

## Az erózió mértékének összefüggése a talajfizikai tényezőkkel kiscsörbői agyagbemosódásos barna erdőtalajon

FEKETE ZOLTÁN és TÓTH ANDRÁS

*Kertészeti és Szőlészeti Főiskola, Talajtani Tanszék, Budapest és Agrártudományi Főiskola, Növénytermesztési Tanszék, Keszthely*

A talaj fizikai sajátosságainak, valamint a talajerózióknak egymással való összefüggésével KLIMES-SZMIK [5] és KAZC [4] több munkában foglalkoztak hazai viszonylatban. Jelen dolgozatban e viszonyokat a kiscsörbői agyagbemosódásos barna erdőtalajon létesített kísérleti tér 5 éven keresztül mért eróziós adatain tanulmányozzuk. A kísérleti teret 1959-ben létesítettük. Ekkor végeztük el a parcella kijelölést, a megadott parcellákon a mélylazítást és egységes növényvel bevetve a talajkülönbségeket felderítő vakpróbát. Azóta 5 éven keresztül 1960.—64.-ig folynak az eróziós kísérletek. Az első négy év eredményeiről FEKETE és TÓTH [2] részletesen beszámolt. Jelen dolgozatban 5 év mérési eredményeit hasonlíthatjuk össze a talajfizikai vizsgálatokkal. A mélylazítást 1959. ősz óta nem ismételtük meg. Azonban a terület parcellái minden évben a szintvonalakat követő, vagy a lejtésirányt követő művelésben részesültek.

A parcellákon négy vetésforgót állítottunk be, nem terített, hanem oszlopos elrendezésben. A vetésforgók a következők:

1. 50% talajvédő növény után gyengén védő burgonya és gabonafélék.
2. Csak gyenge talajvédő képességű növények.
3. Csak őszi növények.
4. Talajvédelmi szempontból feljavított 1. sz. vetésforgó.

*A kísérleti telep közepén levő talajszelvény leírása:*

0—20 cm	A <sub>Sz</sub>	szárazon szürkés barna színű, szerkezet nélküli elporosodott, művelt réteg;
20—45 cm	B <sub>1</sub>	30 cm-ig nagyon tömött, kevésbé és legömbölyítetten morzsás, ezen alul is tömött, de poliéderesen morzsás, nedvesen vöröses barna színű;
45—73 cm	B <sub>2</sub>	színe előbbi színével azonos, kevésbé tömött, vasborsós, gyökerekkel még átszótt réteg;
73—90 cm	BC	átmeneti réteg, mélységi irányban a színe fokozatosan világosodik, fokozatosan egyre több homokot tartalmaz, gyökerek még láthatók;
90—	C	erősen meszes, sok mészkiválással, mészerékkel, sárga színű, gyökerek nem láthatók, iszapos homok.

A talajszelvény részletes porozitás-viszonyait már az elmúlt évben [2] közöltük. Most részletesen közöljük a kukorica-parcellák vizsgálati adatait, az I. táblázatban.

A parcellák kezeléseit római számokkal jelezzük a következő módon:

- I. = mélylazított, szintvonalas műveléssel,
- II. = lazítatlan szintvonalas műveléssel,
- III. = mélylazított lejtőirányú műveléssel
- IV. = lazítatlan, lejtőirányú műveléssel.

1. táblázat

## A kísérleti parcellák vizsgálati adatai

(1) Mintavétel mélysége cm	hy	K <sub>A</sub>	pH	(2) Humusz %	CaCO <sub>3</sub> %	VK <sub>min.s</sub>	VK <sub>min.t</sub>
I.							
0—10	1,9	34	7,2	1,9	—	17,4	18,4
10—20	1,8	33	7,0	1,7	—	18,3	24,8
20—30	2,7	41	6,9	1,1	—	21,0	33,3
35—45	2,7	40	6,9	0,9	0,2	20,5	30,2
55—65	2,6	39	7,0	0,9	1,2	20,2	32,1
II.							
0—10	1,9	34	6,9	1,9	—	19,8	25,4
10—20	1,9	32	6,8	1,7	—	19,6	27,6
20—30	2,7	40	7,1	1,2	—	21,5	32,9
III.							
0—10	1,7	35	6,9	1,8	—	17,2	19,7
10—20	1,8	33	6,9	1,7	—	20,2	26,4
20—30	2,7	40	7,0	1,0	—	20,0	31,1
35—45	2,8	39	7,0	0,7	0,3	21,3	32,5
55—65	2,6	38	7,0	1,0	1,3	21,4	32,4
IV.							
0—10	1,8	34	7,0	1,8	—	18,2	24,2
10—20	1,7	33	6,9	1,6	—	20,9	32,6
20—30	2,7	40	7,0	1,2	—	22,4	34,6

VK<sub>min.s</sub> = minimális vízkapacitás súlyszázalékban; VK<sub>min.t</sub> = minimális vízkapacitás térfogat-%-ban

## Talajfizikai mérések

A kezeléseket néha másképp csoportosítjuk, de mindig azonos római számokkal jelezzük. A 2. táblázatban a mélylazított I. kezelés után a mélyen lazított III. kezelést tesszük, mert így hasonlítható legjobban össze a két mélyműveléses kezelés. Az 1. táblázatban végzett vizsgálataink szerint kiszámítottuk a kapilláris és nem kapilláris porozitás mértékét. Ennek alapján már jó összehasonlításokat tudunk végezni a lefolyás és a porozitási viszonyok között. Ez a módszer azonban a pórustér egészen durva felosztása. Ezért KLIMES-SZMIK (1962, 1964) differenciális pórustér felosztását használtuk fel módszerünk kifinomítására. KLIMES-SZMIK egyébként helyszíni felvételezéseinkben is segédkezett és a területünkről szóló laboratóriumi vizsgálatait a 2. és 3. táblázatban mutatjuk be.

Ha saját vizsgálatainkat (1. táblázat) KLIMES-SZMIK vizsgálataival (2. táblázat) összevetjük, akkor már birtokunkban van az összporozitás, a bezárt levegő porozitása, a gravitációs porozitás, a gravitációs kapilláris porozitás, a kapilláris porozitás és a kötöttvíz porozitása. A pórustér ilyen részletes felosztása már módot ad a porozitási viszonyok és lefolyási eredmények részletekbe menő összehasonlítására.

2. táblázat

A kísérleti-táblák fizikai állandói Klimes-Szmik szerint

(1) Réteg cm	Fs	TS	(2) Össz- poro- zítás P %	(3) Kapilláris VK		(4) Teljes VK		(5) Vízát- eresztés ml/min.
				térfogat %	P %	térfogat %	P %	
<b>I.</b>								
0—10	2,63	1,06	59,9	36,1	60,3	46,6	78,8	3,4
10—20	2,63	1,36	48,4	36,2	74,8	44,5	91,9	0,8
20—30	2,65	1,60	39,7	34,1	85,9	36,0	96,7	0,2
35—45	2,67	1,48	44,8	31,2	69,3	34,6	77,2	0,3
55—65	2,68	1,58	41,2	33,8	82,0	37,4	88,0	
<b>II.</b>								
0—10	2,63	1,14	56,7	35,4	62,4	47,2	83,2	1,7
10—20	2,63	1,31	50,3	35,6	70,8	43,8	87,1	0,2
20—30	2,65	1,56	41,2	32,3	78,4	34,2	83,0	0,3
35—45	2,67	1,53	42,6	33,9	79,6	36,8	86,4	0,3
55—65	2,68	1,51	43,0	33,9	78,8	35,4	83,3	0,1
<b>III.</b>								
0—10	2,63	1,29	51,0	34,2	67,1	45,8	89,8	0,9
10—20	2,63	1,41	47,4	34,1	73,5	41,1	88,6	0,1
20—30	2,65	1,53	42,2	34,6	82,0	37,2	88,2	0,5
<b>IV.</b>								
0—10	2,63	1,33	49,5	39,5	79,8	51,6	100,0	0,4
10—20	2,63	1,56	40,6	35,6	87,7	37,0	91,1	0,4
20—30	2,65	1,54	41,7	35,6	85,4	38,0	91,1	0,1

Mivel a vízkapacitási viszonyok meghatározásában az irodalomban nincs teljesen egységes álláspont, azért e helyen leszögezzük, hogy mi minimális vízkapacitáson azt a talajnedvességet értjük, ami Vér-féle hengerrel vett talajban, előzetes erős benedvesítés után, két napig száraz homokoszlopra helyezve a talajban visszatartva marad. Mi ezeket a vízmennyiségeket összehasonlítottuk két különböző évben a nagyobb eső lehullása után három nappal mért talajnedvesség tartalmakkal. Utóbbit mi szántóföldi vízkapacitásnak vettük. Ugyancsak összehasonlítottuk az eredményeket a növénymentes parcella altalajában huzamosabb ideig állandósult nedvesség tartalmakkal, amit szintén azonosítottunk a szántóföldi vízkapacitással. Mindkét összehasonlítás arra az eredményre vezetett, hogy a mi általunk mért minimális vízkapacitás gyakorlatilag megegyezik a szántóföldi vízkapacitással.

KLIMES-SZMIK az általa rendszeresített 10 cm hosszú hengerekben mérte adatait. A talaj pórusterének jellemzésére a vizsgált eredeti szerkezetű oszlopokon, amelyek 10 cm magasak voltak, meghatározta 1. a kapilláris vízkapacitást (alulról szűrőpapíron keresztül végzett telítéssel 2 nap alatt), 2. az un. teljes vízkapacitást (a kapillárisan telített talajmintát 24 órára vízbe állítva, amely a mintavevő hengeren kívül a talajminta felső szélének megfelelő magasságban állt) 3. a talaj vízáteresztését (ezt a mérést 4 órán át folytatta) és ezalatt a talaj felszínét mindig 50 mm-es vízszlop borította) és végül 4. a talaj

eredeti szerkezeti mintáiból a térfogatsúlyt. Az összporozitást (P) a térfogatsúlyból és az Fs értékekből számította. (A vízvezetés vizsgálata sok hibalehetőséggel terhelt. Amíg jobb módszerünk nincs ezt is fel kell használnunk a porozitási viszonyok és a lefolyás közti összefüggések értékelésére. Míg a talajfizikai tényezők értékelésénél a vízvezetési mérések összehasonlítása eléggé nélkülözhetetlen, addig csupán a vízvezetési mérésekből messzemenő gyakorlati következtetéseket levonni nem ajánlatos.)

Amikor KLIMES-SZMIK a felszíni réteg fizikai sajátságait részletesebben is megvizsgálta (3. táblázat), arra volt kíváncsi, hogy a 2 cm mély gereblyezés javítja-e az utolsó oszlopban feltüntetett vízáteresztést. Rájött arra, hogy a gereblyezés a térfogatsúlyt kismértékben emeli és ezáltal az összporozitás kismértékben csökken. Ennek ellenére a vízáteresztés az egyik mintánál emelkedett. A második kezelésben az egyik gereblyezési minta porozitása emelkedett, a másiké csökkent, de a minták vízvezetése a kezeletlen mintához képest, mindkét esetben csökkent. A két parcella közti útról vett mintákon a gereblyezés nagymértékben elrombolta az eddig kialakult szerkezetet és az összporozitás erősen csökkent. Ennek ellenére az egyik gereblyezett minta vízáteresztése növekedett, a másiké csökkent. A vízáteresztést 18,08 cm<sup>2</sup> felületen a percnként átvezetett ml-ek számával mérte. Mivel 4 óra alatt a kapillaris gravitációs porozitás már nagymértékben bedagad, azért ez az érték megbízhatóan tükrözi a nedves talaj vízvezetését. A felszíni réteg fizikai sajátságainak méréséből azonban az is világosan kitűnik, hogy a jelenlegi eredeti szerkezeti monolitot vevő hengerekkel a legfelső 10 cm-es művelt talajrétegben pontosan dolgozni nagyon nehéz és az itt tapasztalható porozitási viszonyok nehezen hozhatók párhuzamba a vízáteresztéssel.

3. táblázat

## A felszíni réteg fizikai sajátságai részletesebben

(1) Réteg cm	Fs	Ts	(2) Össz- porozitá- s P %	(3) Kapilláris VK		(4) Teljes VK		(5) Vízát- eresztés ml/min.
				térfogat %	P %	térfogat %	P %	
I.								
0—10 Ø	2,63	1,06	59,9	36,1	60,3	46,6	77,8	3,4
0—10 G	2,63	1,07	59,4	32,8	55,2	47,6	80,1	2,7
0—10 G	2,63	1,17	55,7	35,8	64,3	46,8	84,0	7,5
II.								
0—10 Ø	2,63	1,14	56,7	35,4	62,4	47,2	83,2	1,7
0—10 G	2,63	1,07	59,2	29,1	49,2	42,9	72,5	0,6
0—10 G	2,63	1,18	55,2	27,5	40,8	25,9	46,9	0,6
III.								
0—10 Ø	2,63	1,15	56,4	33,9	60,1	46,4	82,3	2,7
0—10 G	2,63	1,36	48,5	38,3	79,0	46,4	95,7	4,8
0—10 G	2,63	1,56	40,7	34,0	83,5	36,2	88,9	0,4

Megjegyzés: G = gereblyézve (kb. 2 cm mélyen) a mintavétel előtt (Klimes-Szmik szerint)

A táblázatban világosan látszik, hogy a felszíni 10 cm-es réteg porozitás-viszonyai igen kedvezőek és ennek ellenére is van eset, amikor a vízáteresztés roppant kicsi. Minden esetben, amikor a maximális vízkapacitás és a kapilláris vízkapacitás különbsége 10 térfogat%, vagy ennél nagyobb, akkor a vízáteresztés 1 ml/min-nál nagyobb és megfordítva.

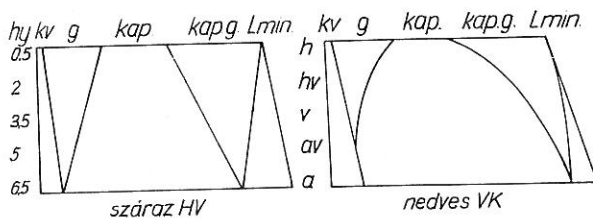
### Munkahipotézis

Ahhoz, hogy a Klimes-Szmik féle differenciális porozitást a mi esetünkben felhasználhassuk, munkahipotézist kellett felállítanunk, aminek alapján mérési adatainkat csoportosítjuk és felhasználjuk. Munkahipotézisünk alapjául egy olyan rajzot szerkesztettünk, melyben saját, Klimes-Szmik és a világirodalomban talált adatok alapján látni lehet a különböző agyagtartalmú talajok póruscsoport- eloszlását száraz és nedves állapotban (1. ábra).

Az ábra alapján feltételezzük, hogy a mintegy 45% összporozitású homokokban a pórusok eloszlása merőben más, mint az 50% fölötti összporozitású agyagokban. A kötöttvíz porozitása ( $P_{kv}$ ) nedves és száraz állapotban a talajokban nem sokban különbözik. Ezt az értéket a higroszkoposságból számitottuk ki:

$$P_{kv} = hy \cdot T_s$$

Ennek a porozitásnak semmiféle kapcsolata a vízvezetéssel nincsen. A kapilláris porozitást az ábra közepén tüntettük fel. Homokoknál kicsi, vályognál közepes, agyagoknál igen nagy érték. Ha a talajt tartósan nedvesítjük, akkor a gravitációs és kapilláris gravitációs porozitás bedagad, tehát a kapilláris porozitás értéke olyan nagy lesz, hogy megközelíti az összporozitás értékét. A kapilláris porozitásnak csak az igen lassú vízmozgásokban lehet szerepe pl. télen a beázási mélység lassú felfelé haladásában tapasztalható, hogy a vízzel telt kapillárisokból a felületi feszültség nedvességet diffundáltat a szárazabb kapillárisok felé. A kapilláris gravitációs porozitásnak már lényegesen nagyobb szerepe a vízvezetésben. Ez tekintélyes szerepet játszik a homoktalajok pórusterében, de az agyagtalajoknál már alig van 1—2% ebből a pórusterből. Különösen erősen csökken az aránya a tartósan benedvesedett duzzadó talajokban, ahol agyagok esetében ez a póruster el is tűnhet. E póruster vízvezetése lassú, de mégis lényeges. A gravitációs porozitást tartottuk a gyors vízvezetés legfőbb szinterének. Aránya homokoknál nagyobb, agyagoknál elenyésző. A ned-



1. ábra

Különböző agyagtartalmú talajok differenciális porozitása száraz (baloldalt) és nedves (jobbaldalt) állapotban. Vízszintes tengely: különböző pórustartományok; függőleges tengely:  $hy$  értékek. Talajok: h - homok, hv - homokos vályog, v - vályog, av - agyagos vályog, a - agyag. Száraz HV - a hervadáspontig kiszáradt talaj, nedves VK - minimális vízkapacitás nedvesség tartalmú talaj

ves talajban már vályog esetében is kis arányban szerepel és az erősebben duzzadó agyagosvályogok és agyagok esetében a duzzadás teljesen összeszorítja és megsemmisíti. A bezárt levegő porozitása ( $P_L$ ) homokoknál nem található meg, de a talaj agyagtartalmával mindinkább nő. Ez a porozitás feltételezésünk szerint kismértékben vesz csak részt a vízvezetésben, hiszen bezárt levegőbuborékok azért keletkeznek, mert egyes pórusok a többi pórusal csak igen kis nyílásokon érintkeznek, azaz ilyen körülmények között a kommunikációja a környezetükkel kismértékű. Munkahipotézisünk alapján a saját és Klimes-Szmik féle mérésekből kiszámítottuk a kukorica táblák differenciális porozitás táblázatát (4. táblázat).

4. táblázat

## Differenciális porozitás

(1) Mintavétel mélysége cm	$T_s$	$P_L$	$P_g$	$P_{kap,g}$	$P_{kap}$	$P_{kv}$	(2) Vízáteresztés ml/min.
I.							
0—10	1,06	13,3	10,5	17,7	16,38	2,02	3,4
10—20	1,36	3,9	8,3	11,4	22,35	2,45	0,8
20—30	1,60	1,7	3,9	0,8	28,97	4,33	0,2
35—45	1,48	10,2	3,4	1,0	26,2	4,00	0,3
55—65	1,58	3,8	3,6	1,7	27,98	4,12	—
III.							
0—10	1,14	9,5	6,8	15,7	17,76	1,94	1,7
10—20	1,31	6,5	8,2	9,2	24,04	2,36	0,2
20—30	1,56	10,4	1,9	1,2	36,88	4,22	0,3
35—45	1,53	8,4	1,9	1,4	28,21	4,29	0,3
55—65	1,51	7,6	1,5	1,5	28,47	3,39	0,1
II.							
0—10	1,29	5,2	11,6	8,8	22,95	2,45	0,9
10—20	1,41	5,3	7,0	6,5	24,92	2,68	0,1
20—30	1,53	5,0	2,6	1,7	28,77	4,13	0,5
IV.							
0—10	1,33	2,1	12,1	15,3	21,81	2,39	0,4
10—20	1,56	3,6	1,4	3,0	29,95	2,65	0,04
20—30	1,54	4,7	1,4	1,0	30,45	4,15	0,1

$T_s$  = térfogatsúly

$P_L$  = a bezárt levegő porozitása a térfogat %-ában

$P_g$  = gravitációs porozitás a térfogat %-ában

$P_{kap,g}$  = kapilláris gravitációs porozitás a térfogat %-ában

$P_{kap}$  = kapilláris porozitás a térfogat %-ában

$P_{kv}$  = kötöttvíz porozitás a térfogat %-ában

E táblázat adataiból kiindulva munkahipotézisünk alapján vizsgáltuk a talajok vízáteresztésének mértékét és a parcellákról lefolyt vízmennyiségeket.



### A kísérletek értékelése

Az értékelésben először is megvizsgáltuk a különböző póruscsoportok összefüggését a vízáteresztéssel. Először a  $P_{kv}$  adatsort hasonlítottuk össze a vízáteresztéssel és azt tapasztaltuk, hogy a porozitás növekedése összefüggésben áll a vízáteresztés csökkenésével. Ez nem új eredmény, hiszen természetes, hogy a homokok jól, a vályogok közepesen és az agyagok rosszul vezetik a vizet. Következett a  $P_{kap}$  összevetése a vízvezetéssel. Előbbi kis értékeinél a vízvezetés nagy értéket mutat, míg a többé-kevésbé kiegyenlített nagyobb értékeknél mindenütt csekély vízvezetést találunk. Amikor a  $P_{kap,g}$  póruscsoport sorozatot hasonlítottuk össze a vízáteresztéssel, feltűnően szoros összefüggéseket kaptunk. Munkahipotézisünk szerint a  $P_{kap,g}$  és a vízáteresztés között kisebbmértvű összefüggés volt várható. Ezután a  $P_g$  összefüggéseit vizsgáltuk, melyek munkahipotézisünk szerint a legszorosabb kapcsolatban állottak volna a vízvezetéssel. Kiderült azonban, hogy az összefüggés nem annyira szoros, mint azt feltételeztük. A jelenség okául arra következtetünk, hogy a 4 óra hosszát tartó vízvezetés-mérés alatt a gravitációs pórások nagyobb mértékben dagadtak össze, mint a kapilláris gravitációs pórások és ezért az állandósult vízvezetés összefüggése a kapilláris gravitációs porozitással szorosabb, mint a gravitációs porozitással. Munkahipotézisünkben nem tévedtünk, amikor a bezárt levegő porozitása ( $P_L$ ) és a vízáteresztés között nem vártunk szoros összefüggést. Vizsgálataink alapján a bezárt levegő porozitása a talaj  $B_1$  szintjében és  $B_2$  szintjében egyes helyeken erősen megemelkedik, de ezeken a helyeken a vízvezetési értékek különbségeket nem mutattak, hanem egyaránt alacsonyak a tömődött akkumulációs szintben. Ez is mutatja, hogy a huzamosan átmedvesedett talajban a bezárt levegő nem a durvább pórásokban van, hanem a körülzártabb pórásokban reked meg.

Hogy az összefüggéseket még jobban lássuk feltételeztük, hogy esetleg KLIMES-SZMIK túlságosan sok porozitás csoportot alakított ki és ezért a szomszédos porozitáscsoportokat összeadva és így kevesebb póruscsoportot képezve vizsgáltuk az összefüggéseket (5. táblázat).

Ha a kapilláris porozitást összeadtuk a kapilláris gravitációs porozitással, akkor olyan kiegyenlített számoszlopokat kaptunk, melyeknek semmiféle összefüggése a vízáteresztéssel nincsen. A gravitációs porozitást összeadva a bezárt levegő porozitásával ( $P_g + P_L$ ) már mutatkozik kismértékű összefüggés a vízvezetéssel. A gravitációs porozitás és a kapilláris gravitációs porozitás összege ( $P_g + P_{kap,g}$ ) aránylag elég jó összefüggést mutat a vízvezetéssel (2. ábra)

### A lefolyási értékek összefüggése a differenciális porozitással

A továbbiakban egyrészt rövidebb ideig tartó megfigyelésekkel, másrészt a különböző kezelésekről 5 év alatt lefolyt vízmennyiségekkel hasonlítottuk össze a differenciális porozitást. Már múltkori publikációnkban [1, 2] is leszögeztük, hogy a lefolyt víz mennyisége elsősorban a mélylazítással mutat összefüggést. Annak idején azt is megállapítottuk, hogy a mélylazítás abban az esetben fejt ki igazán jó hatást, ha a talaj jó szerkezeti állapotban van és a vízálló morzsák aránya nagy. Ez a megállapítás jelenlegi vizsgálatainkra is áll. Az esetek többségében a mélylazítás, vagy annak hiánya nagyobb mértékben hat a lefolyt víz mennyiségére, mint a differenciális porozitásban található különbségek. Ez onnan származik, hogy a differenciális porozitáshoz vett mintákat a

## 5. táblázat

A differenciális porozitás összevont értékei

Mintavétel cm	$P_{\text{kap.}} + P_{\text{kap.g}}$	$P_g + P_{\text{kap.g}}$	$P_g + P_L$
I.			
0—10	34,08	28,2	23,8
10—20	33,75	19,7	12,2
20—30	29,77	4,7	5,6
35—45	27,20	4,4	13,6
55—65	29,68	5,3	7,4
III.			
0—10	33,46	22,5	16,3
10—20	33,24	17,4	14,7
20—30	38,08	3,1	11,9
35—45	29,61	3,3	10,3
55—65	29,97	3,0	9,1
II.			
0—10	31,75	20,4	16,8
10—20	31,42	13,5	12,3
20—30	30,47	4,3	7,6
IV.			
0—10	37,11	27,4	12,1
10—20	32,95	4,4	5,0
20—30	31,45	2,4	6,1

mélylazított parcellákon mindig a lazított sávok között vettük. A mélylazító két lazított sáv közötti területen 35—45 cm-es rétegben kisebbfokú lazítást, de az 55—65 cm-es rétegben kisebbfokú tömörítést hozott létre. A mélylazítás sávjai azonban olyan vízelvezető hatást gyakorolnak környezetükre, hogy a köztük levő terület víznyelése kisebb mértékben jön számításba. A helyzet tisztázására először 1960-ban végeztünk Klimes—Szmikkel vizsgálatokat. Lazítatlan területről az egész kísérletet tekintve, lejtőre keresztirányú művelés esetén 51,8%-kal, lejtőirányú művelés esetén 38,1%-kal folyt el több víz, mint a mélylazított területéről. Amikor 1960 aug.—okt.-ig lecsett 116,2 mm csapadék sorsát vizsgáltuk, az első kezelésnél 10,29% (11,96 mm), a második kezelésnél 21,34% (24,80 mm), a harmadik kezelésnél 3,14% (15,27 mm), a negyedik kezelésnél 21,2% (26,64 mm) folyt le a vizsgált parcellákról. Itt a két mélylazításos kezelés kitűnő hatását láttuk a sekély lazításos kezeléssel szemben. A porozitással azonban nem kaptunk ilyen szoros összefüggést. A következő évben amikor már a mai munkahipotézis szerint dolgoztak, szerzők újra elővették az 1960. év kísérleti adatait (6. táblázat).

Ekkor szerzők észrevették, hogy a mélylazítás a lazított sávok közti talaj feltalajának porozitás-viszonyait is erősen növeli, hiszen a talajt szinte hullámosan megemeli, ami az egész területre kihat bizonyos mértékig. Ezért a szerzők a különböző kezelésekből összeadták a felső 20 cm-es réteg porozitási viszonyait, majd hozzáadták a mélyebb rétegek adataiból is. Kiderült, hogy a felső



6. táblázat

Az elfolyt víz mennyisége és a talajvesztés az I–IV talajművelés esetén

(1) Kísérleti növény	(2) Elfolyt víz mennyisége mm-ben				(3) Talajvesztés $m^3/kh$				(4) Csapadék mennyisége
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
a) Herefűves	13,5	18,72	16,30	19,20	1,8	1,90	1,98	2,39	1960. IV—
b) Búza	12,8	17,00	14,40	16,50	3,9	4,60	4,21	5,60	VI. 15-ig
c) Kukorica	7,2	15,60	10,20	18,70	5,6	8,50	7,80	11,22	96,5 mm
a) Herefűves	13,75	25,11	15,08	24,30	0,9	1,10	0,95	1,45	1960. VIII—
b) Búza									
(után)	15,05	25,54	16,95	22,98	4,8	6,24	4,90	7,80	X-ig
c) Kukorica	11,37	23,46	14,03	23,53	6,5	13,12	9,35	14,28	116,2 mm

20 cm-es réteg porozitás adatainak az összege mutat összefüggést a lefolyásokkal. Mind a négy kezelésben kiszámítottuk a) a  $P_g + P_{kap.g}$  összeget, b) a  $P_g$  összeget és c) a  $P_{kap.g}$  összeget. A I. kezelésben  $a = 47,9$ ,  $b = 18,8$ ,  $c = 29,1$ , a III. kezelésben  $a = 39,9$ ,  $b = 15,0$ ,  $c = 24,9$ , II. kezelésben  $a = 33,9$ ,  $b = 18,6$ ,  $c = 15,3$ , IV. kezelésben  $a = 31,8$ ,  $b = 13,5$ ,  $c = 18,3$ . Ha ezekkel az összegekkel hasonlítjuk össze a 6. sz. táblázat adatait, akkor amilyen mértékben csökken az a-érték, olyan mértékben növekszik a kukoricáról lefolyt víz mennyisége. Amilyen mértékben csökken a c-érték, olyan mértékben növekszik a búzáról lefolyt víz mennyisége. Ugyancsak amilyen mértékben csökken a c-érték, olyan mértékben növekszik a herefűvesről lefolyt víz mennyisége. A lesodort talajmennyiségeket nézve a herefűvesről tavasszal lesodort talaj a b-értékkel mutat összefüggést, az összes többi talaj lesodrási értéke az a-értékkel mutat összefüggést. Végeredményben tehát a lefolyás legnagyobb mértékben a kapilláris gravitációs porozitástól, kisebb mértékben a  $P_g + P_{kap.g}$ -től függött és a  $P_g$ -vel csak laza összefüggést mutatott. A lesodort talaj mennyisége a  $P_g + P_{kap.g}$ -vel mutatott szoros összefüggést, de volt összefüggés a  $P_g$ -vel is.

Nézzük meg a négy vetésforgóban 5 éves átlagban elfolyt vizet mm-ben és ugyanezeket az értékeket a leesett csapadék %-ában. Az első vetésforgóban mindkét érték úgy változik a négy kezelésben, mint az a-érték. A második ve-

7. táblázat

Elfolyt víz mennyisége 5 éves átlagban, mm-ben és a leesett csapadék %-ában

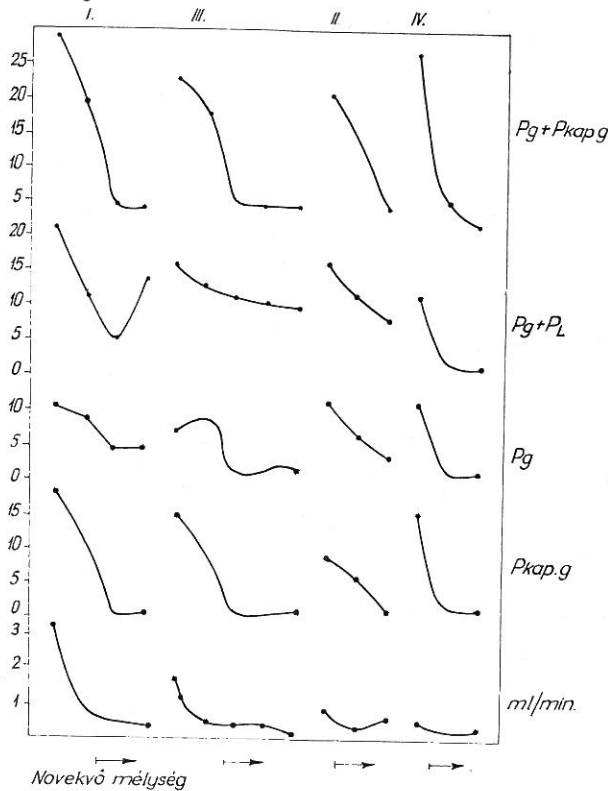
Talaj- művelés	Vetésforgó							
	1		2		3		4	
	Elfolyt víz mennyisége vetésforgónként, 5 éves átlag							
	mm/év	%	mm/év	%	mm/év	%	mm/év	%
I.	212,3	29,7	224,9	31,6	215,9	30,2	199,4	27,9
II.	267,4	37,4	257,4	36,0	268,0	37,8	293,8	41,1
III.	225,2	31,5	220,9	30,9	222,3	31,1	239,2	32,2
IV.	272,4	38,1	267,4	37,4	268,0	37,6	301,7	42,2

8. táblázat

Talajvédelmi vetésforgók talajvesztésének 5 éves összesített adatai  
1960—1964 m<sup>2</sup>/kh

Talaj- művelés	Vetésforgó			
	1	2	3	4
I.	17,04	17,38	20,50	22,36
II.	39,18	74,88	77,58	89,96
III.	37,30	44,80	41,60	55,38
IV.	21,60	22,19	37,60	56,22

tésforgóban ezek az értékek úgy változnak a négy kezelésben, mint a b-érték. A harmadik vetésforgóban az elfolyt víz abszolút mennyisége a differenciális porozitástól nem függ, csak a mélylazítással mutat összefüggést. A %-os eloszlás már az a-értékkel mutat összefüggést. A negyedik vetésforgóban mind az abszolút, mind a %-os értékek úgy változnak kezelésenként, mint az a-érték. Ezek szerint az 5 éves lefolyás legnagyobb mértékben a  $P_g + P_{kap.g.}$ -től, kisebb mértékben a  $P_g$ -től függ.



2. ábra

Különböző porúscsoportok arányának összehasonlítása a vízvezetéssel az I—IV. talaj-  
művelés esetében. Vízszintes tengely: a talaj növekvő mélysége, a függőleges tengely:  
a vízvezetés és a porúscsoportok (térfogat %-ban) nagyságrendje

9. táblázat

Elfolyási érték a kezeletlen és a Solakrollal kezelt parcelláknál 1961-ben liter/15 m<sup>2</sup>

(1) Esző	I		II		III		IV	
	Ø	Solak- rol	Ø	Solak- rol	Ø	Solak- rol	Ø	Solak- rol
V. 7. 25 mm	30,0	5,0	147,5	15,0	125,0	5,0	75,0	5,0
VI. 2-3. 61 mm	120,0	20,0	192,5	82,5	195,0	45,0	170,0	75,0
VI. 7. 31 mm	35,0	12,5	162,5	27,5	122,0	29,0	132,0	64,0

Ha most már az 5 év alatt lesodort talajveszteséget hasonlítjuk össze a porozitás-viszonyokkal, akkor csak a 4. vetésforgóban van összefüggés a c-értékkel, de a többi vetésforgóban az egyéb körülmények nagyobb mértékben befolyásolták a talajveszteséget, mint a differenciális porozitás.

**A morzsák vízállóságának hatása**

Múltkori közleményünkben [2] beszámoltunk az agregát analízis eredményeiről. 0—5 cm mélységig a művelt területen 44,8%, az ősgyepvel borított területen 57,9% az összes vízálló morzsa. A porfrakció a művelt talajnak kb. 30%-a, az ősgyep felszíni rétegének 6,4%-a. Kazó egyes parcelláinkat Solakrollal kezelte [3,6], aminek folytán 63,3% lett az összes vízálló morzsa és a porfrakció mennyiségét is 1/3-ával csökkentette. Ahol a mélyen lazított kukorica parcellát Solakrollal kezeltük, a kezeletlen parcellával szemben 32%-kal kevesebb víz folyt el. Néha rendkívül nagy különbségek mutatkoztak az elfolyásban, amit a 9. táblázat szemléltet.

10. táblázat

Vizsgálat Kazó-féle esőztető készülékkel

(1) Minta száma és megnevezése	(2) Felületi víz megjelenési idő, perc	(3) Elfolyás ml/0,25m <sup>2</sup>	(4) Kiindulási talaj- nedvesség %
I. „a” (lazított, kukorica) eredeti felszín	5	1,000	0— 5 cm 10,5 5—10 cm 11,6
„b” gereblyézett felszín	21	2,100	0— 5 cm 10,5 5—10 cm 11,6
„c” Solakrolos	80	11,000	0— 5 cm 10,5 5—10 cm 16,1
II. „a” (lazítatlan kukorica) eredeti felszín	6	960	0— 5 cm 12,1 5—10 cm 14,6
„b” gereblyézett felszín	9	1,650	0— 5 cm 12,1 5—10 cm 14,6
„c,, Solakrolos	75	10,000	0— 5 cm 14,5 5—10 cm 14,8

Ezért KAZÓ kísérletet végzett a KAZÓ—PUSZTAI-féle esőztető készülékkel, melynek adatai szerint a kezeletlen felszínen a talaj 5—6 perces esőztetés után már szétiszapolódott és az elfolyás megindult. Solakrolos parcellánál 75—80 perc kellett azonos intenzitású esőzés mellett az elfolyás megindulásához. A 10. táblázat szemlélteti, hogy az elfolyás megindulásáig mennyi idő és hány ml víz kiöntözése volt szükséges. Az adatok arra mutatnak, hogy a vízálló morzsák arányának ilyen nagymértékű megjavulása döntő szerepet játszik a lefolyás csökkentésében.

### Összefoglalás

A kiscsörgői agyagbemosódásos barna erdőtalajon a kapilláris gravitációs porozitás, valamint a porozitás és a gravitációs porozitás összege szorosabb, míg a gravitációs porozitás lazább összefüggésben áll a lefolyási értékekkel. Az összporozitás mind a vízáteresztéssel, mind a lefolyási értékekkel csak igen laza összefüggésben áll, ezért eróziós vizsgálatoknál a differenciális porozitás megvizsgálása szükséges. A mélylazítás egymagában is erősen csökkenti a lefolyást, és a Solakrollal végzett morzsatartósítás hatása feltűnően jó az erózió megállításában.

### Irodalom

- [1] FEKETE, Z.: A vízerózió elleni védekezés módszerei. MTA Agrtud. Oszt. Közl. **23**, 231—240. 1964.
- [2] FEKETE, Z. & TÓTH, A.: The Effect of Cultivation on Soil Conservation. *Agrokémia és Talajtan*. **13**, Suppl. 220—222. 1964.
- [3] KAZÓ, B.: Homokfelszín megkötés hazai gyártmányú „Solakrol”-lal. *Agrokémia és Talajtan*. **7**, 141—150. 1958.
- [4] KAZÓ, B.: Untersuchung der zum Oberflächenabfluss führenden Prozessen mittels Filmaufnahmen. *Agrokémia és Talajtan*. **13**, Suppl. 3—6. 1964.
- [5] KLIMES-SZMIK, A.: Über die Einteilung des Porenraumes und der Zusammenhang zwischen den Porenverhältnissen und den genetischen Bodentyp. *Agrokémia és Talajtan*. **13**, Suppl. 11—16. 1964.
- [6] KLIMES-SZMIK, A. & KAZÓ, B.: Hazai műanyag (Solakrol) alkalmazása öntözött talajon. *Agrokémia és Talajtan*. **6**, 297—304. 1957.
- [7] KLIMES-SZMIK, A.: Fagyott talajok vízáteresztése. MTA Agrártud. Oszt. Közl. **23**, 167—171. 1964.
- [8] KLIMES-SZMIK, A. & KULLMANN, A.: A szántott talajréteg egyes fizikai változásairól. MTA Agrártud. Oszt. Közlem. 19—36. 1962.

Érkezett: 1965. december 11.

### Relationship of the Degree of Erosion to the Soil Physical Factors on Forest Soil “Sol Brun Lessivé” of Kiscsörgő

Z. FEKETE and A. TÓTH

College of Horticulture and Viticulture, Department of Soil Science, Budapest and College of Agricultural Sciences, Department of Crop Production, Keszthely

#### Summary

Soil erosion experiments were conducted on the brown forest soil “sol brun lessivé” of Kiscsörgő. Differential porosity of the soil was examined with the method of Klimes—Szmik in which total porosity ( $P$ ) is equal with the sum of bound water porosity ( $P_{kw}$ ), capillary porosity ( $P_{kap}$ ), transitory capillary gravitational porosity ( $P_{kap.g.}$ ) and porosity of the air enclosed ( $P_L$ ). Water conductivity of the soil was measured in ml/min units. It has been established that ground water conductivity is most connected with the ( $P_{kap.g.}$ ) and to a lesser extend with the  $P_g$  porosity domains. The sum of  $P_g + P_{kap.g.}$  shows a fairly good agreement with water conductivity. Subsequently we examined in small plot experiments how far the porosity of the soil, deep loosening and cultivation along the contours are connected with the amount of water runoff the plots. Four treatments were applied to the plots.

- I. = deep loosening, with cultivation along the contours,
- II. = cultivation along the contours,
- III. = deep loosening with cultivation along the slope,
- IV. = cultivation along the slope.

Runoff was reduced to the highest degree by deep loosening of the soil while lesser by cultivation along the contours. Of the various pore domains runoff showed a connection of the highest extent with capillary gravitational porosity, to a lesser extent with the sum of gravitational and capillary gravitational porosity and to the least extent with gravitational porosity. The other porosity domains exhibited no connection with runoff. The amount of soil eroded was mostly connected to capillary gravitational porosity and to a lesser extent with gravitational porosity.

The better the soil structure, the less was the extent of erosion. The lowest runoff values were measured from the plot treated with the soil conditioning artificial resin "Solacrol".

*Table 1.* Examination data of the experimental soil.  $h_y$  = Hygroscopicity according to Kuron,  $VK_{min. s}$  = Minimum water capacity in weight per cent,  $VK_{min. t}$  = Minimum water capacity in volume per cent.

*Table 2.* Physical constants of the experimental soil. (1) Layer depth, cm.  $F_s$  = Specific weight,  $T_s$  = Volume weight, (2) Total porosity  $P$  % (3) Capillary  $VK$  (water capacity) % and  $P$  %. (4) Total  $VK$  volume % and  $P$  %. Water permeability ml/min.

*Table 3.* Data of Table 2 detailed on the surface layer of the soil. For signs see Table 2.  $G$  = raked (abt. 2 cm deep) before sampling.

*Table 4.* Differential porosity in the treatments I–IV. (1) Sampling depth cm.  $T_s$  = Volume weight.  $P_L$  = Porosity of air enclosed,  $P_g$  = Gravitational porosity,  $P_{kap.g.}$  = Capillary gravitational porosity  $P_{kap}$  = Capillary porosity,  $P_{kv}$  = Porosity of bound water in per cent of volume. (2) Water permeability ml/min.

*Table 5.* Combined values of differential porosity.

*Table 6.* Amount of water runoff and soil loss in soil cultivations I–IV. (1) Experimental crop (*a*) ley, (*b*) wheat, (*c*) maize, (*d*) after wheat. (2) Amount of water runoff in mm. (3) Soil loss cu. m/ cad. hold. (4) Amount of precipitation.

*Table 7.* The amount of water runoff on the 5 year average in mm and in per cent of precipitation in soil treatments I–IV. and in the crop rotations 1–4.

*Table 8.* 5 year combined data of the soil loss in the soil protection crop rotation cu. m/cad. hold in the soil treatments I–IV and crop rotations 1–4.

*Table 9.* Runoff value in untreated and Solacrol-treated plots in 1961 litre/15 sq. m. at the soil treatments I–IV. (1) Date and amount of rain.

*Table 10.* Examination with the sprinkling apparatus of Kazó. (1) Number and denomination of sample. (2) Surface water date of appearance, minutes. (3) Runoff ml/0.25 sq. m. (4) Starting soil moisture per cent.

*Fig. 1.* Differential porosity of soils of various clay content in dry (left) and moist (right) condition. Horizontal axis: various pore domains; vertical axis:  $h_y$  values. Soils:  $h$  = Sand,  $h_v$  = Sandy loam,  $v$  = Loam,  $av$  = Clayey loam,  $a$  = Clay. "Szárak HV" = soil dried out to wilting point, "Nedves VK" = soil with a moisture content of minimum water capacity.

*Fig. 2.* Comparison of the size in various pore groups with water conductivity in the case of soil cultivations I–IV. Horizontal axis: increasing depth of soil; Vertical axis: Order of magnitude of pore groups (in volume per cent) and water conductivity.

## Corrélation entre le degré de l'érosion et les conditions physiques du sol brun forestier à l'illuvation argileuse à Kiszgörbő

Z. FEKETE et A. TÓTH

Haute Ecole d'Horticulture et de Viticulture, Chaire de Pédologie, Budapest, et Haute Ecole d'Agronomie, Chaire de la Culture des Plantes, Keszthely

### Résumé

Les auteurs ont fait des expériences concernant l'érosion sur le sol brun forestier à l'illuviation argileuse à Kiszgörbő. Ils ont examiné la porosité différentielle du sol avec la méthode de Klimes–Szmik. Dans cette méthode la porosité totale ( $P$ ) est égale à la

somme de la porosité de l'eau adsorbée ( $P_{kv}$ ), de la porosité capillaire ( $P_{kap}$ ), de la porosité de transition capillaire gravitationnelle ( $P_{kap,g}$ ) et de la porosité de l'air confiné ( $P_L$ ). Ils ont mesuré la perméabilité à l'eau en ml/min. Ils ont établi que la perméabilité à l'eau dépend surtout de la  $P_{kap,g}$ , et en moindre degré de la  $P_g$ . La somme des valeurs de  $P_g$  et  $P_{kap,g}$  présente une assez bonne corrélation avec la perméabilité. Ensuite ils ont examiné à l'aide d'expériences en petites parcelles, quelle corrélation il y a entre la porosité du sol, l'ameublissement profond, la façon aratoire selon les isohypses et la quantité d'eau écoulée des parcelles. Sur les parcelles il y avait quatre traitements:

- I = ameublissement profond, façons aratoires selon les isohypses,
- II = façons aratoires selon les isohypses,
- III = ameublissement profond, façons aratoires selon la pente,
- IV = façons aratoires selon la pente.

L'écoulement a été le plus atténué par l'ameublissement du sol et, en moindre degré, par les façons aratoires selon les isohypses. Parmi les diverses catégories de la porosité la corrélation a été la plus grande avec la porosité capillaire gravitationnelle, elle a été moindre avec la somme des porosités gravitationnelle et capillaire, et la plus petite avec la porosité gravitationnelle. Il n'y avait pas de corrélation entre l'écoulement et les autres catégories de porosité. La quantité de la terre enlevée par l'érosion dépendait surtout de la porosité capillaire gravitationnelle et en moindre degré, de la porosité gravitationnelle.

Plus la structure du sol a été bonne, le degré de l'érosion a été moindre. Les parcelles traitées avec la résine synthétique «solakrol» ont présenté les moindres valeurs d'écoulement.

*Tableau 1.* Données de l'analyse du sol de l'expérience.  $hy$  = hygroscopticité selon Kuron.  $VK_{min.s.}$  = capacité d'eau minimum en pour cent du poids,  $VK_{min.t.}$  = capacité d'eau minimum en pour cent du volume. (1) Profondeur de la prise d'échantillon, cm. (2) Humus.

*Tableau 2.* Caractéristiques physiques du sol de l'expérience. (1) Epaisseur de la couche cm.  $F_s$  = Poids spécifique.  $T_s$  = Poids du volume. (2) Porosité totale  $P\%$ . (3) Volume capillaire  $VK\%$  et  $P\%$ . (4)  $VK$  total  $\%$  et  $P\%$ . (4) Perméabilité à l'eau ml/min.

*Tableau 3.* Données du tableau 2 spécifiées à la couche superficielle du sol. Pour les indications voir tabl. 2.  $G$  = ratissé (en 2 cm) avant la prise de l'échantillon.

*Tableau 4.* Porosité différentielle dans les traitements I–IV. (1) Profondeur de la prise d'échantillon cm.  $T_s$  = Poids du volume,  $P_L$  = porosité de l'air confiné.  $P_g$  = porosité gravitationnelle,  $P_{kap}$  = porosité capillaire,  $P_{kv}$  = porosité de l'eau adsorbée en pour cent du volume. (2) Perméabilité ml/min.

*Tableau 5.* Valeurs réunies de la porosité différentielle.

*Tableau 6.* Quantité de l'eau et perte de sol dans les traitements I–IV. (1) Plante expérimentale, *a*) herbe-trèfle, *b*) blé, *c*) maïs, *d*) après blé. (2) Eau écoulée, mm. (3) Perte de sol  $m^3/0.56$  ha. (4) Précipitations.

*Tableau 7.* Quantité de l'eau écoulée, moyenne de 5 ans, en mm et en pour cent des précipitations dans les traitements I–IV et les rotations 1–4.

*Tableau 8.* Données réunies de 5 ans de la perte de sol dans la rotation protectrice, en  $m^3/0.56$  ha, dans les traitements I–IV et les rotations 1–4.

*Tableau 9.* Valeurs de l'écoulement, en 1961, pour les parcelles non traitées et celles traitées au solakrol, litre/15  $m^2$ , dans les traitements I–IV. (1) Pluies, dates et quantités.

*Tableau 10.* Expériences faites avec l'appareil de pluie artificielle de Kazó. (1) Numéro et désignation de l'échantillon. (2) Apparition d'eau superficielle, minutes. (3) Ecoulement ml/0.25  $m^2$ . (4) Humidité initiale du sol.

*Fig. 1.* Porosité différentielle de sols à diverses teneurs en parties argileuses à l'état sec (à gauche) et à l'état humide (à droite). Axe horizontal: diverses catégories de porosité; axe vertical: valeurs  $hy$ . Sols:  $h$  = sable,  $hv$  = limon sablonneux,  $v$  = limon,  $av$  = limon argileux,  $a$  = argile.  $HV$  sec = sol desséché jusqu'au point de flétrissement,  $VK$  humide = sol à humidité correspondant à la capacité d'eau minimum.

*Fig. 2.* Comparaison de la grandeur des diverses catégories de porosité avec la perméabilité dans le cas des traitements I–IV. Axe horizontal: profondeur croissante du sol. Axe vertical: ordre de grandeur de la perméabilité et des catégories de porosité (en  $\%$  vol).



## Связь величины эрозии с физическими свойствами иллимезированных бурых лесных почв из Кишгёрбе

З. ФЕКЕТЕ и А. ТОТ

Кафедра почвоведения Высшей Школы Садоводства и Виноградарства, Будапешт и кафедра растениеводства Сельскохозяйственной Высшей Школы, г. Кестхей

### Резюме

Авторы провели опыты по изучению эрозии на иллимезированных бурых лесных почвах возле населенного пункта Кишгёрбе. Методом Климеш—Смык изучалась дифференциальная порозность почвы. Изучалась общая порозность (P), слагающаяся из пор занятых прочно-связанной водой ( $P_{pv}$ ), капиллярной ( $K_{kap}$ ), капиллярно-гравитационной ( $P_{kap.g}$ ) и поры аэрации ( $P_L$ ). Водопроницаемость почвы выражалась в мл/мин. Определили, что водопроницаемость почвы в большой мере связана с количеством  $P_{kap.g}$  и в меньшей мере с  $P_g$ . Сумма  $P_g + P_{kap.g}$  довольно хорошо отражает связь с водопроницаемостью почвы. В мелкоделянчных опытах определили в какой зависимости находится порозность почвы при глубоком рыхлении и обработке по горизонталям, с количеством воды, стекающей с поверхности почвы отдельных делянок.

На делянках проводили следующие обработки:

- I. = глубокое рыхление с поверхностной обработкой.
- II. = обработка по горизонталям,
- III. = глубокое рыхление, обработка вдоль склона,
- IV. = обработка вдоль склона.

Глубокое рыхление в самой значительной мере снизило сток воды с поверхности. В меньшей мере это наблюдалось при обработке по горизонталям. Среди различных категорий порозности, сток с поверхности в самой значительной мере зависит от количества капиллярно-гравитационных пор, в меньшей мере от суммы гравитационных и капиллярно-гравитационных пор и в незначительной степени от количества гравитационных пор. Другие категории пор не показали связи с поверхностным стоком воды. Эродированность почв связана главным образом с капиллярно-гравитационной порозностью и в меньшей мере с гравитационной порозностью.

Чем лучше была оструктурена почва, тем меньше была степень её эродированности. Самая незначительная величина поверхностного стока наблюдалась на делянках, обработанных оструктурирующей синтетической смолой «Солакрол».

*Табл. 1.* Данные анализов почв в опытах.  $h_y$  = гигроскопическая влажность по Курону.  $VK_{min.s}$  = минимальная влагоемкость в весовых процентах.  $VK_{min.t}$  = минимальная влагоемкость в объемных процентах. (1) Глубина взятия образцов в см. (2) Гумус в %.

*Табл. 2.* Данные анализов физических свойств почвы. (1) Глубина слоя в см.  $F_s$  = удельный вес,  $T_s$  = объемный вес. (2) Общая порозность в %. (3) Капиллярная влагоемкость в объемных процентах, и P %. (4) Полная влагоемкость в объемных процентах и P %. (5) Водопроницаемость в мл/мин.

*Табл. 3.* Данные второй таблицы, детализированные для поверхностного горизонта почвы. Обозначения см. в таблице 2. C = рыхление граблями на глубину 2 см. перед взятием образцов.

*Табл. 4.* Дифференциальная порозность почв I—IV вариантов. (1) Глубина взятия образцов.  $T_s$  = объемный вес.  $P_{Ls}$  = поры аэрации.  $P_g$  = поры занятые гравитационной водой,  $P_{kap.g}$  = капиллярно-гравитационные поры,  $P_{kap}$  = капиллярные,  $P_{kv}$  = порозность плотно-связанной воды в объемных процентах. (2) Водопроницаемость в мл/мин.

*Табл. 5.* Сводные данные по дифференциальной порозности.

*Табл. 6.* Количество стекающей с поверхности воды и смытая почва на вариантах с I—IV обработками. (1) Подопытное растение. а) Бобово-злаковая травосмесь, б) пшеница, с) кукуруза, д) после пшеницы. (2) Количество воды, стекающей с поверхности почвы в мм. (3) Смытая почва в  $m^3/0,57$  га. (4) Количество выпавших осадков.

*Табл. 7.* Количество стекающей с поверхности почвы воды в мм, среднее за пять лет и количество выпавших осадков в %-ах на I—IV вариантах, 1—4 севооборотах.

*Табл. 8.* Смыв почвы в  $m^3/кат.$  хольд в противоэрозионных севооборотах, за пять лет, на I—IV вариантах, 1—4 севооборотах.

*Табл. 9.* Количество стекающей с поверхности почвы воды на обработанных и не

обработанных солакролом делянках, в л/15 м<sup>2</sup> на I—IV вариантах. Время и количество осадков.

*Табл. 10.* Данные полученные с помощью дождевальной установки Казо. (1) Номер образца и название. (2) Время появления поверхностных вод, минуты. (3) Сток мл/0,25 м<sup>2</sup>. (4) Исходная влажность почвы в %.

*Рис. 1.* Дифференциальная порозность почв, содержащих различное количество глины, в сухом (с левой стороны) и влажном (с правой стороны) состоянии. На горизонтальной оси: различная порозность, на вертикальной оси—величина гигроскопичности почвы. Почвы: h = песок, h<sub>v</sub> = супесь, v = суглинок, av = тяжелый суглинок, a = глина. Сухая до HV = почва иссушенная до состояния влажности завядания, влажная VK = почва насыщена водой до состояния минимальной влагосмкости.

*Рис. 2.* Сопоставление размера различных пор с величиной водопроницаемости почвы на I—IV вариантах. На горизонтальной оси—глубина, на вертикальной оси—водопроницаемость и размер различных категорий пор, в объемных процентах.