvényből. A talajjavítás utáni első években a veszteségek főként a magnézium-karbonát és a vízben oldható sók mennyiségének csökkenésében, a későbbi években pedig a kalciumkarbonát-tartalomban mutatkoztak.

2. A magnézium-karbonát gyors oldódása a művelésbe vétel utáni első években a talajrészecskék felaprózódását, a különböző méretű szemcsék újbóli eloszlását és ennek következtében az iszap- és agyagfrakció mennyiségének gyarapodását vonta maga után. Okozta továbbá a vízálló morzsák felaprózódását és fokozta a talaj rögösségét.

3. A talajművelés későbbi éveiben újból elkezdődik a vízálló talajszerkezet kialakulása, sajátos módon, az agyagfrakció részecskéinek kohéziója útján; a talaj szervesanyag-tartalmának gyarapodása következtében a talaj rögössége csökken.

Irodalom

- [1] ABD-EL-AZIM, S.: Studies on the size distribution of water stable aggregates in the soils of Nile Delta. M. Sc. Thesis. Fac. Agric. Ain Shams Univ. Cairo. 1964.
- [2] ALDERFER, R. B. & MERKLE, F. G.: The measurement of structural stability and permeability and the influence of soil treatments upon these properties. *Soil Sci.* **51.** 201—212. 1941.
- [3] ALLISON, F. A.: Soil aggregation. Some facts and fallacies as seen by a microbiologist. *Soil Sci.* **106.** 136—143. 1968.
- [4] BAVER, L. D.: *Soil Physics.* Wiley. New York. 1961.
- [5] FATHI, A.: A study on soil aggregation of the Nile alluvium. Fac. Agric. Cairo Univ. Bull. No. 219. 1960.

- [6] GREENLAND, D. J., LINDSTORM, G. R. & QUIRK, J. P.: Organic materials which stabilize natural soil aggregates. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **26**. 366-371. 1962.
- [7] HARRIS, R. F., CHESTERS, G. & ALLEN, O. N.: Dynamics of soil aggregation. *Adv. Agron.* **18**. 107-169. 1966.
- [8] JACKSON, M. L.: *Soil Chemical Analysis*. Prentice Hall of India. New Delhi. 1967.
- [9] KEMPER, W. D. & CHEPIL, W. S.: In: *Methods of Soil Analysis. Part 1. Ed.*: Black, C. A. 499-511. pp. Amer. Soc. Agron. Madison. 1965.
- [10] REDA, F.: A study on the development of calcareous soils of Northern Region of Tahreer Province during reclamation. M. Sc. Thesis. Fac. Agric. Cairo Univ. 1963.
- [11] RUSSELL, E. W.: *Soil Conditions and Plant Growth*. Longmans & Green. London. 1961.
- [12] STALLINGS, G. H.: *Soil Conservation*. Englewood Cliffs. Prentice Hall. 1959.
- [13] US Salinity Laboratory: *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Agric. Handbook. No. 60.* USDA. Washington. 1954.
- [14] WRIGHT, C. H.: *Soil Analysis*. Murby. London. 1939.
- [15] ZEIN EL ABEDINE, I. A.: Studies and definition of soil structure in certain soils of Egypt. Ph. D. Thesis. Fac. Agric. Cairo Univ. 1969.
- [16] ZEIN EL ABEDINE, I. A. & SHAWKY, M. E.: The effect of cultivation on the soil structure of the wind borne sandy soils. *J. Soil Sci. A. R. E.* (in press).
- [17] ZEIN EL ABEDINE, A. & ZEIN EL ABEDINE, I. A.: Swelling and shrinkage of Nile alluvium in relation to texture, structure and exchangeable bases. *J. Soil Sci.* **8**. 99-112. 1968.

Érkezett: 1975. április 7.

Effect of Land Use Period on the Aggregation of Desert Calcareous Soils

I. A. ZEIN EL ABEDINE, M. E. SHAWKY and K. F. ZAGHLOUL

Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Cairo University, Cairo (A.R.E.)

Summary

The effect of land use period on the structure of desert calcareous soils of Tahreer Province (A.R.E.) was studied. A detailed study was carried out on 4 profiles representing a virgin uncultivated soil and soils cultivated for 5, 9 and 12 years, resp.

Samples were analysed for particle size distribution, Ca and Mg carbonates, organic matter, water stable aggregates and clods. The water stable aggregates were analysed for particle size distribution, carbonates and organic matter. Statistical analyses were made to reveal the relationships between the different soil components and water stable aggregation and soil clodiness. The results may be summarized as follows:

1. The introduction of perennial irrigation changed the soil climate radically. The continuous addition of water to the soil promoted the dissolution of the alkali earth carbonates and their translocation to the deeper layers, or out of the soil profile. In the early years of reclamation losses occurred mostly in magnesium carbonate and soluble salts and in later years in calcium carbonate.

2. The accelerated dissolution of magnesium carbonate in the early years of cultivation resulted in a break down of soil fragments, a redistribution of particle sizes and the subsequent increase in silt and clay. It also caused a break down of water stable aggregation and an increase in soil clodiness.

3. In later years of cultivation water stable aggregation began to build up once more, in a specific pattern, through clay cohesion; and soil clodiness diminished due to the increase in the soil organic matter.

Table 1. Particle size distribution, CaCO_3 - and organic matter contents of the studied soils (profile means). (1) Profile No. (2) Particle size, %: coarse sand, fine sand, silt and clay. (3) CaCO_3 , %. (4) Organic matter content, %.

Table 2. Percentage of carbonates in the soil and in different particle sizes (profile means). (1) Profile No. (2) Soil. (3) Coarse sand. (4) Fine sand. (5) Silt. (6) Clay.

Table 3. Cation exchange capacity (in me/100 g) and the exchangeable cation percentages of cation exchange capacity (profile means). (1) Profile No. (2) CEC me/100 g. (3) Exchangeable cations, %

Table 4. Distribution of aggregated (b_1-e_1) and single (b_2-e_2) particles in different aggregate sizes, stability index and the total amount of dry clods (profile means). (1) Profile No. (2) Wet sieve separates, in % of the soil. (3) Stability index. (4) Total amount of clods $> 0,25$ mm, %.

Table 5. Correlation coefficients between the different soil components and structure values. (1) Structure values: a) total water separates; b) water stable aggregates; c) stability index; d) total clods. (2) Soil components. (3) Coarse sand. (4) Fine sand, (5) Silt. (6) Clay. (7) Carbonates. (8) Organic matter.

Table 6. Aggregated materials in different size groups as percentages of the total amount of aggregated material in the soil (profile means). (1) Profile No. (2) Aggregate size.

Table 7. Correlation coefficients for the relationship between the amount of each aggregate size group and that of different soil components. (1) Aggregate size. (2) Soil components: (3)–(8) see in Table 5.

Effet de la durée de l'utilisation sur l'agrégation des sols calcaires de désert

I. A. ZEIN EL ABEDINE, M. E. SHAWKY et K. F. ZAGHLOUL

Département de la Science du Sol, Faculté d'Agriculture, Université du Caire, Le Caire (RAE)

Résumé

On a étudié l'effet de l'utilisation sur la structure des sols calcaires de désert à la province de Tahreer (RAE). Une étude détaillée était conduite sur 4 profils de sol non cultivé et après la culture de 5, 9 et 12 années.

On a analysé la distribution des particules suivant leur grosseur, les teneurs en carbonates de Ca, Mg et matière organique, ainsi que la quantité des agrégats et des grumeaux stables à l'eau. Dans la fraction des agrégats stables à l'eau on a également analysé la distribution des particules suivant leur dimension et les teneurs en carbonates et matière organique. Les analyses statistiques ont démontré les relations entre les différents composants du sol ainsi que la formation des agrégats stables à l'eau et des grumeaux. Les résultats pouvaient être résumés comme suit:

1. L'irrigation fréquente a changé radicalement le climat du sol. L'approvisionnement continué du sol avec de l'eau a favorisé la dissolution des carbonates des métaux terreux et leur transport dans les couches plus profondes, ou même leur lessivage du profil. Les pertes pendant les premières années après la mise en culture se manifestent dans la diminution de la quantité des carbonates de magnésie et des sels solubles dans l'eau; plus tard, de la quantité du carbonate de calcium.

2. La dissolution accélérée du carbonate de magnésie pendant les premières années de la mise en culture entraîne la désagrégation du sol et la redistribution des particules suivant leur grosseur et, par conséquence, l'augmentation de la teneur en limon et argile. On a aussi observé la désagrégation des mottes stables à l'eau ainsi que la détérioration de la structure du sol.

3. Pendant les années subséquentes de la culture des agrégats stables à l'eau commencent de se développer de nouveau d'une manière particulière, par la cohésion des particules de la fraction argileuse; aussi, par l'augmentation de la teneur en matière organique, la structure du sol s'améliorait.

Tableau 1. Distribution des particules suivant leur grosseur, teneur en CaCO_3 et matière organique des sols étudiés (moyennes des profils). (1) Numéro des profils. (2) Dimension des grains, %: sable grossier, sable fin, limon et argile. (3) CaCO_3 , %. (4) Matière organique, %.

Tableau 2. Pourcentage des carbonates dans le sol et les différentes fractions de grain (moyenne des profils). (1) Numéro des profils. (2) Sol. (3) Sable grossier. (4) Sable fin. (5) Limon. (6) Argile.

Tableau 3. Capacité d'échange des cations (CEC) et les cations échangeables en pourcent de CEC (moyenne des profils). (1) Numéro des profils. (2) CEC, me/100 g. (3) Cations échangeables, %.

Tableau 4. Distribution des particules agrégées ($b_1 - c_1$) et isolées ($b_2 - c_2$) dans les différentes fractions; indice de stabilité et quantité totale des mottes sèches (moyennes des profils). (1) Numéro des profils. (2) Fractions (mm) reçues par tamisage humide, en pourcent du sol. (3) Indice de stabilité. (4) Quantité totale des grumeaux, > 0.25 mm, %.

Tableau 5. Coefficients de corrélation entre les composants du sol et les caractéristiques de structure. (1) Facteurs de structure; a) fraction reçue par tamisage humide; b) agrégats stables à l'eau; c) indice de stabilité d) Quantité totale des mottes. (2) Composants de sol. (3) Sable grossier. (4) Sable fin. (5) Limon. (6) Argile. (7) Carbonates. (8) Matière organique.

Tableau 6. Matière agrégée dans les fractions de grain de différentes dimensions en pourcent de la quantité totale des matières agrégées du sol (moyennes des profils). (1) Numéro des profils. (2) Dimension des agrégats.

Tableau 7. Coefficients de corrélation pour la quantité des fractions d'agrégat de différentes dimensions et les composants de sol. (1) Dimension d'agrégat, mm%. (2) Composants de sol: (3)–(8) voir Tab. 5.

Влияние сельскохозяйственного использования земель на структурное состояние пустынных карбонатных почв

И. А. ЗЕИН ЭЛ АБЕДИНЕ, М. Е. ШАВКИ и К. Ф. ЗАГХЛОУЛ

Каирская Сельскохозяйственная Академия, Кафедра почвоведения, Каир (АСЕ)

Резюме

В Египте, в районе Тахреер изучали влияние окультуривания земель на агрегатное состояние пустынных карбонатных почв. Подробно изучили четыре почвенных разреза — неокультуренную, исходную почву и почвы, обрабатываемые в течение 5, 9 и 12-ти лет.

Определили механический состав почвы, содержание карбонатов кальция и магния, содержание органического вещества, водопрочность агрегатов, а также методом сухого просеивания — количество и размеры агрегатов. Определили механический состав водопрочных агрегатов, содержание в них карбонатов и органического вещества. Статистическим анализом установили зависимость между образованием водопрочных агрегатов, степенью оструктуренности и отдельными свойствами почвы. Проведенные исследования позволили сделать следующие заключения:

1. Частые поливы коренным образом изменили климат почвы. Проникающая в почву вода способствовала растворению щелочно земельных карбонатов, переносу их в более глубокие слои почвы или вымыванию из почвенного профиля. В первые годы после проведения мелиорации снижается содержание в почве карбоната магния и воднорастворимых солей, а позже и карбоната кальция.

2. Быстрое растворение карбоната магния в первые годы после окультуривания почвы привело к раздроблению почвенных частичек, к перераспределению частичек различного размера, что вызвало увеличение содержания ила и глины. Далее, послужило причиной распада водопрочных агрегатов на более мелкие отдельности и увеличения глыбистости почвы.

3. В более поздние годы, после начала окультуривания, снова начинается процесс образования водопрочных агрегатов путем когезии глинистых частичек; по мере увеличения содержания в почве органического вещества глыбистость почвы снижается.

Табл. 1. Механический состав изученных почв, содержание CaCO_3 и органического вещества (в среднем по разрезам), (1) Номер разреза. (2) Механический состав: грубый песок, мелкий песок, ил и глина. (3) Содержание CaCO_3 в %. (4) Содержание органического вещества в %.

Табл. 2. Содержание карбонатов (в %-ах) в почвах и отдельных механических фракциях (в среднем по разрезам). (1) Номер разреза. (2) Почва. (3) Грубый песок. (4) Мелкий песок. (5) Ил. (6) Глина.

Табл. 3. Емкость поглощения (Т) и содержание обменных катионов в % от емкости поглощения (в среднем по разрезам). (1) Номер разреза. (2) Величина «Т» в мг. экв./100 г. (3) Обменные катионы в % от Т.

Табл. 4. Распределение агрегатов (b_1-e_1) и отдельных частичек (b_2-e_2), индекс стабильности между отдельными механическими фракциями и общее количество агрегатов (в среднем по разрезам). (1) Номер разреза. (2) Содержание фракций (диаметр в мм) в %-ах, полученных при мокром просеивании. (3) Индекс стабильности. (4) Агрегаты $> 0,25$ мм%.

Табл. 5. Корреляционные коэффициенты зависимостей между различными составляющими почвы и характером ее агрегированности. (1) Данные агрегатного анализа: а) Все фракции, полученные при мокром просеивании. б) Водопрочные агрегаты. с) Индекс стабильности агрегатов. d) Общее количество комков. (2) Составные части почвы. (3) Грубый песок. (4) Мелкий песок. (5) Ил. (6) Глина. (7) Карбонаты. (8) Органическое вещество.

Табл. 6. Материал агрегированный в различных структурных отдельностях в %-ах от общего агрегированного материала почвы. (1) Номер разреза. (2) Структурные отдельности мм %-ах.

Табл. 7. Корреляционные коэффициенты зависимостей между количеством различных структурных отдельностей и количеством составных частей почвы. (1) Структурные отдельности в мм %-ах. (2) Составные части почвы. (3)—(7) смотри в таблице № 5.