

Szélerózió elleni védekezés öntözött homokterületeken

BODOLAY ISTVÁNNÉ

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

A hazai homokjavítás két évszázados történetének kezdeti szakaszán a homoktalajok megkötése elsőrendűen fontos probléma volt. Szabadkán már 1770—71-ben kísérleteztek a futóhomok megkötésével [4]. Próbálkozásaik ekkor még nem sok eredménnyel jártak, de ettől az időtől fogva már napirendre kerül a homokfásítás kérdése. II. József 1788-ban elrendeli a futóhomok területek beültetését [4]. Az 1807-ben Budán megtartott országgyűlés törvényt hoz a homokpuszták mielőbbi hasznosítására [4]. Witsch, aki a Kecskemét környéki homokterületeken erdősítés céljából már felméréseket végzett, most újabb megbízatást kap a Pest melletti, rákosi homokterület fásítására. Ezután lassan országszerte megindul a futóhomokok fokozatos beültetése, s egyre szélesebb körben foglalkoznak a homokfásítással kapcsolatos problémákkal, amint ezt az akkoriban megjelent közlemények, értekezések tanúsítják (VEDRES [30], BÁTKY [5], ERDŐDI [12], LÁNG [22], ILLÉS [17], KISS [21] stb.) A futóhomok megkötését akácossal, nyárral, gyümölcsösök és szőlők telepítésével végzik.

A homoktalajok sikeres megkötésének előrehaladásával egyidőben megkezdődnek a homoktalajok termőképességének fokozásával foglalkozó kutatások. Műtrágyákkal (GRABNER [15]), szalmatrágyázással (SZABÓ [27]) stb. igyekeznek a sovány homoktalajokat termőképesebbé tenni. Értékes homokhasznosítási ill. javítási módszerek születnek. Westsik zöldtrágya-vetésforgó rendszere, majd újabban Egerszegi réteges homokjavítása nagy lépést jelentenek a homoktalajok mezőgazdasági hasznosításában. Még további lehetőséget nyújt a homoktalajok termőképességének fokozásában a homoktalajok öntözésének bevezetése.

Az eredményesen végrehajtott erdősítés hatására ma már nagy kiterjedésű, szabadon mozgó futóhomokterületeink nincsenek, de félig kötött futóhomokjaink mozgása — amint azt több helyen tapasztalhatjuk — máig sem szűnt meg. Az I. ábra az ez év nyarán, a kecskemét—dunaújvárosi útvonal mellett, a 39—40-es km-kő táján megfigyelt mozgó homokbuckákat mutatja. E homokbuckák gyér növényi takaróját a rajtuk legelésző birkanyájak elpusztították, s a felszínre került homokot állandóan viszi tovább a szél.

Szélerózióval azonban mezőgazdasági művelésbe vont területeken is találkozunk. Ez év júniusában Szabolcs megye nyírségi részén 15 m/sec sebességű szél 600 kat. holdat temetett be, amivel több millió Ft értékű kárt okozott népgazdaságunknak. Az ilyen kártétel szerencsére nem gyakori jelenség, azonban mivel ennél sokkal kisebb, már a 4 m/sec sebességű szél is mozgásba hozza a laza, száraz, növényzettel nem takart homoktalajt, kisebb-nagyobb károk állandóan, minden évben előfordulnak.

Mezőgazdasági műveléssel hasznosított homokterületeinken a szélerózió kártételének háromféle megnyilvánulási módja figyelhető meg: 1. a szélerózió folyamatának első szakaszán: a talaj kifúvása, mely igen gyakran együttjár a vetőmag, sőt a fiatal csiranövények kifúvásával, s a gyökérzet kitakarásával, 2. a folyamat középső szakaszán, vagyis a szél szállító, osztályozó tevékenységének szakaszán: a növények megsebzése és a talajaggregátumok felaprózása erodálható nagyságú részecskékké, 3. a folyamat utolsó szakaszán: a talajrészecskék lerakódása következtében a növények eltemetése, megfulladása.

A szélerózió pusztító folyamatát a kifúvás indítja el, ezért az ellene való védekezésnek a kifúvás meggátlására kell irányulnia.



1. ábra

Mozgó homokbuckák Kecskeméttől délnyugatra. (Foto: Lőrinczy)

A szél a növényzettel borított talajt nem tudja megtámadni, ezért a szélerózió elleni védekezés legegyszerűbb módja a talaj állandó fedettségének biztosítása. Ezt különböző védekezési eljárásokkal bizonyos mértékig el lehet érni: ritkán vetett rozsszal, a tarlómaradványok minél huzamosabb fenntartásával, szalmafedéssel, szalma-betárcsázással v. behengerléssel [2], tarlólántás után meghagyott gyomavarral [1], sávos műveléssel stb. Azonban még ilyen módszerekkel sem tudjuk az egész év folyamán a talaj állandó borítottságát elérni, mivel a talajelőkészítő munkák, a vetés, a növények kelésének, fejlődésének időszaka alatt a talaj elkerülhetetlenül csupasz.

Ebben az időszakban a védekezés alapja a talaj kifúvással szembeni ellenállásának növelése. A talaj ellenállását különböző művelési módokkal kialakított érdes, morzsás, rögös, barázdás stb. felszín segítségével többé-kevésbé növelhetjük. Öntözött területeken a talaj ellenállásának növelésére kézenfekvő mód kínálkozik a talaj nedvességállapotának megfelelő szabályozásával.

CHEPIL [6] szélcsatornában végzett szisztematikus méréseivel kimutatta, hogy a talaj erodálhatóságát hy — HP (hervadáspon) közötti nedvességtartalma befolyásolja. Ha a talaj eléri HP nedvességtartalmát, erodálhatósága 0-ra csökken. (Chepil cikkében „15-atmosphere percentage”-t és „1/3 of 15-atmosphere percentage”-t említ, ami kb. a talaj hervadáspon nedvességtartalmának illetve hy értékének felel meg). Ha a nedvességet equivalens nedvességtartalomban (W), vagyis a talaj pillanatnyi nedvességtartalmát (w) HP nedvességtartalmához (w_1) viszonyítva fejezzük ki, akkor ebben a pontban a talaj equivalens nedvességtartalma $W = w/w_1 = 1$.

Nedves talaj esetén a talajrészecskék széllel szemben mutatott ellenállását a részecskéket összetartó kohéziós erő okozza. A talaj h y feletti víztartalma, mennyiségétől függően, hidakat létesít a részecskék között vagy teljesen zárt vékonyabb-vastagabb hárttyával veszi körül őket. A részecskéket körülvevő vízhártyák felületi feszültsége adja a részecskék kohéziós erejét. Nedves talaj esetén tehát a szél erejének még a talajrészecskéket körülvevő vízhártyák kohéziós erejét is le kell győznie. Chepil kísérletekkel meghatározta a nedvesség okozta kohéziós ellenállást (c) és azt találta, hogy $c = 6W^2$. Abban az esetben, ha $W = 1$, $c = 6$ din/cm²-el, ami azt jelenti, hogy a talaj HP nedvességtartalom mellett 6 din/cm² szélerőig ellenáll az elhordásnak.

A HP nedvességtartalom, melyet Chepil cikkében a szélerózió meggátolására már elegendőnek tart, homoktalajok esetében kevésnek tűnik. Kísérletünkben, melyben a szélerózió fellépését a talajfelszín öntözésével gátoltuk, ennél nagyobb nedvességtartalmakat kaptunk; viszont éppen ezért az erózió megakadályozásához szükséges nedvességtartalom alsó határára vonatkozólag nem áll módunkban véleményt nyilvánítani.

A szakirodalomban csak igen kevés olyan közleményt találunk, mely a talaj nedvességállapotának szélerózióra gyakorolt befolyását vagy ennek gyakorlati felhasználását érinti. PASÁK [24] a szélerózió tanulmányozására laboratóriumi készüléket tervezett, s a készülék segítségével végzett vizsgálatokból megállapítja, hogy a talaj nedvességtartalmának növekedése hathatósan csökkentheti erodálhatóságát. Csekély számú vizsgálati adatai azonban nem teszik lehetővé a számszerű értékelést. JAKUBOV [19] és CSAKVETADZE [9] porviharokat írnak le, melyek során a talaj felszíni rétegének nedvességtartalmát is mérik. Adataikból megállapítható, hogy homokos vályog talajok felszínének 0.3—0.5%-os nedvességtartalma nem gátolja a talajelhordást. FORT [13] cikkében olvashatjuk, hogy a délolaszországi tengerparti homokon termelt paradicsomot 3—5 naponként öntözik, ami a szélerózió szempontjából is előnyös. RABITSCH [25] felső-bajorországi öntözött láptalajokon az öntözés eróziót gátló hatását figyelte meg.

Anyag és módszer

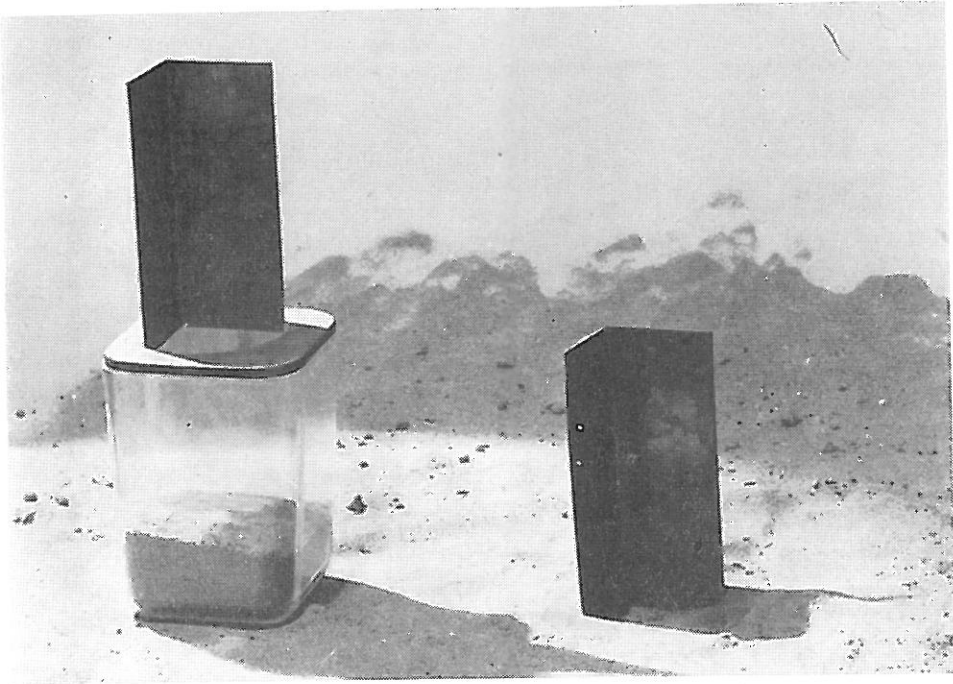
Az Izsáki Állami Gazdaság balázspusztai telepén kísérletet állítottunk be, annak tanulmányozására, hogy az egyízben adott 50 mm-es öntözés több kis részletben (5 mm) történő adagolása mennyi vizet tárol a talaj legfelső rétegében, s hogy ez a nedvesség elegendő védelmet nyújt-e a talajnak a szél pusztító erejével szemben.

A kísérlet értékelése céljából kétféle vizsgálatot végeztünk. Mértük a szél okozta talajmozgást és a talajfelszín nedvességtartalmát. A beázás mélységének megállapítására a mélyebb rétegek nedvességtartalmát is megvizsgáltuk.

A szélerózió mérése igen sok nehézségbe ütközik. Módszertani problémák mellett még az időjárás kiszámíthatatlanságának és a szélviharok viszontagságainak kiküszöbölése is nehezíti a megoldást. Az olyan módszer, mely állandó készenlétet követel, s mely szélviharban történő méréseket ír elő, céljainkra nem megfelelő.

A szélerózió mérésére a szakirodalomban kétféle módszert találunk: mesterséges szél segítségével és természetes viszonyok közt történő talajelhordás mérések. Az előbbit PASÁK [24] készüléke és ZINGG [31] hordozható szélcsatornája képviselik, míg SLANAR [26], BAGNOLD [3], ZNAMENSKIJ [34] és

UGGLA és NOZYNSKI [29] készüléke az utóbbi, vagyis természetes viszonyok között használatos. A mesterséges szél segítségével történő méréseknek nagy előnye, hogy az időjárástól teljesen függetlenül bármikor elvégezhetők, hátránya viszont, hogy a mesterségesen támasztott szél a természetes módon keletkezett légáramlás sajátosságait nem mindenben követi. Az itt felsorolt módszerek a szélerózió nagyságát mind relatív mérési eredmények alapján mutatják. A természetes viszonyok között alkalmazott, fent említett készülékeket szélviharok sajátosságainak tanulmányozására használták.



2. ábra

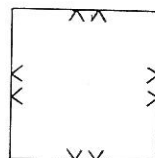
A talajelhordás méréséhez használt talajfelfogó dobozok. (Fotó: Lőrinczy)

A szél sajátosságait és a szélerózió dinamikájának törvényszerűségeit szem előtt tartva a szélerózió mértékének megállapítására a következő igen egyszerű módot választottuk: talajfelfogó dobozokat ástunk a talajba oly módon, hogy ezeknek csupán 12.5 cm magas, 10 cm széles, derékszögben behajlított terelő lapjuk emelkedett a talaj felszíne fölé (2. ábra). Ily módon a talaj felszíne feletti 12.5 cm magas rétegben mozgó talajt fogtuk fel. Szakirodalmi adatok szerint (JAKUBOV [19], CSAKVETADZE [9], CHEPIL [7]) a talajfelszín felett mozgó talajfelhő közvetlenül a felszín felett a legsűrűbb és a magassággal rohamosan ritkul. A fent említett réteg a szél által mozgatott homoktalaj mennyiségének átlag kb. 80%-át tartalmazza. E felszín feletti réteg kiválasztását még két tényező indokolja: a szélnek a felszín közvetlen közelében a legkisebb a sebessége, s így a dobozok felszín fölé emelkedő terelőlapja a legkisebb turbulenciát okozza, továbbá a talajba süllyesztett dobozokból az összegyűlt homokot nem tudja kifújni a szél.

Ez az egyszerű módszer megfelel az időjárással kapcsolatos követelményeknek is. A mérődobozok elhelyezését és kiürítését nem kell, sőt nem is célszerű szélviharban végezni, s elhelyezésük után bárminemű további készenlét feleslegessé válik.

Kísérleti parcelláinkon 8—8 ilyen talajfelfogó dobozt helyeztünk el, kettőt-kettőt azonos szélirányban, s így a talaj mozgásának irányát, illetve a kísérlet alatt uralkodó szélirányt is ellenőrizhettük. A dobozok elhelyezését a 3. ábra mutatja. A dobozokban összegyűlt talajmennyiségnek egy dobozra eső átlagértékét használtuk fel a szélerózió nagyságának értékelésére.

A kísérleti terület lepelhomok volt, feltalaja lassú átmenetet mutatott a világos barna homok és a szürkés barna vályogos homok között. A 4. ábra mutatja a laza és a kötöttebb homoktalajok elhelyezkedését és a terület parcellánkénti felosztását. Az ábra alsó részén a megfelelő talajprofilokat láthatjuk. A vizsgálati adatokat az 1. táblázat tartalmazza.



3. ábra
A talaj-felfogó dobozok elhelyezése az egyes parcellákban

1. táblázat

A kísérleti terület talajvizsgálati adatai

(1) Mintavétel helye és mélysége, cm	ly. %	(2) Humusz %	(3) Mechanikai frakció mm %-ban							(4) Leiszapolható rész %
			>0,5	0,5—0,25	0,25—0,1	0,1—0,05	0,05—0,02	0,02—0,002	<0,002	
V. sz. 0—20	0,76	1,70	0,40	11,60	48,20	16,50	8,66	7,44	7,20	14,64
VIII. sz. „	0,73	1,88	0,60	20,40	51,60	12,24	4,96	5,18	5,02	10,20
IX. sz. „	0,56	1,58	1,00	16,60	59,00	11,80	3,44	3,64	4,52	8,16
II. sz. „	0,36	0,94	0,60	16,60	67,40	10,40	1,40	1,72	1,88	3,60

Kísérleti rész

Széleróziós kísérletek beállításánál több tényezőt kell kikapcsolnunk, hogy mérési eredményeink valóban a vizsgált tényező hatását mutassák. A talaj és szélviszonyokban mutatkozó különbségek kiküszöbölése a kísérlet megbízhatóságának alapfeltétele. E feltétel szigorú betartását azonban megnehezíti az a tény, hogy a szél hatására vándorló talajrészecskék keveredése miatt széleróziós kísérletekben kis parcellákat nem használhatunk, s ennek következtében nagy területen kell egyenlő körülményeket biztosítanunk. A talaj egységes volta, különösen a talaj mechanikai összetételének szempontjából, széleróziós kísérletben elengedhetetlen, mivel — mint azt későbbi kísérleteink, vizsgálataink kimutatták — a homoktalajok erodálhatóságát agyag ill. leiszapolható rész tartalmukban mutatkozó 1—2%-os különbségek már erősen befolyásolják. A teljesen egyenlő szélviszonyok megteremtése viszont a terület fekvése, erdők, fásorok és egyéb széltörők jelenléte miatt igen nehéz és nagy körülményt kíván.

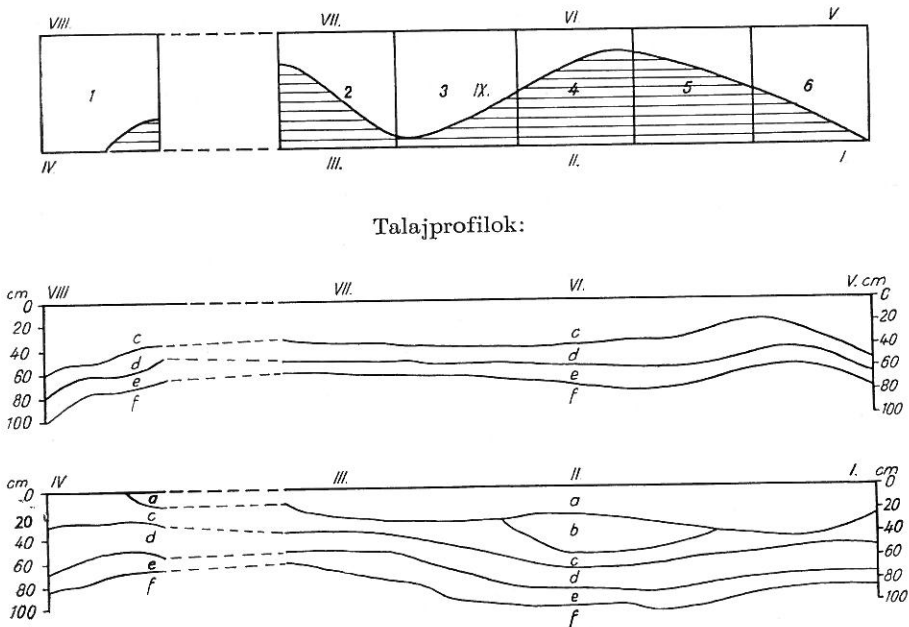
A szakirodalomban széleróziós kísérletek lefolytatásának módjára útmutatást nem kapunk. Sok közleményt olvashatunk különböző védekezési eljárás-

sok során szerzett tapasztalatokról, megfigyelésekről (GALIMSZKIJ [14], IL'MENEV [18], KIRICSEK [20], CSERTIKOV [10], HAASJES [16], SZTYEPANOV [28] stb.), azonban kísérletekkel, melyek a védekezési módok hatását összehasonlítással, közvetlen talajelhordás mérésekkel támasztanák alá, csak elvétve találkozunk. CHEPIL [8], ZINGG [32, 33], ENGLEHORN [11], MAZURÁK [23] végeztek ilyen kísérleteket, azonban ők szélcsatorna segítségével történt mérések alapján értékelnek, ami a kísérleti körülményeknek más szempontokból való elbírálását vonja maga után. Talajvizsgálati adatokat nem közölnek.

Kísérleti területünk kiválasztása, majd a talajvizsgálatok elvégzése után úgy döntöttünk, hogy a fent felsorolt hibalehetőségek ellenőrzésére ill. kiküszöbölésére összehasonlító vizsgálatokat végzünk az egyes parcellák között.

Vetés után a talajba ástuk mérődobozainkat, s tartalmukat minden szeles időszak után lemértük. Öt széles periódus adódott, melyek közül az elsőt (A) a még öntözetlen parcellák összehasonlítására, s a további négyet (B, C, D, E) pedig már a kezelések értékelésére használtuk fel.

Az öntözés előtti eredmények (2. táblázat) azt mutatták, hogy a parcellák talaja közt mutatkozó csekély különbségek már nem teszik lehetővé az egymás közötti, közvetlen összehasonlítást. Ezért az első, összehasonlító mérés alkalmával kapott eredményeket az egyes parcellák erodálhatóságának jellemzésére használtuk, s későbbi eredményeinket ezekhez viszonyítva értékeltük.



4. ábra

A kísérleti terület talajviszonyai. 1.—6. a parcellák száma. I—IX. mintavételi helyek, vonalkázott terület = laza homok; üresen hagyott terület = kötöttebb homok. Talajprofilok: a) világos barna homok; b) sárgás barna homok; c) szürkés barna vályogos homok; d) szürkés fekete iszap; e) szürkés iszap; f) sárga homokos iszap

A kísérlet hat, félholdas parcellán folyt, háromféle kezeléssel és két-két párhuzamossal. A parcellák permetező öntözéssel a következő vízadagokat kapták:

1. kezelés: öntözetlen, 2. és 6. parcella,
2. kezelés: 10x5 mm, kb. minden harmadik nap (csapadék esetén az öntözés időpontja eltolódott) 1. és 4. parcella,
3. kezelés: 1x50 mm, VI. 11-én, 3. és 5. parcella.

A parcellákat 2 m széles, növényzettel borított sáv választotta el egymástól, mely a parcellákról kifújta talaj visszatartására szolgált.

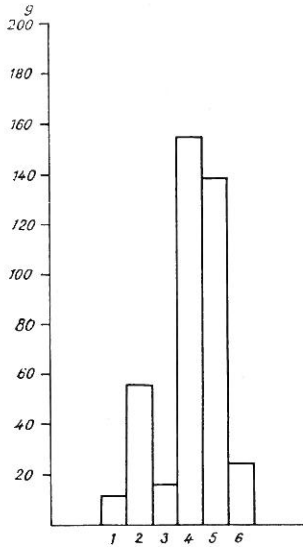
A kísérleti területen cirkot vetettünk, mely lassan kel és így kb. 5—6 hét állt rendelkezésünkre szélerezési méréseink lebonyolítására.

Az eredmények értékelése

Az összehasonlító mérés eredményeit (2. táblázat) az 5. ábra szemlélteti. Jól látható a parcellákon felfogott talaj mennyiségének és a 4. ábrán felvázolt laza homokterület nagyságának összefüggése.

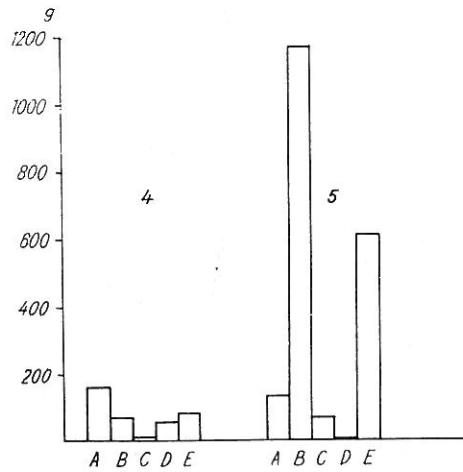
Az öntözés folyamán, négy szeles időszak alkalmával kapott eredményeket a 2. táblázat tünteti fel. Ezeket az eredményeket az öntözés előttiekkel összehasonlítva az alábbi megállapításokat tehetjük.

1. A 10x5 mm-es öntözés (1. és 4. parcella) majdnem teljesen lecsökkentette a talajelhordást: a felfogott talaj mennyisége minden esetben, még a lényegesen hosszabb ideig tartó és erősebben szeles időszakok alkalmával is



5. ábra

A szél által elbordított homok mennyisége a kezelés előtt („A” időpontban). Független tengely: 1—1 parcellán felfogott homokmennyiségnek egy dobozra eső átlag értéke g-ban. Vízszintes tengely: 1—6. parcellák száma



6. ábra

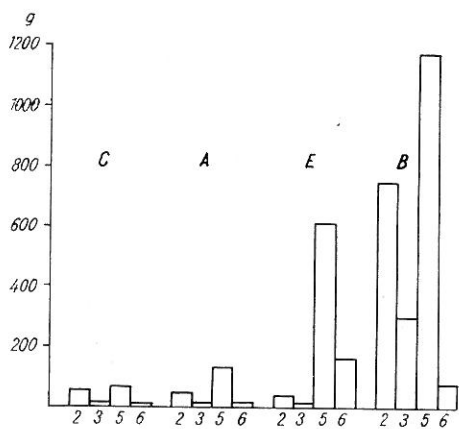
A 4. és 5. parcella erodálhatósága a kezelés előtt (A) és a kezelése hatására (B, C, D E). Független tengely: homokmennyiség g-ban. Vízszintes tengely: A—E mérések időpontja.

jóval kevesebb volt az öntözés előttinél. Az öntözetlen (2. és 6.) és az 1x50 mm-es öntözést kapott (3. és 5.) parcellák ezzel szemben jóval nagyobb eróziót mutattak. Kivételt képeznek természetesen az 50 mm-t kapott parcellák az öntözés után.

2. Az öntözés időtartama folyamán, négy mérés alkalmával felfogott talajmennyiségek összegének összehasonlítása azt mutatja, hogy míg az öntözetlen és az 1x50 mm-t kapott parcellákon az öntözés előtt talált talajmennyiségnek 10–20-szorosa gyűlt össze, addig a 10x5 mm-el öntözötteken legfeljebb összesen annyi, vagy csak valamivel több, mint az öntözés előtti, összehasonlító mérés alkalmával.

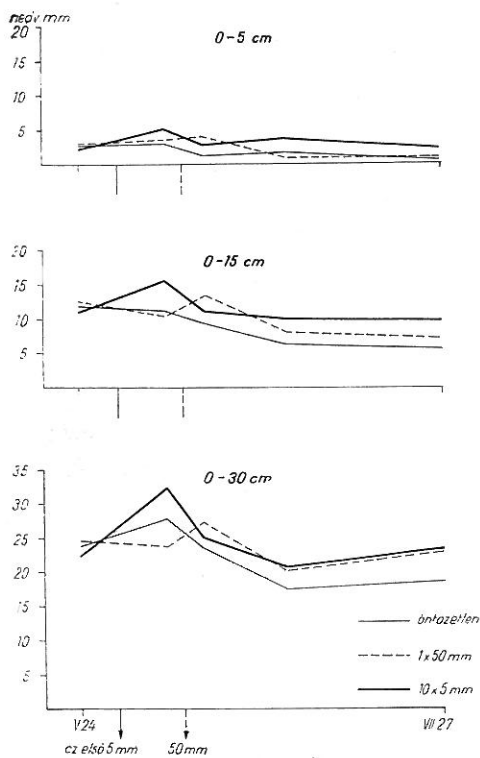
3. Még jobban érzékelteti a gyakran adott 5 mm-es öntözés kedvező hatását a 4. és 5. parcella adatainak összehasonlítása (6. ábra). E két parcella a 4. és 5. ábra szerint is azonos jelleget mutat. Az 1x50 mm-es öntözést kapott 5. parcellán tízszer annyi talaj gyűlt össze a négy szeles időszak folyamán, mint a 10x5 mm-es öntözést kapott 4. parcellán.

4. Ha a 2., 3., 5. és 6. parcella A, B, C, és E időpontban kapott mérési adatait, vagyis az öntözetlen állapotban kapott eredményeket a szélesség nagysága és a szeles időszakok időtartamának sorrendjében csoportosítjuk, jól láthatjuk az erózió nagyságának szoros összefüggését a szélességgel és a szeles időszakok időtartamával (7. ábra).



7. ábra

A szélességnek és a szeles időszak időtartamának összefüggése a talajelhordással. Vízszintes tengely: parcellák száma. A–C: a mérések időpontja



8. ábra

A felszíni talajréteg nedvességtartalmának változása a különböző kezelések hatására. Független tengely: nedvesség mm. A vízszintes tengely: mérési időpont. Első nyíl a 10x5 mm-es öntözések kezdete. Szaggatott nyíl az 1x50 mm-es öntözés időpontja.

2. táblázat

A szél által elhordott homok mennyisége

(1) A mérések jelzése és időpontja	(2) Egy-egy parcellán összegyűjtött homok mennyiségének egy átlagértékkel						(3) Szél- sebesség m/sec 2 m magas- ságban	(4) A szeles idő tartama h.				
	K											
	a parcellák száma											
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Öntözés előtt	11	56	16	155	138	24	1	1	1	1	1	1
A V. 31.												
Az öntözés folyamán												
B VI. 5.	∅	734	289	66	1182	69	∅	13,1	18,1	0,4	8,6	2,9
C VI. 7.	∅	61	19	3	76	3	∅	1,1	1,2	∅	0,6	7,0
D* VI. 14.	4	22	∅	64	∅	30	0,4	0,4	∅	0,4	∅	6,1
E VI. 29.	6	49	20	89	614	153	0,5	0,9	1,3	0,5	4,5	5,1
B C D E összesen	10	866	328	222	1872	255	0,9	15,5	20,6	1,3	13,7	5,7

* A 3. és 5. parcella az 50 mm-es vízadagot D időpontban kapta.

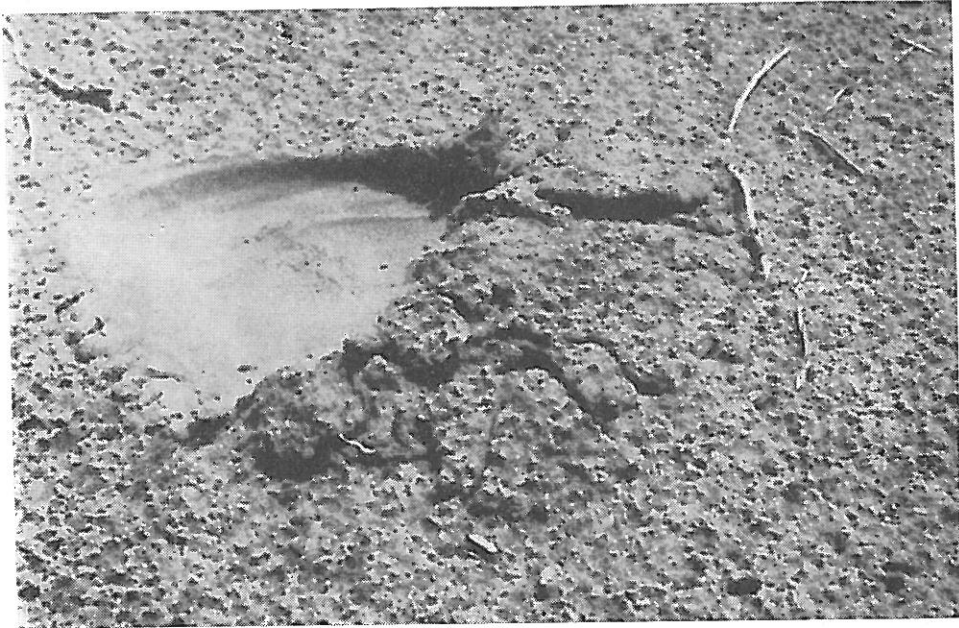
3. táblázat

Öntözés, ill. eső után képződött felszíni kéreg vizsgálati adatai

(1) Mintavételi helyek	h _{VI} %	(2) Humusz %	(3) Mechanikai frakció mm %ban						(4) Leiszapol- ható rész %	
			>0,5	0,5- 0,25-		0,1- 0,05		0,05- 0,02		
				0,60	0,1	0,1	0,02	0,02-		0,002
Balázspusztá II. eredeti	0,36	0,94	0,60	16,60	67,40	10,40	1,40	1,88	3,60	
öntözés után	0,40	1,12	0,60	13,80	69,60	10,70	1,09	2,10	4,22	
Nyárlőrinc II. eredeti	0,27	0,28	2,00	23,00	65,60	6,00	0,64	1,98	3,16	
eső után	0,43	1,02	0,86	10,40	56,40	17,90	7,20	4,28	7,30	

Az öntözés folyamán vizsgáltuk a talajfelszín nedvességtartalmát és a nedvességtartalomnak a mélyebb rétegekben való megoszlását: 20 cm mélységig 5 cm-kint, 40 cm-ig 10 cm-kint mértük a nedvességet. A mintavétel mindig öntözés előtt történt, tehát az adatok az öntözött parcellák legszárazabb állapotát mutatják.

1. A talaj felszínéről (0–1 cm) vett minták nedvességtartalma igen ingadozó volt, az azonos kezelésű parcellák is nagyon változó értékeket adtak. Sok-sok mérés átlaga szerint azonban 0.5–1.5%-os többlet mutatható ki az 5 mm-es öntözések folyamán. A leglazább rész átlagos nedvességtartalma 1.7% volt.



9. ábra

Öntözés után a talaj felszínén képződött kérreg. (Foto: Lőrinczy).

2. A nedvességtartalom a gyakori 5 mm-es öntözés folyamán a feltalaj 20 cm-es rétegében átlag 7.2 mm-el emelkedett. A többlet rétegenkénti megoszlása a következő volt:

0–2 cm : 1.25 mm (5 cm-re számítva), 0.50 mm 2 cm-re számítva,
 2–5 cm : 3.25 mm (5 cm-re számítva), 1.90 mm 3 cm-re számítva
 5–10 cm : 2.60 mm
 10–15 cm : 1.50 mm
 15–20 cm : 0.70 mm

A nedvességtartalom tehát a 2–5 cm-es rétegben nőtt legnagyobb mértékben. Szélerózió szempontjából a felszín közeli rétegek nedvességállapota sem teljesen közömbös. Bár e rétegek nedvességtartalma a szélerózió fellépését nem befolyásolja, viszont a talajelhordás mértékét jelentősen csökkentheti, sőt azt meg is állíthatja.

3. Az öntözés folyamán a terület leglazább részén mért nedvességtartalom változásokat a 8. ábrán láthatjuk. A grafikonok a 0—5 cm, 0—15 cm és a 0—30 cm-es réteg nedvesség értékeit mutatják öt időpontban. Jól látható a 0—5 cm-es réteg nedvességtartalmát ábrázoló grafikonon a 10x5 mm-el öntözött homok nagyobb nedvességtartalma. Az 1x50 mm-el öntözött homok 0—15 cm-es rétegben a nedvességtartalom közeledik a 10x5 mm-es értékeihez, míg a 0—30 cm-es rétegben a különböző módon adagolt vízmennyiség már a nedvességtartalom kiegyenlítődsét mutatja. A nedvességtartalom rétegenkénti megoszlása a gyakori 5 mm-el öntözött homokon igen kedvező a kelő növények szempontjából, mivel a számukra jól hozzáférhető felsőbb szintekben több nedvességet találunk.

Két esetben, két 5 mm-es öntözés közötti időszakban is vizsgáltuk a talajfelszín (0—1 cm) nedvességtartalmának változását. A két alkalommal végzett mérések átlagértékei a következők:

	nedvességtartalom % a terület laza és kötöttebb részén	
öntözés után	6.70	16.21
két öntözés között	3.62	10.10
öntözés előtt	1.76	3.75

Ugyanekkor az öntözetlen parcellákon 0.33—1.08% illetve 0.9—4.27% között ingadozott a nedvességtartalom.

Az öntözés a talaj nedvességtartalmának növelése mellett még a felszínen kialakult kéreg miatt is csökkenti a szélrózsiót (9. ábra). E kéreg mechanikai stabilitása ugyan igen kicsi, de minden öntözés után újra képződik. A felszíni kéreg képződését a száradó talaj részecskéinek összeragadása okozza, ami az őket körülvevő vízhártya zsugorodása miatt jön létre. Eső vagy öntözés a talajra hulló vízecseppek mechanikai hatása révén még fokozza a részecskék tömörítését. A kéreg képződését elősegítheti még az is, hogy a kéregnek, mint ezt néhány esetben vizsgálataink mutatták, az iszap- és agyagtartalma valamivel nagyobb, mint annak a talajnak, melyen képződött (3. táblázat). Feltehetjük, hogy az öntözéskor erősen átnedvesedett talajfelszínen a talajrészecskék fajsúlyuk szerint rendeződnek, s így a felszínre került iszap- és agyagfrakció a víz leszivárgása után is a felszínen marad és összeragasztja a homokszemcséket. Ilyen esetben a kéregképződés még fokozottabb.

Jánoskúti Sándor mérnöknek a meteorológiai mérések elvégzéséért és az öntözés szakszerű irányításáért köszönetemet fejezem ki, továbbá köszönetet mondok dr. Fekete Istvánnak, a Bács-Kiskun megyei Állami Gazdaságok öntözési osztálya vezetőjének, aki a kísérleti terület biztosításával a kísérlet elvégzését részünkre lehetővé tette.

Összefoglalás

Kísérletünkből megállapíthatjuk, hogy öntözéssel, ha megfelelő módon alkalmazzuk, eredményesen védekezhetünk a szélrózsió ellen. Laza homoktalajainkon, ahol a vetés utáni időszakban gyakran nagy pusztítást végez a szél, előnyösebb az egyízben adott 50 mm-es öntözés helyett gyakran néhány mm-es öntözést alkalmazni. Ez az öntözési mód egyrészt a feltalaj nedvességtartalmának növelése révén, másrészt a felszínen kialakult kéreg miatt védelmet nyújt a szélrózsió pusztítása ellen, de előnyös a kelő növény számára is, mivel a számukra jól hozzáférhető feltalajban tárolja a nedvességet.

Érkezett : 1964. szeptember 20.

Irodalom

- [1] AJTAY, Ö.: A futóhomok megkötése. Magyar Mezőgazd. **13.** (22) 3—4. 1958.
- [2] ANTAL, J.: Szalmázóhenger a futóhomokon. Magyar Mezőgazd. **13.** (23) 4. 1958.
- [3] BAGNOLD, R.: The physics of blown sand and desert dunes. William & Morrow Company. New York. 1943.
- [4] BALLENEGGER, R. & FINÁLY, I.: A magyar talajtani kutatás története 1944-ig. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1963.
- [5] BÁTKY, K.: Futóhomok megfogása és használati módjáról. Pest. 1842.
- [6] CHEPIL, W. S.: Influence of moisture on erodibility of soil by wind. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. **20.** 282—292. 1956.
- [7] CHEPIL, W. S.: Sedimentary characteristics of dust storm: III. Composition on suspended dust. Amer. J. Sci. **255.** 206—213. 1957.
- [8] CHEPIL, W. S.: The effect of cultivation on erodibility of soils by wind. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. **16.** 19—21. 1952.
- [9] CSAKVETADZE, E. A.: Nekotorie dannie nabljudenij nad pül'numi burjami v priir-tüse. Pocsvoedenie. (2) 69—77. 1962.
- [10] CSERTIKOV, A.: Oszvoenie travopol'nüh szevooborotov-glavnoe v bor'be sz vetrovoj erozijej pocsv. Szelszk. Hoz. Kazahsztana. Alma-Ata. **7.** 36—39. 1960.
- [11] ENGLEHORN, C. L., ZINGG, A. W. & WOODRUFF, N. P.: The effects of plant residue cover and clod structure on soil losses by wind. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. **16.** 29—33. 1952.
- [12] ERDŐDI, A.: A futóhomokról. Erdészeti Lapok. **6.** 541. 1867.
- [13] FOTI, S.: I problemi tecnologici. Agricultura. Roma. **9.** 36—40. 1960.
- [14] GALIMSZKIJ, V. L.: Opüt obrabotki pocsvü v rajonah vetrovoj erozii. Zemledelie. Moszkva (7) 73—76. 1959.
- [15] GRABNER, E.: Homoktalajaink termőképességének megjavítása műtrágyák használatával. Köztelek. **37.** 153—154. 1927.
- [16] HAASJES, K. H. S. JR.: Land reclamation defence against the sea and wind erosion in the Netherlands, J. Soil Watet. Cons. Ind. Hazaribagh. **7.** 16—27. 1959.
- [17] ILLÉS, N.: A futóhomok erdősítésének kérdéséhez. Erdészeti Lapok. **59.** 912. 1890.
- [18] IL'MENEV, Sz. I.: Rol' agrotechniceszkih i leszomeliorativnüh meroprijatij v borbe sz vetrovoj erozijej. Zemledelie. Moszkva. (8) 38—45. 1961.
- [19] JAKUBOV, T. F.: Nekotorie zakonomnoszti razvitija processzov vetrovoj erozii pocsv. Izv. AN. SSSR Szer. geograficeszkaja. (2) 26—36. 1962.
- [20] KIRICSEK, F.: Polosznaja szisztéma zemledelija-vernoe szredsztvo bor'bü sz vetrovoj erozijej. Szelszk. Hoz. Kazahsztana, Alma-Ata. **7.** 36—40. 1960.
- [21] KISS, F.: Az Alföld fásításának kérdéséhez. Erdészeti Lapok. **59.** 275. 1920.
- [22] LÁNG, G.: Az alföldi futóhomok beerdősítéséről. Orsz. Erd. Egyesület Évkönyve. 1870.
- [23] MAZURAK, A. P., ZINGG, A. W. & CHEPIL, W. S.: Effect of 39 years of cropping practices on wind erodibility and related properties of an irrigated chestnut soil. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. **17.** 181—185. 1953.
- [24] PASÁK, V.: Fyzikální přičiny vetrné eroze pudy. Rostlinná Vyroba. **8.** 607—616. 1962.
- [25] RABITSCH, J.: Die Berechnung hemmt Winderosion in Erdinger Moos. Wasser und Nahrung. Düsseldorf. **7.** 205. 1962.
- [26] SLANAR, H.: Klimabeobachtungen aus Zentral-Island. Met. Zeit. **50.** 1950.
- [27] SZABÓ, L.: Homoktalajaink feljavítása. Köztelek. **38.** 115—116. 1928.
- [28] SZTYEPANOV, A. M.: Usztojesivoszt' mehaniceszkih zascsit v zaviszimoszti ot raszhoda i vida zascsitnogo materiala i meszta ih usztanovki. Izv. AN Turkmen. SSR. Szer. Biol. Nauk. Ashabad, (6) 59—65. 1960.
- [29] UGGLA, H. & NOZYNSKI, A.: Deflametr przyrad do badan nad erozja wietrzna. Zeszyty Naukowe Wyzszej szkoly Rolnyczej w Olsztynie. **13.** 567—570. 1962.
- [30] VEDRES, I.: A sivány homokság használhatása. Szeged. 1825.
- [31] ZINGG, A. W.: A portable wind tunnel and dust collector developed to evaluate the erodibility of field surfaces. Agron. J. **43.** 189—191. 1951.
- [32] ZINGG, A. W.: Evaluaton of the erodibility of field surfaces with a portable wind tunnel. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. **15.** 11—17. 1950.
- [33] ZINGG, A. W., WOODRUFF, N. P. & ENGLEHORN, C. I.: Effect of wind-row orientation on erodibility of land in sorghum stubble. Agron. J. **44.** 227—230. 1952.
- [34] ZNAMENSZKIJ, A. J.: Ekszperimentalnue isszledovanija processzov vetrovoj erozii peszkov i voproszú zascsitü ot peszcsanüh zanoszov. Materialü isszledovanüj v pomocs proektirovanijü i sztoitelsztvü. Karakimsztko kanala. 3. Ashabad. Izd-vo AN Turkmenzsk SSR. 1958.

Protection from Wind Erosion in Irrigated Sand Areas

S. BODOLAY

Research Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest

Summary

The dry, naked soil devoid of its plant cover is readily attacked by the wind thus very frequently causing heavy damages. Therefore on sandy soils under agricultural cultivation all possible measures are taken to ensure coverage of the soil. There are, however, periods, e. g. those of soil preparation works, seeding, emergence and development of crops in the course of which the soil is unavoidably bare. In these periods the only way of protection is to enhance the resistance of the soil. On irrigated sandy areas an obvious method offers itself to increase the resistance of the soil by proper regulation of its moisture contents. In our experiment we examined what amount of water is stored in the uppermost layer of the soil when a 5 mm amount of water is given on 10 occasions each third day and whether this moisture content is sufficient to overcome wind erosion. For evaluation of the experimental results a very simple method was used which, however, truly reflects the measure of erosion: the amount of sand moving on the surface of the soil was measured with the aid of boxes dug into the soil to collect the sand (Fig. 2.). The experiment was conducted on 6 plots half a cad. hold each (1 cadastral hold = 0,57 ha) which with spray irrigation received the following amounts of water: Treatment 1: non-irrigated, plots No. 2 and 6., treatment 2: 10 × 5 mm each third day, plots No. 1 and 4., treatment 3: 1 × 50 mm, plots 3. and 5. To eliminate differences arising in soil and wind conditions before starting the treatments a windy period (A) was used to carry out comparative measurements i. e. characterization of the erodibility of plots. Latter results were evaluated as compared to these. In the course of treatment 4 windy periods (B, C, D, E) occurred and measurements conducted during these periods served to evaluate these treatments. (Duration of windy periods and wind velocities measured are found in Table 2.)

Experimental results revealed that the moisture content of the surface obtained by frequent irrigations with 5 mm water effectively hindered wind erosion. The relative values of Table 2 clearly show that non-irrigated plots (No. 2. and 6.) and those irrigated with 1 × 50 mm (No. 3. and 5.) were 10 to 20 times more erodible than the plots irrigated with 10 × 5 mm (1. and 4.). The favourable effect of the 10 × 5 mm irrigation is still better illustrated by a comparison with plots 4 and 5 of an almost identical degree of erodibility (Fig. 6.). The safety of the effect of erosion was enhanced by the crust developed on the surface (Fig. 9.) which enhanced the resistance of the soil drying before irrigation. This mode of irrigation, however, is also advantageous for the emerging plants since in this case moisture is stored in the upper soil layer most available for the plants.

Fig. 1. Sand drifts south west of Keckemét.

Fig. 2. Sand collecting boxes used to measure soil erosion.

Fig. 3. Placing the sand collecting boxes in the various plots.

Fig. 4. Soil conditions of the experimental area. 1—6. No. of plots. I—IX locations of sampling. On the first drawing: the shaded part = loose sand, the unshaded part = heavier sand. On the two other drawings: soil profiles: a) light brown sand; b) yellowish brown sand; c) grayish brown loamy sand; d) grayish black silty clay; e) gray silt; f) yellow sandy silt.

Fig. 5. Amount of sand eroded by the wind before treatment (in period „A”). Vertical axis: mean value per box of the amount of sand collected on each plot (g). Horizontal axis: number of plots 1—6.

Fig. 6. Comparison of the erodibility of plots 4. and 5. Before and on the effect of treatment. Vertical axis: Amount of sand in g. Horizontal axis: date of A—E measurements.

Fig. 7. Relationship between the velocity of wind and duration of windy period on the one hand and soil erosion on the other. Horizontal axis: number of plots. A—C date of measurements.

Fig. 8. The change of the moisture contents in the surface layer of the soil on the effect of various treatments. Vertical axis: moisture mm. Horizontal axis: date of measurement. First arrow: beginning of the 10 × 5 mm irrigations. Dotted arrow: the date of the 1 × 50 mm irrigation. Treatments: untreated; 1 × 50 mm irrigation; 10 × 5 mm irrigation.

Fig. 9. Crust developed on the soil surface after irrigation.

Table 1. Soil examination data of the experimental area. (1) Location and depth of sampling cm. (2) Humus per cent. (3) Mechanical fraction in mm %. (4) Elutriable part, per cent.

Table 2. Amount of sand eroded by the wind. (1) Dates of measurements: A — prior to treatment. B—E in the course of treatments. (2) Mean amounts of sand per 1 box collected in each plot in the plots No. 1 to 6. (3) Velocity of wind m/sec at a height of 2 m. (4) Duration of windy weather in hours.

Table 3. Experimental data of surface crust developed after irrigation and/or rain. For signs see Table 1. In the experimental data of the two locations the upper rows are the data concerning the „original” while the lower row those of the soil „subsequent to irrigation”.

Der Schutz gegen Winderosion auf bewässerten Sandgebieten

S. BODOLAY

Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrikulturchemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest

Zusammenfassung

Der nackte, trockene, von seiner Pflanzendecke beraubte Boden wird vom Wind leicht angegriffen, wodurch sehr oft schwere Schäden entstehen. Betreffs der unter landwirtschaftlicher Kultur stehenden Sandgebiete Ungarns wird daher alles Mögliche unternommen, um die Bodenbedeckung zu sichern. Es gibt aber gewisse Perioden, so z. B. die der Bodenvorbereitungsarbeiten, der Aussaat, des Auflaufens und der Entwicklung der Pflanzen, in deren Verlauf der Boden auf unvermeidliche Weise blossgestellt ist. In diesen Perioden ist die einzige Möglichkeit des Bodenschutzes die Erhöhung des Bodenwiderstandes. Auf bewässerten Sandgebieten bietet sich eine naheliegende Methode zur Sicherung des Bodenwiderstandes durch entsprechende Regelung des Feuchtigkeitsgehaltes des Bodens. Im gegenwärtigen Versuch wurde geprüft, welche Wassermenge als Folge einer bei 10 Gelegenheiten dreitägig gewährten Wassergabe von 5 mm in der obersten Bodenschicht gelegert wird und ob dieser Feuchtigkeitsgehalt zur Bekämpfung der Winderosion genügt. Zur Bewertung der Versuchsergebnisse wurde eine sehr einfache Methode benützt, die aber das Ausmass der Erosion treu widerspiegelt, indem die Menge des sich auf der Bodenoberfläche bewegenden Sandes mittels in den Boden eingegrabener Büchsen gemessen wurde, welche den Sand auffangen (Abb. 2.). Der Versuch wurde auf 6 Parzellen von je $\frac{1}{2}$ Kat. Joch (1 Katastraljoch = 0,57 ha) durchgeführt, die mittels Berieselung die folgenden Wassergaben erhielten: 1. Behandlung: unbewässert, Parzellen Nr. 2. und 6., 2. Behandlung: 10×5 mm etwa alle drei Tage, Parzellen Nr. 1. und 4. 3. Behandlung: 1×50 mm, Parzellen Nr. 3. und 5. Zur Beseitigung der Unterschiede in den Boden- und Windbedingungen wurde eine windige Periode (A) vor Beginn der Behandlungen zur Durchführung von vergleichenden Messungen d. h. zur Kennzeichnung der Erodierbarkeit der Parzellen benützt. Die späteren Resultate wurden im Verhältnis zu diesen bewertet. Während der Behandlungen ergaben sich 4 windige Perioden (B, C, D, E) und die während dieser Perioden vorgenommenen Messungen dienten zur Auswertung der Behandlungen. (Die Dauer der windigen Periode sowie die gemessenen Windgeschwindigkeiten sind aus der Tab. 2. ersichtlich.)

Die Untersuchungsergebnisse zeigten, dass der mit häufigen 5 mm-Bewässerungen erreichte Feuchtigkeitsgehalt der Oberfläche das Auftreten der Winderosion wirkungsvoll verhinderte. Die relativen Werte der Tab. 2. zeugen unzweideutig dafür, dass die unbewässerten (Nr. 2 und 6) und mit 1×50 mm bewässerten Parzellen (Nr. 3 und 5) 10 bis 20-mal mehr erodierbar waren, als die mit 10×5 mm bewässerten (Nr. 1 und 4). Noch besser veranschaulicht die günstige Wirkung der 10×5 mm Bewässerung der Vergleich der vom Standpunkt der Erodierbarkeit beinahe gleichen Parzellen Nr. 4 und 5 (Abb. 6.). Die Verlässlichkeit der Wirksamkeit der Bewässerung wurde durch die an der Oberfläche entstandene Rinde (Abb. 9.) erhöht, welche vor der Bewässerung den Widerstand des austrocknenden Bodens erhöhte. Diese Art der Bewässerung ist aber auch für die auflaufenden Pflanzen günstig, da sie die Feuchtigkeit in der für sie zugänglichen obersten Bodenschicht lagert.

Abb. 1. Flugsanddünen südwestlich von Keeskemét.

Abb. 2. Den Sand auffangende Büchsen zur Messung der Bodenerosion.

Abb. 3. Die Placierung der sandauffangenden Büchsen in den einzelnen Parzellen.

Abb. 4. Die Bodenbedingungen des Versuchsareals: 1—6. Parzellennummer. I—IX. Probenahmestellen. An der obersten Zeichnung: gestrichelter Teil = loser Sand, leerer Teil = mehr gebundener Sand. An den unteren zwei Zeichnungen: Bodenprofile: a) lichtbrauner Sand; b) gelblich-brauner Sand; c) graubrauner lehmiger Sand; d) grauschwarzer schluffiger Ton; e) grauer Schluff; f) gelber sandiger Schluff.

Abb. 5. Die Menge des vom Wind erodierten Sandes vor der Behandlung (zum Zeitpunkt „A“). Vertikale Achse: auf eine Büchse entfallender Durchschnittswert in Gramm der auf je einer Parzelle aufgefangenen Sandmenge. Horizontale Achse: Nummern der Parzellen 1—6.

Abb. 6. Vergleich der Erodierbarkeit der Parzellen 4 und 5, vor der Behandlung und unter Einwirkung der Behandlung. Vertikale Achse. Die Sandmenge mg. Horizontale Achse: der Zeitpunkt der Messungen A bis E.

Abb. 7. Der Zusammenhang der Windgeschwindigkeit und der Dauer der windigen Periode mit der Bodenerosion. Horizontale Achse: Zahl der Parzellen. Zeitpunkt der A—C Messungen.

Abb. 8. Die Änderung des Feuchtigkeitsgehaltes der oberflächlichen Bodenschicht unter Einwirkung der verschiedenen Behandlungen. Vertikale Achse: Feuchtigkeit mm. Horizontale Achse: Zeitpunkt der Messung. Erster Pfeil: der Beginn der 10×5 mm Bewässerungen. Punktierter Pfeil: der Zeitpunkt der 1×50 mm Bewässerung. Behandlungen: Unbewässert; 1×50 mm Bewässerung; 10×5 mm Bewässerung.

Abb. 9. Nach der Bewässerung auf der Bodenoberfläche gebildete Kruste.

Tab. 1. Bodenprüfungsangaben der Versuchsfläche. (1) Ort und Tiefe der Probe-
nahme, cm. (2) Humus-Prozente. (3) Mechanische Fraktion, mm %. (4) Abschlemb-
barer Teil, %.

Tab. 2. Menge des durch den Wind erodierten Sandes. (1) Zeitpunkt der Messun-
gen: A = vor der Behandlung, B—E = im Verlaufe der Behandlungen. (2) Auf eine
Büchse entfallende Durchschnittswerte des auf je einer Parzelle gesammelten Sandes in
den Parzellen 1—6. (3) Windgeschwindigkeit m/sec. in 2 m Höhe (4) Dauer des windigen
Wetters in Stunden.

Tab. 3. Untersuchungsangaben der nach Bewässerung bzw. Regen gebildeten
Oberflächenkruste. Bezeichnungen s. Tab. 1. Bei den Prüfungsangaben der beiden
Prüfstellen sind die oberen Reihen die Angaben des „Originalbodens“, die untere Reihe
die des Bodens „nach der Bewässerung“.

Мероприятия по борьбе с ветровой эрозией на орошаемых песчаных почвах

III. БОДОЛАИ

Научно-исследовательский Институт Почвоведения и Агрохимии А. Н. Венгрии, Будапешт

Резюме

Известно, что лишенная растительного покрова обнаженная поверхность почвы легко поддается ветровой эрозии, что часто причиняет большой вред народному хозяйству. Поэтому на песчаных почвах, занятых в сельскохозяйственном производстве, прилагаются большие усилия для обеспечения постоянного растительного покрова на их поверхности. Однако, имеются такие периоды времени, когда поверхность почвы неизбежно остается непокрытой — это бывает во время проведения обработки почвы, посева, в период прорастания и начального развития растений. В это время единственным методом защиты от ветровой эрозии почвы является повышение её ветроустойчивости. Для этого на орошаемых песчаных почвах пригоден метод, заключающийся в соответствующем урегулировании содержания почвенной влаги. В опытах изучалось на сколько повышается влажность верхних слоев почвы, если оросительная вода в количестве 5 мм. подается десять раз каждый третий день, а также достаточно ли такое количество влаги в почве для предотвращения ветровой эрозии. Для определения этого применяли очень простое, но хорошо отражающее степень эродированности почвы, приспособление: количество движущихся по поверхности песчинок измерялось при помощи специальных нескопылеуловителей погруженных в почву (Рис. 2.). Опыт проводился на шести делян-

ках, каждая из которых была площадью в 0,5 гектара. Делянки орошались методом дождевания и получили следующие нормы оросительной воды: 1-й вариант, контроль без орошения, к нему относятся 2-я и 6-я делянки. 2-й вариант — делянки, получившие 10 раз по 5 мм. воды через каждые три дня. (1-я и 4-я делянки). 3-й вариант делянки получили 50 мм. воды за один прием. (3-я и 5-я делянки). Перед закладкой опытов, с целью определения различий в почвенных и ветровых условиях данной территории, проводили сравнительные измерения, данные которых использовались нами для характеристики эродированности почв опытных делянок. Полученные позднее результаты сравнивались с этими данными. За время опыта наблюдалось четыре ветровых периода времени (В, С, Д, Е). Наблюдения, проводившиеся в эти периоды, служили для оценки полученных нами опытных данных. (Продолжительность ветрового периода и скорость ветра приводятся в таблице № 2.).

Результаты исследований показали, что при влажности почвы, которая достигается многократным орошением при норме полива в 5 мм., развитие процесса ветровой эрозии существенно снижается. Из относительных данных таблицы № 2 отчетливо видно, что у вариантов без орошения (2-я и 6-я делянки) и орошаемого в один прием (50 мм.) варианта, степень эродированности в 10—20 раз выше, чем у вариантов с 10-ти разовым орошением (5 мм.). Превосходство варианта с орошением в десять раз по пять мм. еще больше заметно при сравнении данных четвертой делянки с данными пятой делянки, имеющих почти одинаковую степень эродированности. (Рис. 6.). Ветроустойчивость почвы под влиянием многократного орошения увеличивается благодаря образованию корки (рис. 9) на поверхности почвы. С другой стороны, этот метод орошения благоприятен и для прорастающих растений т. к. обеспечивает их доступной влагой в верхних горизонтах почвы.

Табл. 1. Данные анализа почв опытного участка. (1) Место и глубина взятия образцов в см. (2) Гумус в %. (3) Механические фракции в мм. %%. (4) Илстая фракция в %.

Табл. 2. Количество переносимого ветром песка. (1) Время измерений: А — перед началом опыта, В—Е — во время опыта. (2). Количество собранного песка с 1—1 делянки (средние данные) на один пескопылеуловитель. (3) Скорость ветра в м./сек. на высоте 2-х метров. (4) Продолжительность ветрового периода в часах.

Табл. 3. Данные анализа образованной на поверхности почвы корки после орошения или дождя. Обозначения см. в табл. I. Верхний ряд — данные анализа исходной почвы, нижний ряд — данные анализа почв после орошения.

Рис. 1. Движущиеся песчаные бугры, расположенные в Юго-Западном направлении от г. Кечкемет.

Рис. 2. Пескопылеуловители, использованные нами для определения количества выдутой почвенной массы.

Рис. 3. Размещение пескопылеуловителей на опытных делянках.

Рис. 4. Характеристика почв опытного участка. Обозначения делянок 1—6. Место взятия образца I—IX. На верхнем рисунке: заштрихованная — рыхлый песок, незаштрихованная часть — более связный песок. На среднем и нижнем рисунках показаны почвенные профили: а) светло-бурый песок, в) желто-бурый песок, с) светло-бурая супесь d) серо-черная илстая глина, е) серая глина, f) желтая опесчаненная глина.

Рис. 5. Количество выдутой почвенной массы перед началом опыта (срок наблюдений А). На вертикальной оси — среднее количество собранного с одной делянки песка в гр. на один уловитель, на горизонтальной оси — обозначение делянок 1—6.

Рис. 6. Сопоставление данных степеней эродированности почв 4-ой и 5-ой делянок перед опытом и под влиянием различных воздействий. На вертикальной оси — количество почвенной массы в гр. На горизонтальной оси — время измерений, А—Е.

Рис. 7. Зависимость количества выдутой почвенной массы от скорости ветра и от продолжительности ветрового периода. На горизонтальной оси — обозначение делянок, на вертикальной оси — время измерений А—С.

Рис. 8. Изменение влажности в верхних горизонтах почвы под влиянием различных методов орошения. На вертикальной оси — влажность в мм. На горизонтальной оси — время измерений. Первая стрелка показывает начало орошения (десять раз по 5 мм), пунктирная стрелка — время орошения в один прием (50 мм.). Варианты опыта: без орошения, орошение 10 раз по 5 мм., орошение 50 мм. в один прием.

Рис. 9. Почвенная корка, образованная после орошения.