

Hidrométeres súlymérés alkalmazása és egy gépesített megoldás a nedves szitalásos talajszerkezetvizsgálati módszerhez

DVORACSEK MIKLÓS

Öntözési és Talajjavítási Kutatóintézet, Szarvas

A nedves szitalással végzett talajszerkezetvizsgálat *tömeges* meghatározásoknál szubjektív hibával terhelt a talajminták fürdetését végző dolgozó kifáradása miatt. Időbelileg pedig nagy hátrányt jelent a vízálló morzsafrakcióknak a lemérés előtt szükséges szárítása. Mindkét hátrányon segíteni igyekeztem, részint egy megfelelő gépi megoldással, részint pedig a súlymérések hidrométeres méréssel való helyettesítésével.

A nedves szitalás gépesítésének többféle megoldása ismeretes a szakirodalomban; ezeket nem ismertetem, csupán a Talajvizsgálati Módszerkönyvre (1) és egy saját közleményemre (2) utalok. Az eddig ismeretes gépi megoldások közös hibája, hogy a kézi szitalás mozzanatait nem minden esetben veszik át maradéktalanul és így a kézzel és gépi úton végzett aggregátum analízisek eredményei sokszor egymástól eltérő eredményeket adnak. Ez pedig jelentős hiba akkor, amikor különböző intézmények vizsgálati eredményeinek közös értékelése kívánatos.

Készülék a nedves szitaláshoz

Az általam szerkesztett készülék használata egyszerű és a kézi szitalást viszonylag a leghívebben utánozza annak a munkavégzőtől függő szubjektív hibája nélkül. A készülék tervezésében és elkészítésében nyújtott hathatós segítségért köszönetet mondok Pettendi Gyulának, az ÖTKI műszerészének.

A készülék részletes műszaki leírásától ezen a helyen eltekintek, csupán azt említem meg, hogy a szitasorozatot excenteres vezérlésű függőleges tengely mozgatja és a sziták víz alatt körkörös lengőmozgást végeznek. A szitasorozat 3 perc alatt 270, percenként tehát 90 lengőmozgást végez. Meghajtása egyaránt történhet kézierővel, vagy villanymotorral. Villanymotoros megoldásnál fordulatszám-láló alkalmazható, amely 270 szitaforgás után a motort automatikusan leállítja. Az 1. ábrán a villanymotorral és automatikus kikapcsolóval egybeépített készülék látható.

Megemlítem azt is, hogy a talajminták előkészítésével kapcsolatban a kényes, törékeny üveghengereket olyan rézhengerekkel helyettesítettem, amelyeknek felső pereme 2—3 mm szélességben ki van hajlítva és símára csiszolva, aljukba pedig üveglemez van beépítve.

A készülékkel a nedves szitalás menete egyébként teljesen megegyezik a kézi megoldással. A készüléket egy megfelelő nagyságú dézsába helyezzük, az összeállított szitasorozatot is beleillesztjük és a dézsát feltöltjük vízzel. A szokásos módon előkészített talajt víz alatt átöntjük a szitákra, egy 0,25 mm-es szitaszövetből készült fedővel lefedjük a szitasorozatot és a nedves szitalást elvégezzük.

Az 1. táblázatban néhány összehasonlító vizsgálat eredményét mutatom be, amelyek a nagy gondossággal végzett kézi és a készülékkel történő nedves szitálás összehasonlítására készültek.

1. táblázat

Kézi és gépi szitálással nyert vízálló morzsák mennyisége

(1) T a l a j	(2)	(3)
	Kézi	Gépi
Szitálással nyert vízálló morzsák % -ban		
M ₁ 20—40 cm, 5—3 mm	75,5	69,6
M ₂ 20—40 cm 5—3 mm	50,2	49,1
Khgy ₂ 5—20 cm 3—1 mm	22,5	24,1
Khgy ₁ 20—40 cm 5—3 mm	58,2	59,3
Khgy _a 5—20 cm 3—1 mm	31,8	31,7
Kj ₂ 5—20 cm 3—1 mm	8,6	13,4
A ₁ 0—20 cm 5—3 mm	91,2	86,1
A ₂ 0—15 cm 5—3 mm	46,5	47,2



1. ábra.

Készülék a szitasorozattal, villanymotorral, automatikus kikapcsolóval

Amint látjuk, a kétféle nedves szitálás jól egyező eredményeket ad. Kissé nagyobb eltérés csak a nagyon magas és a nagyon alacsony értékeknél van.

A morzsafrakciók súlyának hidrométeres mérése.

Ha egy hidrométert vízzel telt edénybe helyezünk, az annyira fog bemerülni a vízbe, hogy az általa kiszorított víz súlya egyenlő lesz a hidrométer önsúlyával. Közöséges hőmérsékleten minden gramm súllyal gyakorlatilag 1 ml vízkiszorítás tart egyensúlyt. Az egyensúlyi helyzetben lebegő hidrométer aljára súlyt akasztva, a hidrométer annyival mélyebbre fog süllyedni a vízben, hogy a fenti tétel a megnövekedett súlyú hidrométerre ismét érvényessé váljon. Ha a hidrométer teste már terheletlen állapotban is teljesen a víz alatt van és csak a skálabeosztással bíró szár áll ki a vízből, úgy a többletsúlynak megfelelő vízkiszorítás két tényezőből tevődik össze:

1. Magának a mérendő testnek a vízkiszorítása, és
2. a hidrométer szárának mélyebb bemerülésével előálló többletkiszorítás.

Amennyiben egy ismeretlen súlyú testnek ismerjük a térfogatát, úgy megfelelő nagyságú hidrométerre akasztva, a hidrométer szárának többletbemerüléséből kiszámíthatjuk a test súlyát. A fentiek szerint ugyanis a hidrométer ismeretlen súlynövekedése plusz vízkiszorítást eredményez, amely egyenlő lesz a test súlyával. A többletkiszorításból pedig annyi ml jut a szárra, amennyi az anyag g-okban kifejezett súlyának és ml-ekben számított térfogatának a különbsége. Meghatározva

tehát a szár többletbemerülését, kiszámítjuk, hogy az mennyi ml. Ehhez hozzáadjuk a test térfogatát. Az összeg a test súlyát adja grammokban.

Talaj súlyát ilyen módon csak abban az esetben lehet mérni, ha biztosítani tudjuk, hogy a víz a talaj szilárd részecskéi között lévő minden hézagot kitöltsön s így a talaj vízkiszorításánál a talaj fajsúlyával tudunk számolni. Száraz talajt víz alá merítve a víz legfeljebb csak igen hosszú idő múlva szorítja ki a pórusokból az összes levegőt. Különösen nehéz volna ennek a követelménynek teljesítése nagyobb morzsafrakciók mérésénél. A morzsák vízállóságának vizsgálatánál azonban a nedves szitálásnak és az ezt megelőző előkezelésnek elméletileg biztosítani kell ezt a követelményt. Ha a talajok fajsúlyát 2,60—2,65 értékek közöttinek vesszük, úgy a talaj és a szár vízkiszorítása között a következő az arány :

	1 g talaj	hidrométer szár vízkiszorítása
2,60 fajsúly mellett	0,385 ml	0,615 ml
2,65 fajsúly mellett	0,377 ml	0,623 ml

A két fajsúly között a szár által kiszorított vízmennyiségben 0,08 ml különbség mutatkozik. E miatt természetesen ez a módszer eleve nem lehet alkalmas olyan pontos mérésekre, mint ahogyan laboratóriumban tárlamérleggen mérünk. De a morzsafrakciók mérésénél gyakorlatilag nem is szükséges ez a pontosság. A hidrométeres súlymérés használhatóságát kizárólag csak kísérleti úton lehet megállapítani. A következőkben ismertetem vizsgálataim eredményeit.

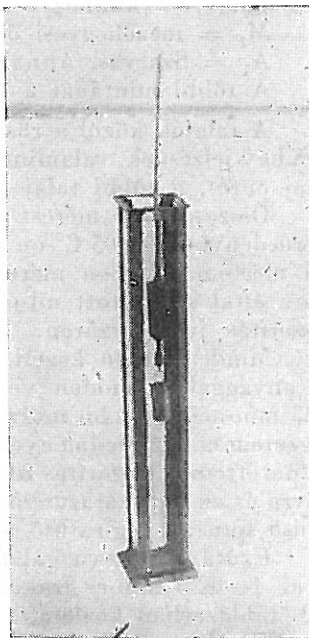
Mindenekelőtt a célnak megfelelő hidrométert kellett szerkesztenem, melyet a 3. ábrán mutatok be. Az ábrából a méretek is leolvashatók.

Műszaki adatai a következők :

A hidrométer teste 0,5 mm-es vörösrézlemezéből készült. A szár kartonpapírból csavart cső, amelyre milliméterpapírra rajzolt skálát ragasztottam. Teteje parafadugóval van bedugva és vízhatlanítás céljából paraffinnal átitatva. A szár alsó végét rézhüvelybe ragasztottam. A rézhüvelyre kívül csavarment van vágva. A hidrométer-test tetejére pedig sülyesztve csavaranya van beforrasztva. A szár felerősítése az anyába való becsavarással történik. Ez a nyílás a kiegyenlítő súly behelyezésére is szolgál. A hidrométer vízkiszorítása a skála 0 pontjáig 373,5 ml, önsúlya pedig 220 g, súlykiegészítésként higanyt alkalmaztam. A hidrométer súlypontja az alsó hegyétől 11,5 cm-re, a víz felhajtóerejének támadáspontja 16,3 cm-re van. Egyensúlyi helyzete tehát igen stabil. A hidrométer-test alján kampó van, méréskor erre akasztjuk a talajt tartalmazó mérőedényt. A hidrométer és a hidrométerbe öntött higany együttes súlya 153,5 g (3. ábra).

A szár átmérője 15,34 mm, kiszorítása cm-ként 1,843 ml. A méréseket 13 × 13 cm alapterületű, 1 méter magas üvegezett oldalú edényben végeztem (2. ábra).

Az elméletileg kifejtett feltételek biztosítására meg kellett oldanom, hogy a talajt a nedves szitálás után azonnal és lehetőleg úgy önthessem át a mérőedénybe, hogy az átöntés alatt az minél kevesebb ideig érintkezzék a levegővel. Erre a célra a 4. ábrán látható edényt készítettem. Alakja felül hengeres, alul kúposan elvékonyodó. Méretek az ábrából leolvashatók. Az edény három lábú vaskeretbe van helyezve. A mérőedény 5 cm átmérőjű, 10 cm magas, anyaga vékony önlemez. Az átöntésre szolgáló edény kúposan elvékonyodó alja 3 cm átmérőjű és 2 cm hosszú nyaki rész után vízszintes karimában végződik. A karima alján tömítésül gumilemez van. A mérőedény erre a karimára



2. ábra
Hidrométer az alája akasztott mérőedénnyel

bajonettzárral kapcsolható fel. A mérőedényen két oldalt egy-egy befelé hajló fül van, amely a karimán lévő két emelkedő peremre ráfordítva az edénykét odaszorítja a gumitömítéshez (lásd 4. ábrát). Az edény alját vaspálcára erősített gumidugóval lehet elzárni.

A talajnak a szitákról a mérőedénybe való átöntése a következőképpen történik: A mérőedényt felcsatoljuk az átöntőedény aljára, majd az edényt megtöltjük vízzel. A nedves szitálás befejezése után a szitákat egyenként átemeljük az átöntőedénybe és ott víz alatt megfordítva, leöntjük róluk a talajt. A szita hátlapját kézzel néhányszor végigsimítjuk, hogy a lyukakba szorult talajszemcsék is lehulljanak. A szita kiemelése után néhány másodpercet várunk, hogy a talajszemcsék mind leülepedjenek, majd a pálcára erősített dugóval lezárjuk az edény alját és a mérőedényt lecsatoljuk. Mivel az átöntendő talajszemcsék minden esetben 0,25 mm-nél nagyobbak, a néhány másodperces várakozási idő feltétlenül elegendő. A mérőedényt ráakasztjuk a hidrométer aljára és elvégezzük a mérést.

Az első mérés előtt azonban megállapítjuk a hidrométer alapállását, vagyis azt a skálaosztást, ameddig a hidrométer az üres mérőedénnyel besüllyed a vízbe.

Kísérleteimet a fenti felszereléssel végeztem.

A kísérleti adatok ismertetése és értékelése

A vizsgálatokat 20 talajon végeztem. Annak ellenőrzésére, hogy a különböző nagyságú frakciók azonos módon teljesen átmedvesednek-e, tehát hasonló lesz-e vízkiszorításuk, a 20 talajból 38 mintát állítottam elő oly módon, hogy részben az egyes talajokból száraz szitálással elkülönítettem a különböző nagyságú frakciókat és azokat külön anyagként kezeltem, részben pedig azért, hogy egyes talajokat 50 g-os és 100 g-os beméréssel is megvizsgáltam. Ez utóbbival az volt a célom, hogy a hidrométerrel lehetőleg minél szélesebb határok között minél több különböző súlyú mérést végezhessenek. A talajminták jelölése a következő:

Kj_1 = kisújszállási ősgyep

Kj_2 = kisújszállási szántó

$Khgy_1$ = kunhegyesi ősgyep

$Khgy_a$ = kunhegyesi akácós

M_1 = mezőhegyesi ősgyep

M_2 = mezőhegyesi szántó

A_1 = Szarvas, Annaliget szűz terület

A_2 = Szarvas, Annaliget szántó

A többi mintánál a származási helyet feltüntettem.

A talajok közül a röszei és a székkutasi talaj laza, vályogos homok, az M és $Khgy$ jelzésűek, valamint a mezőtúri mezősegi talaj, az A jelzésűek és a kopáncsi talaj öntés, a többi talaj pedig réti jellegű kötött talaj.

Összesen 120 mérést végeztem. A hidrométeren lement talajt kiöntöttem a mérőedényből és 105 °C-on súlyállandóságig szárítva táramérleggel mértem. Minden mérésnél kiszámítottam, hogy mennyi volt a hidrométer szára által kiszorított ml-ek száma, és hogy ennek alapján 1 g talajra hány ml kiszorítás jut a száron.

Minden külön kezelt anyagból két párhuzamos mérést végeztem. Először 16 anyaggal oly módon végeztem vizsgálatokat, hogy az összes vízálló, tehát 0,25 mm-nél nagyobb morzsát összeöntöttem és a mérést az összeöntött anyaggal végeztem el. Az eredményeket a 2. táblázatban foglaltam össze. A táblázatban feltüntettem a kiszáritás utáni mérlegeléssel megállapított súlyt, valamint a teljes súlyra és az 1 g szárazanyagra jutó ml-ekben kifejezett szárkiszorítást. A táblázat utolsó sora az 1 g-ra eső átlagos skála (szár) kiszorítást mutatja.

Ezután 22 anyaggal úgy végeztem méréseket, hogy az 1 mm-nél nagyobb és az 1–0,25 mm-es frakciókat külön-külön mértem le. A mérési eredményeket a 3. táblázatban közlöm.

Mivel a módszer használhatóságát végeredményben az szabja meg, hogy a különböző talajoknál és a különböző nagyságú frakcióknál az 1 g talajra eső skálakiszorítás azonos, vagy legalább is közel azonos értékeket ad-e, vegyük jobban szemügyre ezeket az adatokat. Amint az előző két táblázatból látható, az egységnyi

súlyra eső vízkiszorítás értékek legnagyobbbrészt 0,60 ml/g körül mozognak és az első táblázatban 0,62, a második táblázatban az 1 mm-nél nagyobb frakciónál 0,60, az 1—0,25 mm-es frakciónál pedig 0,63-as átlagértéket adnak. A 120 mérésnél — négy szélsőségesen eltérő értéktől eltekintve — az ingadozás 0,54 és 0,67ml/g közötti. Ez — egy megközelítő középértékkel, 0,60-al számolva — annyit jelent, hogy a lehetséges maximális hiba (100%-os vízállóság esetében) a két szélső esetben a következő:

a) Ha a talaj vízkiszorítása 0,54 ml/g, úgy 100 g talajnál 54 ml vízkiszorítást mérnénk. Ez az érték a 0,60 ml/g-os átlaggal számolva 90%-os vízállóságot mutat.

b) Ha viszont a tényleges vízkiszorítás 0,67 ml/g, 100 g talaj 67 ml-t szorít ki, amit viszont 111%-nak számolnánk.

2. táblázat

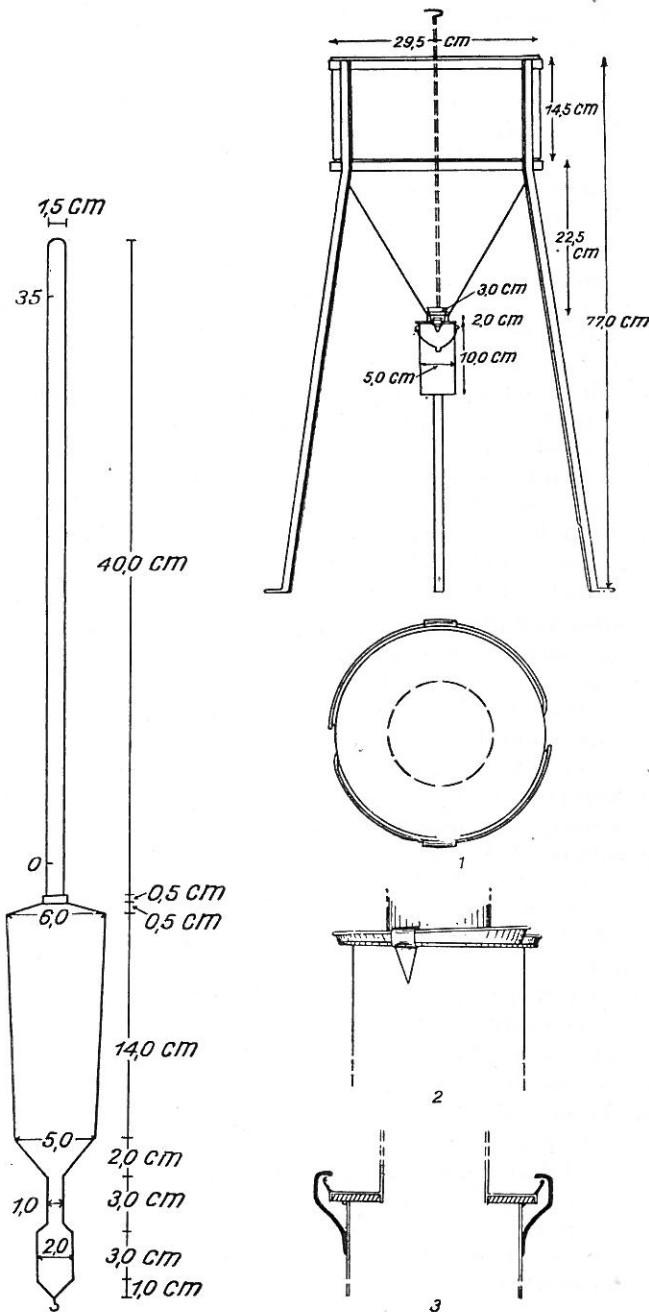
Hidrométer szárának vízkiszorítása az együttesen mért morzsafrakciónál

(2) Jele	(1) T a l a j m i n t a			(5) Mérlegesen mért súly, g	(6) Hidrométer szá- rának vízkiszor- rítása, ml	ml/g
	(3) Réteg, cm	(4) Morzsafrakció, mm	(8) Bemért meny- nyiség, g			
Kj ₁	5—20	10—5	50	32,11	19,17	0,60
				28,33	17,05	0,60
Kj ₁	5—20	10—5	100	63,24	38,10	0,60
				60,07	36,30	0,60
Kj ₁	5—20	5—3	50	31,41	18,52	0,59
				29,20	17,79	0,61
Kj ₁	5—20	5—3	100	59,04	36,41	0,62
				60,42	37,16	0,62
Kj ₁	5—20	3—1	50	27,20	16,59	0,61
				29,64	17,60	0,59
Kj ₁	5—20	3—1	100	54,32	33,47	0,62
				55,72	34,21	0,61
Kj ₁	20—40	3—1	50	20,92	13,36	0,64
				17,27	10,69	0,62
Kj ₁	20—40	3—1	100	43,38	28,02	0,65
				42,78	28,02	0,66
Kj ₂	20—40	10—5	50	22,75	14,56	0,64
				23,83	14,92	0,63
Kj ₂	20—40	10—5	100	54,17	34,30	0,63
				56,89	35,21	0,62
Khgy ₁	5—20	5—3	100	60,52	36,87	0,61
				63,16	38,39	0,61
Khgy ₁	5—20	3—1	100	49,66	30,20	0,61
				50,62	30,95	0,61
Khgy ₁	5—20	1—0,5	100	52,20	31,60	0,61
				49,12	29,85	0,61
Khgy ₁	20—40	20—10	100	54,30	33,09	0,61
				53,51	32,99	0,62
Khgy _a	5—20	>20	100	55,36	33,54	0,61
				56,09	33,90	0,62
Khgy _a	5—20	20—10	100	55,97	33,54	0,60
				54,82	33,26	0,61
Átlagos kiszorítás ml/g (7)						0,62

3. táblázat

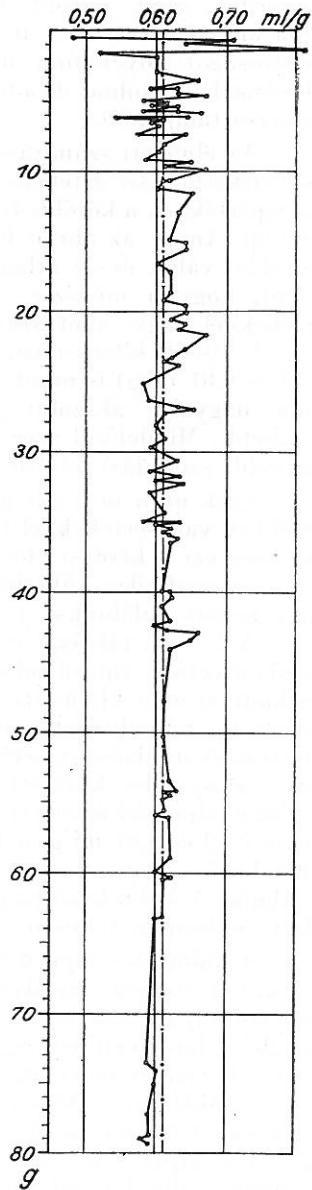
Hidrométer szárának vízkiszorítása a morzsafrakciók egyenkénti mérésénél

(1) T a l a j m i n t a			(8) > 1 mm-es frakció			(9) 1—0,25 mm-es frakció		
(2) Szármaszási helye és jelzése	(3) Réteg cm	(4) Morzsa- frakció mm	(5) Mérlegen mért súly, g	(6) Hidrométer szárának víz- kiszorítása, ml	ml/g	(5) Mérlegen mért súly, g	(6) Hidrométer szárának víz- kiszorítása ml	ml/g
Röszke	feltalaj	> 0,25	0,86 0,77	0,55 0,55	0,64 0,71	12,97 9,69	8,12 6,27	0,63 0,65
Székkutas	feltalaj	> 0,25	1,37 0,77	1,11 0,37	0,81 0,48	15,06 11,30	9,40 6,82	0,62 0,60
M ₁	20—40	20—10	26,49 25,12	15,67 14,56	0,59 0,58	40,51 41,20	25,17 25,08	0,62 0,61
M ₁	20—40	5—3	32,86 35,05	19,36 20,47	0,59 0,58	35,14 33,65	21,02 20,29	0,60 0,60
M ₂	0—20	> 20	5,72 9,46	3,32 5,53	0,58 0,58	40,04 44,05	24,52 27,20	0,61 0,62
M ₂	20—40	5—3	6,04 6,23	3,87 3,69	0,64 0,59	40,06 41,03	24,71 24,89	0,62 0,61
Khgya	20—40	> 0,25	42,53 42,38	25,45 25,45	0,60 0,60	21,34 20,69	13,36 12,81	0,63 0,62
Mezőtúr	feltalaj	> 0,25	10,88 9,86	6,64 5,99	0,61 0,61	35,05 35,85	21,94 22,12	0,63 0,62
Szarvas-Kraszkó- tanya	feltalaj	> 0,25	5,12 5,49	3,13 3,23	0,61 0,59	19,06 18,60	11,71 11,52	0,61 0,62
Szarvas—Bika- zug 296,	feltalaj	20—10	16,67 19,05	10,05 11,62	0,60 0,61	36,49 35,58	22,50 21,94	0,62 0,62
Szarvas—Bika- zug 296.	feltalaj	3—1	8,86 8,14	5,35 4,98	0,60 0,61	42,11 42,64	26,09 26,28	0,62 0,62
A ₁	0—20	20—10	73,63 74,29	43,33 44,27	0,59 0,60	5,60 5,89	3,50 3,87	0,63 0,66
A ₁	0—20	10—5	78,85 79,31	46,75 46,46	0,59 0,59	4,43 4,38	2,77 2,77	0,63 0,63
A ₁	0—20	5—3	77,19 79,00	45,19 46,00	0,59 0,58	6,19 4,35	3,78 2,58	0,61 0,59
A ₂	15—40	5—3	7,44 6,07	4,24 3,50	0,57 0,58	35,76 34,29	21,76 20,83	0,61 0,61
A ₂	40—60	> 20	6,11 4,15	3,32 2,58	0,54 0,62	15,19 11,67	9,78 7,65	0,64 0,65
A ₂	40—60	20—10	4,69 3,07	3,13 1,84	0,67 0,60	9,88 7,48	6,64 4,79	0,67 0,64
A ₂	40—60	10—5	6,45 5,84	3,87 3,69	0,60 0,63	15,57 19,97	9,96 12,72	0,64 0,64
A ₂	40—60	5—3	5,10 5,71	2,95 3,50	0,58 0,61	19,74 21,67	12,72 14,56	0,64 0,67
Kisújszállás ...	feltalaj	> 0,25	1,73 1,85	0,92 1,11	0,52 0,60	23,30 23,57	14,38 14,38	0,62 0,61
Kopáncs	feltalaj	> 0,25	5,06 3,64	3,13 2,40	0,62 0,66	30,77 26,92	19,36 16,87	0,63 0,63
Szarvas—Káka	feltalaj	> 0,25	31,81 36,16	20,01 22,78	0,63 0,63	32,29 27,04	20,57 17,52	0,64 0,65
Átlagos kiszorítás ml/g (7)					0,60			0,63



3. ábra
Hidrométer rajza

4. ábra
Edény a talajnak a mérőedénybe
való átöntésére. 1: Felülnézet.
2: Oldalnézet. 3: Hosszmetszet a
bajonettzárról, a ferdén vonalkázott
réteg a gumi lemez.



5. ábra
1 g talajra eső vízkiszorítás a
hidrométer szárán ml-ben a
növekvő súly függvényében

Az eljárás hibája tehát durván számolva $\pm 10\%$ lenne, amely esetben a hidrométeres mérés természetesen nem volna alkalmazható. Vizsgáljuk azonban meg a két szélsőséges esetet 10% -os vízállóság mellett is. Az első esetben 5,4 ml kiszorítást mérnénk, amit 9% -nak, a második esetben 6,7 ml volna a mért kiszorítás, amit viszont $11,1\%$ -nak állapítanánk meg. Itt tehát a $\pm 10\%$ -os hiba abszolút értékben már csak ± 1 g. A nedves szitálásos eljárástól $\pm 2,5$ g pontosságot követelünk meg. Ezen az alapon tehát a hidrométeres súlymérés alkalmazható volna, de a fentiek szerint csak 25% -nál kevesebb vízálló morzsát tartalmazó talajoknál.

Az elméleti számításokat azonban a kísérleti adatok megcáfolják. Az 1 g-ra eső vízkiszorítási értékeket a növekvő súly függvényében ábrázoltam (5. ábra). Középtértéknek a később tárgyalandó megfontolások alapján, a 0,61 ml/g értéket vettem. Amint az ábrán látható, a súly növekedésével a görbe mindig kiegyenlítettébbé válik, és az átlag körüli ingadozása fokozatosan kisebb lesz. Ez annyit jelent, hogy a módszer százalékokban kifejezett hibahatára csak az alacsony értékeknél nagy, ahol azonban az abszolút értékben a nagyobb százalékos hiba is csak kisebb hibát okoz. A már említett négy kiugróan eltérő érték (0,48, 0,52, 0,71 és 0,81 ml/g) is mind 2 g alá esik. Nagyobb súlyoknál, ahol a százalékos hiba nagyobb abszolút súlykülönbséget képviselne, maga a százalékos hiba is kisebb. Mindebből arra következtethetünk, hogy az alacsony értékeknél talált nagyobb szóródást kísérleti hibának lehet tekinteni.

Ezek után még azt a kérdést kell eldönteni, hogy milyen átlagos kiszorítás értékkel, vagy értékekkel kell az eljárás gyakori alkalmazásánál számolni. Vizsgáljuk meg ezt a kérdést először abból a szempontból, hogy 1. a különböző szövetű, és 2. az eredetileg különböző morzsanagyságú talajok súlyegységre eső vízkiszorítása között találunk-e jellegzetes különbséget.

A 2. és 3. táblázat megfelelő értékeit vizsgálva azt láthatjuk, hogy a különböző szövetű és típusú talajok között — kivéve a két laza homokos talajt (Röszke, Székkutas) és a kifejezetten csernozjom típusú mezőhegyesi talajokat — ilyen jellegzetes különbséget nem találunk. A két homokos talaj vízállósága pedig 2% alatti nagyon alacsony érték, s éppen ezekről állapítottuk meg, hogy a nagy szóródást valószínűleg kísérleti hiba okozza. A mezőhegyesi talajoknál pedig a 3. táblázat alján feltüntetett 0,60 és 0,63 ml/g-os átlag helyett ugyanezekre az értékekre 0,59 és 0,61 ml/g-ot kapunk. Az eltérés tehát itt sem lényeges. Az eredetileg különböző nagyságú frakciók között pedig semmilyen jellegzetes eltérést nem találunk. A különböző nagyságú morzsák tehát az előkezelés és a nedves szitálás alatt egyformán teljesen átáznak, pórusaikból minden levegő eltávozik.

A különböző típusú talajok közötti jóformán ki sem mutatható kis különbségeket a talajok fajsúlykülönbsége okozza. A homokos talajok természetesen nagyobb fajsúlyúak, mint a sok szervesanyagot tartalmazó csernozjomok. De amint látjuk, a fajsúlykülönbség okozta hibát gyakorlatilag nem szükséges figyelembe venni. A vízálló morzsák nagysága a vízkiszorítás értékére már befolyással van (lásd 3. táblázatot). Az 1 mm-nél nagyobb morzsáknál az 1 g-ra eső skálakiszorítás átlagosan 0,60 ml, az 1—0,25 mm-es morzsáknál pedig 0,63 ml. A 2. táblázat 32 adata alapján az összes vízálló morzsára számított átlag 0,62 ml/g, de a rendelkezésemre álló 120 adathból együttesen számolt átlagkiszorítás 0,61 ml.

Most már csak az a kérdés, megtehetjük-e azt a könnyítést, hogy minden frakciónál a 0,61 ml-es átlagértékekkel számolunk, vagy szükséges-e az 1 mm-nél nagyobb és az 1—0,25 mm-es frakcióknál a külön átlagértékeket használni.

Erre a feleletet megkapjuk, ha a 3. táblázatban feltüntetett adatokból a talált különböző átszámítási faktorok (ml/g értékek) alkalmazásával kiszámítjuk a

vízálló morzsák %-os mennyiségeit. Ezeket a számításokat elvégeztem és megállapítottam, hogy nyugodtan használhatjuk a közös, 0,61 ml-es átlagot és nem szükséges a frakcióknál külön értékekkel számolni. A kétféle értékekkel számolt adatok eltérései ugyanis nem mutatnak egyértelmű különbséget. Egyes esetekben éppen a 0,61 ml-es átlaggal kapunk a mért súlyt jobban megközelítő értéket. Nagyobb eltéréseket pedig mindig csak a magasabb értékeknél láthatunk, ahol az viszonylag már kisebb hibát okoz.

Végső ellenőrzésként 10 talajból elkészítettem a nedves szitálást az eddig használt és a hidrométeres módszerrel is. Tehát a kétféle módszerhez külön mértem ki az anyagot. Mindkét módszernél két párhuzamos mérést végeztem. A 4. táblázatban ezeket az eredményeket mutatom be. Itt nem tüntetem fel a párhuzamos mérések eredményeit, csak a középértékeket. A hidrométeres eljárásnál mindig abszolút száraz súlyt mérünk, ezért az eredmények természetesen valamivel alacsonyabbak a mérlegen mért adatoknál. Ha azonban a talajok légszáraz állapotban lévő nedvességtartalmát átlagosan 4%-nak számoljuk (természetesen csak a táblázatban szereplő talajoknál!) és ennek alapján a kapott eredményekhez hozzáadunk 4%-ot, úgy a két módszerrel kapott eredmények a nedves szitálásos eljárás megengedett hibahatárain belül egyeznek.

Természetesen a módszer gyakorlati alkalmazásánál az eredményeket nem szükséges légszáraz állapotra átszámolni. Összehasonlítási alapnak az abszolút száraz súly ugyanúgy megfelelő, mint a légszáraz súly. *A hidrométeres méréssel a 100 g légszáraz talajban lévő morzsák abszolút száraz súlyát állapítjuk meg.*

Az eljárás gyakorlati keresztülvitele

A mérésnél használt hidrométert kalibrálni kell. Ez úgy történik, hogy kiszámítjuk a hidrométer szárának 1 cm-es hosszára eső vízkiszorítását. Mivel a leolvasás 0,5 mm-es pontossággal történhet, a skála 0 pontjától 0,5 mm-ként megállapítjuk a szár összkiszorítását és a kapott ml-ekben kifejezett értékeket sorban elosztjuk 0,61-el. A hányadosok az illető skálaosztáshoz tartozó grammokban kifejezett súlyokat adják. Ezekből az értékekből táblázatot készítenek.

A mérések előtt megállapítjuk és feljegyezzük a hidrométer alapállását.

Mérés : Nedves szitálás után az 1 mm-es szitán lévő talajt a már ismertetett módon átöntjük a mérőedénybe. A mérőedényt a hidrométerre akasztva lemérjük, és a skálán leolvasott értéket feljegyezzük. A mérőedényt ezután visszacsatoljuk az átöntő edény aljára (a benne lévő talajt nem öntjük ki belőle), a másik két szita tartalmát is beleöntjük és a hidrométerrel ismét lemérve, a leolvasott értéket feljegyezzük.

Eredmények számítása : A két feljegyzett értékből levonjuk a hidrométer alapállását, majd a kalibráláskor készített táblázatból leolvassuk a netto értékeknek megfelelő súlyokat. Az első érték az 1 mm-nél nagyobb, a második az összes vízálló morzsa abszolút száraz súlyát adja.

Kellő gyakorlat után a hidrométeres méréssel annyira lerövidíthetjük a nedves szitáláshoz szükséges időt, hogy óránként 6 szitálást tudunk elvégezni. Mivel elmarad a sziták szárítása, cserélgetése, és a talajok mérlegen való mérése, ez a módszer a szériavizsgálatok követelményeinek sokkal jobban megfelel és amellett, hogy a teljesítményt nagy mértékben fokozza, a tévedésből eredő hibákat pedig a minimálisra csökkenti, a nedves szitálásos módszert könnyebbé és kényelmesebbé teszi. Intézetünkben már ezzel a módszerrel dolgozunk.

4. táblázat
Vízálló morzsák mennyisége %-ban

(1) T a l a j m i n t a			(5) Mérlegeléses módszerrel		(7) Hidrométeres módszerrel				(10)
(2) Szármaszási helye és jelzése	(3) Réteg cm	(4) Morasa- frakció mm	> 1 mm	(6) Összesen	(8) Abszolút szárazon		(9) Légszárazon		Eltérés
					> 1 mm	(6) Összesen	> 1 mm	(6) Összesen	
Khgy ₁	20—40	5—3	22,6	62,4	21,1	60,6	21,9	63,0	+ 0,6
M ₁	0—20	10—5	31,0	67,0	32,8	63,7	34,1	66,2	— 0,8
M ₁	0—20	5—3	41,6	70,2	39,4	66,2	41,0	68,8	— 1,4
Khgy _a	5—20	> 20	17,8	50,7	18,9	49,2	19,7	51,2	+ 0,5
Khgy _a	5—20	20—10	20,2	55,5	21,6	51,4	22,5	53,5	— 2,0
Khgy _a	5—20	3—1	2,9	31,8	4,9	32,9	5,1	34,2	+ 2,4
Szarvas—Bika- zug 374.	fel- talaj	> 0,25	1,4	22,8	1,3	21,2	1,4	22,0	— 0,8
Szarvas—Bika- zug 314.	fel- talaj	> 0,25	3,1	35,8	4,5	34,0	4,7	35,4	— 0,4
Szarvas—Bika- zug 318.	fel- talaj	> 0,25	6,1	42,5	7,1	40,9	7,4	42,5	0
Szarvas—Bika- zug 298.	fel- talaj	> 0,25	17,7	56,7	17,3	52,5	18,0	54,6	— 2,1

Összefoglalás

A kézzel végzett nedves szítálás fárasztó volta mellett nem volt eléggé szabatos. Ezen hibáinak kiküszöbölésére egy készüléket szerkesztettem. A készülék kézi meghajtással és villanymotorral is használható. A villanymotoros megoldásnál további könnyítést értem el automatikus kikapcsoló beépítésével.

A talajminták előkészítését a könnyen törő üveghengerek helyett rézhengerekben végzem.

A módszer sorozatvizsgálatokra eddig nagyon nehézkes és lassú volt, mert a vízálló frakciókat a mérlegen való mérés miatt ki kellett szárítani. Ezért mindig több szítasorozatot kellett alkalmazni. A mérlegen való mérés helyett nedves állapotban végezhető hidrométeres súlymérési eljárást dolgoztam ki. Ennek alkalmazásánál a frakciók szárítása elhagyható és sorozatvizsgálatoknál is elegendő egy szítasorozat alkalmazása. A hidrométer szárának minden 0,61 ml-je 1 g abszolút száraz talajnak felel meg.

Ezekkel a módosításokkal sorozatvizsgálatoknál a napi teljesítmény legalább kétszeresére emelhető.

Érkezett : 1953. október 4.

Irodalom

1. Ballenegger, R. : Talajvizsgálati Módszerkönyv 60—65. Budapest, Mezőg. Kiadó. 195
2. Dvoracek, M. : Agrártudomány, 2. 703. 1950.

ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОМЕТРИЧЕСКОГО ВЗВЕШИВАНИЯ И МЕХАНИЗИРОВАН-
 НЫЙ ПРИБОР К МЕТОДУ МОКРОГО ПРОСЕИВАНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ
 СТРУКТУРЫ ПОЧВЫ

М. Дворачек

Научно-Исследовательский Институт Орошения и Мелиорации, Сарваш

В ы в о д ы

Водостойкость комочков почвы мы определяем при помощи мокрого просеивания. Этот метод в давней его форме непригодный для целей серийных исследований, так как трудоемкий и не четкий. Фракции, остающиеся на ситах нужно высушить и на весах взвесить, поэтому в случае серийных исследований непрерывность работы можно обеспечить только применением многих серий сит.

Метод я делал более четким, легким и быстрым следующими модификациями: 1. мокрое просеивание механизировано, 2. для взвешивания фракции водостойких комочков в мокром состоянии разработан метод гидрометрического взвешивания.

1. Механизация мокрого просеивания. Я сконструировал прибор действующий ручным, или механическим приводом. Серия сит движется вертикальной осью, эксцентривого распределения. Сита под водой делают колебательные циркулярные движения. Серия сит делает в течение 3 минут 270, одной минуты 90 колебательных движений. Привод происходит с трансмиссией конических шестерень. В случае пользования электрического мотора может применяться счетчик оборотов который после 270 оборотов сим мотор автоматически останавливает.

Результаты, полученные ручным и механическим просеиванием хорошо совпадают.

Для обработки перед мокрым просеиванием я применил медные валы. На дно этих валов встроено стеклянная плита.

2. Гидрометрическое взвешивание. Если в течение предварительной обработки и мокрого просеивания из под комочков почвы удалится весь воздух, при вычислении водовытеснения почвы в сосуде, поставленном на дне гидрометра мы можем пользоваться удельным весом почвы.

Если водовытеснение разных почв идентично, на основе перегрузения стержня гидрометра все почвы вычисляемые. Я рассмотрел эти условия и установил, что 0,61 мл стержня гидрометра с хорошим приближением весит 1 г почвы.

Хорошее совпадение наблюдается в количестве водостойких комочков почвы считая на основе гидрометрического и весового метода. При гидрометрическом взвешивании мы получаем всегда абсолютный сухой вес, и так данные несколько пониженные, чем данные весового метода.

Разница представляет собой количество воды в воздушно-сухой почве. Гидрометрический метод применим в случае серийных исследований. Этот метод легче, быстрее, и повышает производительность сравнительно к предыдущим методам по крайней мере в два раза.

Т а б л. 1. Количество водостойких комочков в %. (1) Почвенная проба, (2) ручное просеивание, (3) механическое просеивание.

Т а б л. 2. Водовытеснение стержнем гидрометра в случае суммарно взвешенных фракции комочков. (1) Почвенная проба, (2) ее происхождение и знак, (3) слой см, (4) фракция комочков, (5) вес в граммах, (6) водовытеснение стержнем гидрометра, мл, (7) среднее водовытеснение мл/г. (8) навеска, г.

Т а б л. 3. Водовытеснение стержнем гидрометра при отдельных измерениях фракции комочков. (1)—(7) см. Табл. 2., (8) фракция больше, чем 1 мм, (9) фракция 1—0,25 мм.

Т а б л. 4. Количество водостойких комочков в %. (1)—(4) см. Табл. 2., (5) весовым методом, (6) суммарно, (7) гидрометрическим методом, (8) в абсолютно сухом состоянии, (9) в воздушносухом состоянии, (10) разница.

Р и с. 1. Прибор с серией сит, электрическим мотором, автоматическим выключателем.

Р и с. 2. Гидрометр с измерительным сосудом на дне.

Р и с. 3. Рисунок гидрометра.

Р и с. 4. Сосуд для переливки почвы в измерительный сосуд, (1) вид сверху, (2) вид сбоку, (3) продольный разрез с байонетным затвором.

Р и с. 5. Водовытеснение на 1 г почвы в мл на стерне гидрометра в зависимости от увеличивающегося веса. Ордината: веса водостойких комочков в г, абсцисса: водовытеснение мл/г.

Die Gewichtsbestimmung mittels Hydrometer und die Mechanisierung des nassen Siebens in der Strukturprüfung von Böden

M. DVORACSEK

Forschungsanstalt für Bewässerung und Meliorationen, Szarvas

Zusammenfassung

Die Wasserbeständigkeit der Bodenkrümel wird durch nasses Sieben bestimmt. Das Verfahren war in seiner bisherigen Form zu Serienuntersuchungen nicht geeignet, da es umständlich und nicht präzise ist. Die auf den Sieben verbliebenen Fraktionen müssen getrocknet und auf der Apothekerwaage gewogen werden. Demzufolge ist bei Serienuntersuchungen die kontinuierliche Arbeit nur bei Verwendung vieler Siebsätze möglich. Um das Verfahren präziser, leichter und schneller zu gestalten, wurden folgende Modifikationen vorgenommen:

1. Die Mechanisierung des nassen Siebens.

2. Die Ausarbeitung einer Methode zur gewichtsmässigen Bestimmung der wasserbeständigen Krümel fraktionen im nassen Zustande mittels Hydrometer.

1. Die Mechanisierung des nassen Siebens. Es wurde ein Apparat für Hand- oder Maschinenantrieb konstruiert. Der Siebsatz wird durch eine senkrechte Welle mit Exzenterantrieb bewegt. Die Siebe schwingen drei Minuten lang, 90-mal in der Minute unter Wasser im Kreis. Der Antrieb erfolgt mittels Kegelzahnrad-Transmission. Bei Verwendung eines Elektromotors kann ein Tourenzähler angebracht werden, der den Motor nach 270 Siebschwingungen automatisch abstellt.

Die Ergebnisse des Hand- und des maschinellen Siebens stimmten gut überein.

Zur Vorbehandlung vor dem nassen Sieben wurden Kupferzylinder mit Glasplatten im unteren Teil verwendet.

2. Die Gewichtsbestimmung mit dem Hydrometer. Sofern während der Vorbehandlung und des nassen Siebens die gesamte Luftmenge aus den Poren der Bodenkrümel entweicht, kann bei der Bestimmung der Wasserverdrängung des Bodens in der Schale am unteren Teil des Hydrometers mit dem spezifischen Gewicht des Bodens gerechnet werden.

Ist die Wasserverdrängung bei verschiedenen Böden die gleiche, dann lässt sich das Gewicht des Bodens aus der Zunahme des Tiefganges des Hydrometerstieles berechnen. Es konnte festgestellt werden, dass 0,61 ml des Hydrometerstielvolumens in guter Annäherung 1 g Boden entspricht.

Die Bestimmung der Menge der wasserbeständigen Krümel durch Wiegen und mittels Hydrometer auf obiger Grundlage ergab recht gut übereinstimmende Zahlen. Bei der hydrometrischen Messung wird stets das absolute trockene Gewicht errechnet, daher sind die Zahlen etwas niedriger als beim Wiegen. Der Unterschied ergibt die Feuchtigkeit des lufttrockenen Bodens.

Das Hydrometerverfahren ist bei Serienuntersuchungen gut anwendbar. Es ist leichter und schneller durchführbar und erhöht die Leistung je Zeiteinheit im Vergleich zum bisherigen Verfahren auf das Doppelte.

Tabelle 1. Menge der wasserbeständigen Krümel in %-en. (1) Bodenprobe, (2) Handsieben, (3) Maschinelles Sieben.

Tabelle 2. Die Wasserverdrängung des Hydrometerstieles bei der Ermittlung des Gesamtgewichtes der Krümel fraktionen. (1) Bodenprobe, (2) Herkunft, bzw. Bezeichnung, (3) Schicht, cm, (4) Krümel fraktion, (5) Gewicht gewogen, g, (6) Wasserverdrängung des Hydrometerstieles, ml, (7) Mittlere Wasserverdrängung, ml/g, (8) Einwaage g.

Tabelle 3. Wasserverdrängung des Hydrometerstieles bei Ermittlung einzelner Krümel fraktionen, (1)–(7) S. Tabelle 2, (8) Körnergrösse über 1 mm, (9) Körnergrösse 1–0,25 mm.

Tabelle 4. Menge der wasserbeständigen Krümel in %-en. (1)–(4) S. Tabelle 2. (5) Gewogen, (6) Ingesamt, (7) Mittels Hydrometer, (8) Vollständig trocken, (9) Lufttrocken, (10) Abweichung.

Abb. 1. Der Apparat mit Siebsatz, Elektromotor und automatischem Abschalter.

Abb. 2. Hydrometer mit angehängter Waagschale.

Abb. 3. Hydrometer.

Abb. 4. Gefäss zum Einbringen des Bodens in die Waagschale, (1) Grundriss, (2) Seitenansicht, (3) Längsschnitt des Bajonettverschlusses.

Abb. 5. Wasserverdrängung in ml des Hydrometerstieles je 1 g Boden als Funktion der Gewichtszunahme. Ordinate: Gewicht der wasserbeständigen Krümel, g. Abszisse: Wasserverdrängung, ml/g.