

Aljtrágyázott homok tápanyagviszonyai és földművelési vonatkozásai

KLIMES-SZMIK ANDOR

Agrokémiai Kutató Intézet Talajtani Osztálya, Budapest

A homok altalajában rétegesen elhelyezett szerves (vagy szerves és szervetlen kolloidokban dús) anyag jelentős mértékben megváltoztatja az aljtrágyázott homokban természetesen növények tápanyagellátását.

E mélyre helyezett rétegeknek a homok vízgazdálkodásának megváltoztatásában betöltött szerepét már részletesen megvizsgáltuk és az eredményekről beszámoltunk [6]. A magas termések kialakulásának az aljtrágyázott homok kedvezőbb vízraktározása és szolgáltatása azonban csak egyik tényezője. A másik nem kevésbé fontos tényező minden kétséget kizáróan az aljtrágyázással létesített különleges tápanyagviszonyok.

A növények részére könnyen felvehető tápanyagok mennyisége a homokban meglehetősen esekély és nagyjából a homokszelvény mélységirányú humusztartalom változásait követi. A lehelyezett rétegekben a felvehető N, P és K mennyisége kiugróan magas és abban a mértékben üt el a környező homokétól, ahogyan a rétegek lehelyezése után az aljtrágyázott homokszelvény humusztartalma alakul. Az aljtrágyázott homokot tehát lokális tápanyagbőség jellemzi.

Az istállótrágya- vagy más szervesanyag tartalmú réteg elhelyezése kis- és középparecellás méretekben kézi erővel, nagyüzemi méretekben gépi erővel történik. Az első esetben jobban elkeverednek egymással a homokrétegek, mint az utóbbiban, sőt az is mondható, hogy a felszíni, humuszdúsabb homok a lehelyezett réteg fölé, a mélybe kerül, a humuszszegény altalaj pedig a felszínre jut. A gépesített eljárásnál mélyen járó rigolozó eke által vont barázda fenekére helyezik az aljréteg anyagát. A felsőbb homokrétegek bizonyos mértékű keveredése ilyenkor is észlelhető, ez azonban nem olyan nagymértékű, mint az első esetben és a felszíni réteg nem borul az aljrétegre. Az aljtrágyázott homokszelvény tehát a kivitelezés módjától függően különböző képet nyújt. Az aljtrágyázás következtében a homokszelvény azonban mindkét esetben lazábbá válik.

Tekintettel arra, hogy a homok természetes vízkapacitása (ha a talajvíz mélyen van) és holtvíz tartalma szöveti összetételétől, humusztartalmától függ, a fentebb ismertetett körülmények az aljtrágyázott homok vízgazdálkodási tulajdonságait is sajátos módon alakítják. A homok mély lazítása az aljtrágyázott szelvény levegőzöttségének mértékére is kihat, módosítja a körülményeket a baktérium tevékenység részére. Az aljtrágyázott homok tápanyagviszonyait az elmondott gondolatmenet értelmében vizsgáltuk.

Célunk az volt, hogy részletes fizikai és kémia talajvizsgálatokkal kimutassuk azokat a jellegzetességeket, amelyek a növények táplálkozási viszonyaiban aljtrágyázáskor a szokásos felszíni művelésben részesített homokhoz képest létrejönnek. A méréseket három helyen: Órszentmiklóson és Gödöllőn meszes homokon, valamint Nyírmadán, mészsmentes, gyengén savanyú homokon végeztük. Az összehasonlító vizsgálatok számára olyan évjáratot választottunk, amikor a kísérleti növény mindhárom helyen azonosan burgonya volt. A burgonya azért

megfelelő növény ilyen vizsgálatok számára, mert gyökérzete a szokásos körülmények között nem hatol nagyon mélyre és így abban az esetben, ha utóbbi a lehelyezett szervesanyag réteget mégis eléri, a növény fejlődésében jellegzetes különbségek alakulhatnak ki. Az őrszentmiklói és gödöllői kísérlet kis- illetve középparcellás, a nyírmadai pedig nagyüzemi. A mérési eredmények értékelésénél tehát az aljtrágyázás kivitelezésének módjától függő különbségekre is tekintettel lehetünk.

A kísérleti helyek általános jellemzése és a kísérletek ismertetése

A kísérleti területek talajának általános jellemzésére szolgáló vizsgálati adatokat öt táblázatban foglaltam össze. A csoportosítást nem a vizsgálati helyek, hanem a mért adatok természete szerint végeztem azért, hogy a kísérleti helyek különbségei jobban kitűnjenek. Az 1. táblázat az általános talajvizsgálat adatait tartalmazza. Ezekből a következőket állapíthatjuk meg.

1. táblázat
A kísérleti területekre jellemző talajvizsgálati alapadatok

Kísérleti hely és talajréteg cm	pH		hy ₁	CaCO ₃ %	N ₁	Humusz %
	H ₂ O	KCl				
I. Őrszentmiklós, meszes homok						
0-20	8,02	7,30	0,86	0,70	—	0,985
20-40	8,13	7,07	1,01	0,10	1,90	0,998
40-60	7,97	7,02	1,06	—	1,50	1,059
60-80	7,90	7,03	1,08	3,10	—	0,972
II. Gödöllő, meszes homok						
0-20	8,15	8,02	0,40	1,54	—	0,952
20-40	8,28	7,97	0,33	0,57	—	0,804
40-60	8,05	7,48	0,40	0,12	1,27	0,579
60-80	7,80	7,17	0,53	0,03	1,37	0,503
III. Nyírmada, gyengén savanyú homok						
0-20	6,57	5,63	0,36	—	6,25	0,869
20-40	6,34	5,68	0,41	—	4,75	0,441
40-60	6,46	5,70	0,38	—	3,42	0,093
60-80	6,66	5,76	0,44	—	2,87	0,063

Az őrszentmiklói meszes homok a kísérlet területén meglehetősen mély humuszrétegű: humuszban gazdagabb felső rétege 80 cm alá nyúlik. A felsőbb talajrétegek mésztartalma csekély. A hy₁ értéke nagyjából a humusztartalommal változik.

A gödöllői meszes homok az előbbitől némileg eltérő képet mutat. A mésztartalom itt a feltalajtól lefelé fokozatosan csökken. 1% körüli humusztartalmat itt csupán mintegy 40 cm mélységig találunk, ez alatt 80 cm-ig ennek mintegy felét. A hy₁ értéke minden rétegben mintegy fele az őrszentmiklói homokénak és — mint később látni fogjuk — ez a homok mechanikai összetételével áll összefüggésben.

A nyírmadai gyengén savanyú homok humuszdúsabb felső rétege csupán mintegy 20 cm vastag és a humusztartalom itt is alacsonyabb, mint az őrszentmiklói és gödöllői homokban. A vizsgált helyek közül ez a leggyengébb homok. A hy₁ értékek ugyancsak a mechanikai összetétellel állanak összefüggésben.

A 2. táblázatban az adszorpciós kapacitás nagyságára és az adszorbeált kationok mennyiségi megoszlására nyert adatokat tüntettem fel. A legmagasabb T-értékeket az ōrszentmiklōsi homoknál találjuk, a legalacsonyabbakat pedig Nyírmadán. Ami az adszorbeált kationok mennyiségi megoszlását illeti, az ōrszentmiklōsi homok adszorpciós komplexusa túlnyomóan Ca-ot tartalmaz. A gödöllői homokban már kevesebb van és benne az adszorbeált Mg mennyisége nagyobb. A nyírmadai homokban pedig az adszorbeált Mg mennyisége minden vizsgált rétegben meghaladja az 50%-ot. A vizsgált helyek közül itt találjuk a legkevesebb adszorbeált Ca-ot.

2. táblázat

Az adszorpciós komplexus nagysága és az adszorbeált kationok mennyisége

Kísérleti hely és talajréteg cm	Adszorbeált kationok				S	T	Az adszorb. kationok S %-ban			
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺			Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺
	mg equ. 100 g									
I. ōrszentmiklōs, meszes homok										
0—20	8,43	1,58	0,09	0,20	10,30	10,2	81,84	15,33	0,87	1,94
20—40	8,38	1,88	0,07	0,14	10,47	11,3	80,03	17,95	0,66	1,33
40—60	9,14	1,58	0,09	0,14	10,95	12,3	83,47	14,42	0,82	1,27
60—80	11,0	1,20	0,07	0,19	12,46	12,4	88,28	9,63	0,56	1,52
II. Gödöllő, meszes homok										
0—20	5,12	1,69	0,24	0,14	7,19	7,2	71,21	23,50	3,34	1,94
20—40	5,47	2,30	0,19	0,14	8,10	8,4	67,53	28,39	2,34	1,72
40—60	6,59	1,15	0,18	0,14	8,06	9,3	81,76	14,26	2,23	1,73
60—80	7,84	2,74	0,21	0,19	10,98	12,1	71,40	24,95	1,91	1,73
III. Nyírmada, gy. savanyú homok										
0—20	1,03	2,28	0,13	0,12	3,56	5,4	28,93	64,04	3,65	3,37
20—40	1,41	3,02	0,12	0,14	4,69	6,4	30,06	64,39	2,55	2,98
40—60	1,87	2,16	0,09	0,12	4,24	6,1	44,10	50,94	2,12	2,83
60—80	1,41	2,66	0,10	0,12	4,29	5,9	32,86	62,00	2,33	2,79

Az adszorpciós viszonyok bizonyos mértékig fényt derítenek a talaj tápanyagviszonyaira is. Ezeknek a vonatkozásoknak a kiegészítésére megvizsgáltuk a talajminták vizes kivonatát is és az eredményeket a 3. táblázatban foglaltuk össze.

A vízben oldható sók mennyisége az ōrszentmiklōsi homokban kb. 0,65—0,70, a gödöllőiiben 0,65—0,75, a nyírmadaiban pedig mintegy 0,25—0,30 mg. e.é.-et tesz ki 100 g légszáraz talajra. Ezek a homokokra általában jellemző alacsony értékek és közöttük is a nyírmadaiak a legalacsonyabbak.

A 4. táblázat a kísérleti területek talajának mechanikai összetételét tünteti fel rétegenként. Az ōrszentmiklōsi burgonyakísérlet területén a homok mechanikai összetételében a 0,002 mm-nél kisebb részecskék mennyisége mintegy 8—9%-kal szerepel, tehát nem futóhomok, ehhez mintegy összesen 5%-kal csatlakozik a 0,002 és 0,02 mm közee frakciók összege, vagyis azok a nagyságrendek, amelyek a kolloid méretű részecskékkel együtt a fizikai agyagot teszik. A gödöllői homokban az agyagfrakció mennyisége mélységi irányban mérsékelten emelkedik 60 cm-ig, 60 és 80 cm közt pedig ugrásszerűen eléri a 14,76%-ot. A következő három frakció

mennyisége 60 cm-ig itt is mintegy 5%, 60 és 80 cm közt azonban kb 8,5% és, így ebben a rétegben a fizikai agyag mennyisége mintegy 24%. Ez már homokos vályognak mondható. A nyírmadai homok már futóhomok jellegű, mert a kolloid-frakció mennyisége a vizsgált szelvény egész mélységében alig haladja meg az 5%-ot és a következő három frakció összege a 0–20 cm-es réteg mintegy 3%-áról fokozatosan 1,5% körüli értékére esökken a 60–80 cm-es rétegben.

3. táblázat

A talajminták vizes kivonatának elemzési adatai

Kísérleti hely	Kationok és anionok mennyisége	Talajréteg cm			
		0–20	20–40	40–60	60–80
I. Őrszentmiklós, meszes homok	kationok : Ca ⁺⁺	0,35	0,36	0,40	0,47
	Mg ⁺⁺	0,19	0,18	0,17	0,16
	K ⁺	0,03	0,03	0,03	0,025
	Összesen Na ⁺	0,05	0,03	0,03	0,04
	mg. equ./100 g	0,62	0,60	0,63	0,695
	anionok : CO ₃ ^{''}	—	—	—	—
	HCO ₃ [']	0,67	0,64	0,65	0,75
	Cl [']	0,08	0,06	0,09	0,05
	SO ₄ ^{''}	—	—	—	—
	összesen NO ₃ [']	nyom	nyom	h. nyom	—
mg. equ./100 g	0,73	0,70	0,74	0,80	
II. Gödöllő, meszes homok	kationok : Ca ⁺⁺	0,48	0,35	0,35	0,40
	Mg ⁺⁺	0,14	0,26	0,16	0,16
	K ⁺	0,07	0,03	0,03	0,03
	összesen Na ⁺	0,04	0,11	0,03	0,10
	mg. equ./100 g	0,73	0,75	0,57	0,69
	anionok : CO ₃ ^{''}	—	—	—	—
	HCO ₃ [']	0,73	0,70	0,56	0,63
	Cl [']	0,08	0,08	0,08	0,15
	SO ₄ ^{''}	—	—	—	—
	összesen NO ₃ [']	nyom	h. nyom	—	—
mg. equ./100 g	0,81	0,78	0,64	0,78	
III. Nyírmada, gy. savanyú homok	kationok : Ca ⁺⁺	0,025	0,037	0,037	0,037
	Mg ⁺⁺	0,21	0,16	0,24	0,19
	K ⁺	0,045	0,040	0,034	0,034
	összesen Na ⁺	0,027	0,044	0,030	0,044
	mg. equ./100 g	0,307	0,281	0,341	0,305
	anionok : CO ₃ ^{''}	—	—	—	—
	HCO ₃ [']	0,10	0,09	0,12	0,14
	Cl [']	0,07	0,15	0,13	0,14
	SO ₄ ^{''}	nyom	nyom	nyom	nyom
	összesen NO ₃ [']	nyom	h. nyom	—	—
mg. equ./100 g	0,17	0,24	0,25	0,28	

A talajok humusztartalmából és mechanikai összetételéből adódó együttes következmények megállapítására végül meghatároztuk mindhárom kísérleti területen a talaj térfogatsúlyát, minimális vízkapacitását és a h_1 értékekből a szokásos módon (szorzással 4:1-gyel) kiszámítottuk a holtvíztartalmat. A minimális vízkapacitás meghatározását a laboratóriumban végeztük, azzal a módszerrel, amelyet az aljtrágyázott homok vízgazdálkodásának részletes vizsgálatával kapcsolatban már ismertettem [6]. Ezeket az adatokat, valamint a belőlük számítható néhány további jellemző értéket az 5. táblázatban tüntettem fel.

4. táblázat
A talajok mechanikai összetétele

Kísérleti hely és talajréteg cm	A mechanikai frakciók (mm ϕ) %-os mennyisége						
	< 0,002	0,005-0,002	0,01—0,005	0,02—0,01	0,05—0,02	0,25—0,05	1,0—0,25
I. Őrszentmiklós							
0—20	7,89	1,65	1,12	2,17	3,94	81,61	1,62
20—40	8,90	2,94	1,07	2,26	6,52	71,94	5,97
40—60	9,46	1,65	1,55	2,46	7,25	72,58	5,05
60—80	8,91	1,39	1,57	1,86	8,37	73,00	4,90
II. Gödöllő							
0—20	5,78	1,25	1,25	0,77	2,91	75,36	12,68
20—40	6,14	3,34	1,58	1,62	4,07	73,90	9,35
40—60	9,77	1,99	1,62	2,65	5,51	71,06	7,40
60—80	14,76	2,63	2,65	3,25	6,51	62,58	7,62
III. Nyírmada							
0—20	4,93	1,20	0,82	0,96	3,79	82,03	6,27
20—40	5,44	0,82	0,45	1,04	1,25	84,37	6,63
40—60	5,27	0,72	0,71	0,67	1,22	69,53	21,88
60—80	5,22	0,61	0,74	0,29	1,59	85,22	6,33

A megművelt felszíni réteg alatt a talaj térfogatsúlya mindhárom helyen közel azonosan 1,5 körül van. A legtömöttebb feltalajt a humuszban legszegényebb homokon, Nyírmadán találjuk. A minimális vízkapacitásra kapott értékek Őrszentmiklóson és Gödöllőn közel azonosak, Nyírmadán ezektől jóval alacsonyabbak. A legmagasabb holtvíz-értékeket Őrszentmiklóson, valamivel alacsonyabbakat Gödöllőn, a legalacsonyabbakat természetesen Nyírmadán találjuk. A póruszviszonyok természetesen a térfogatsúlyok szerint alakulnak. A viszonyok természetesen mindhárom kísérleti területen aerobak a homokban, bizonyos fokozatok

5. táblázat
A kísérleti területek talajának víz- és levegőgazdálkodása

Kísérleti hely és talajréteg cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Térfogatsúly	VK min	HV %	Összporozítási P%	az összporozítás %-ában	
					VK (min)	HV
I. Őrszentmiklós						
0—20	1,38	8,50	3,53	47,73	24,76	10,28
20—40	1,53	11,60	4,14	41,30	43,89	15,66
40—60	1,50	12,0	4,35	43,26	41,36	14,97
60—80	1,49	11,8	4,43	43,67	40,43	15,17
II. Gödöllő						
0—20	1,35	6,90	1,64	48,90	19,16	4,56
20—40	1,50	8,40	1,35	43,22	29,90	4,78
40—60	1,53	11,20	1,64	42,42	40,88	5,98
60—80	1,51	13,20	2,17	43,14	48,46	7,98
III. Nyírmada						
0—20	1,43	5,60	1,48	46,08	17,29	2,29
20—40	1,53	6,80	1,68	42,46	24,51	3,02
40—60	1,55	6,40	1,56	41,57	23,19	2,90
60—80	1,51	6,40	1,80	43,17	22,38	3,14

azonban itt is fellelhetők. A lehelyezett rétegben anaerob viszonyok vannak. Ez kitérít egyrészt abból, hogy a szervesanyag nem bomlik el gyorsan, másrészt pedig az általa szolgáltatott tápanyagok minőségéből, mint a továbbiakban látni fogjuk. Az aljrétegek környékén a pórustér valószínűen széndioxidot tartalmaz a mélyebb talajrétegek roppant lassú légeseréje következtében.

Az eddig elmondottakat összegezve megállapíthatjuk, hogy a kísérletek különböző termékenységu homokokon lettek beállítva. Rátérek a kísérletek ismertetésére.

1. Középparcellás kísérlet, Őrszentmiklós. Az aljréteg lehelyezésének és a mély talajlazításnak időpontja 1952 XII. hó. Az alkalmazott istállótrágya mennyisége: 295 q/kh. A kísérlet kezelése: eredeti kezeletlen homok, felszíni istállótrágyázott, mélyen forgatott trágyázatlan és egy istállótrágya-réteggel aljtrágyázott parcella. Egy-egy parcella nagysága 200 m². A sorozatok száma: 4. A kísérleti növény: aranyalma fajtájú burgonya. Az ültetés ideje: 1955 IV. hó közepe. A gumók felszedésének időpontja: 1955 X. hó közepén.

2. Kisépparcellás kísérlet, Gödöllő (az Agrártudományi Egyetem tangazdaságának területén a kísérletet Gulyás Sándor tanársegéd állította be és vezette mintaszerűen a Földműveléstani tanszék részéről). Az aljrétegek lehelyezésének és a mély talajlazítás időpontja: 1953. XII. 8—12. E munkát kézi erővel végezték. Az alkalmazott istállótrágya mennyisége: 346 q/kh.

A kísérlet kezelése: eredeti kezeletlen homok, felszíni istállótrágyázott, mélyen forgatott trágyázatlan, egy istállótrágya-réteggel és két istállótrágya-réteggel aljtrágyázott parcella. Egy-egy parcella nagysága: 100 m². A sorozatok száma: 3

A kísérleti növény: Merkur fajtájú burgonya. Az ültetések ideje 1954. IV. 13—15. közt. A gumók felszedésének időpontja: 1954. X. 4.

3. Nagyüzemi kísérlet, Nyírmada (Gyümölcsstermelő Állami Gazdaság). Itt az egy istállótrágya-réteggel aljtrágyázott terület 31 kat. hold. Ellenőrző területe 15 kat. hold az alábbi megoszlásban: trágyázatlan homok, trágya nélküli mélyen forgatott homok, szokásos talajművelés az aljtrágyázással megegyező istállótrágya mennyiséggel.

Az aljtrágyaréteg lehelyezésének és a mély talajlazítás időpontja: 1955 IV. hó. Az alkalmazott istállótrágya mennyisége: 280 q/kh.

Itt az aljtrágyázást gépi erővel végezték. Az aljtrágyázott területből öt kat. holdon Krüger fajtájú burgonyát ültettek, valamint még kb. ugyanekkora ellenőrző területen, a fentebb felsorolt kezeléseknél.

A burgonya ültetésének időpontja: 1954. IV. 25—30. A gumók felszedésének időpontja: 1954. IX. 15—18.

Részletes talajvizsgálatok és a növények fejlődésének megfigyelése. Az eredmények értékelése.

A mintavételt a részletes talaj- és növényvizsgálatok céljára Őrszentmiklóson VIII. 12-én, Gödöllőn VIII. 24-én, Nyírmadán pedig IX. 2-án végeztük. Minden kísérleti helyen csupán két kezeléssel, a felszíni istállótrágyázott és az egy istállótrágyaréteggel aljtrágyázott parcellákból, ill. területrészről vettünk mintákat. Ezek a kezeléseket ugyanis mindegyik kísérletben előfordultak és a legmegfelelőbb felvilágosításokat szolgáltatathatják az istállótrágya érvényesülésére, alkalmazási módjától függően.

A talajmintákat 10 cm-enként vettük Nyekraszov-féle mintavevőkkel mindkét kezeléssel, parcellánként 2—2 egymáshoz közeleső helyről. Egy-egy kísérleti helyről tehát 32 talajmintát gyűjtöttünk be eredeti szerkezeti állapotukban. A talajminták súlyát a laboratóriumban lemértük, majd a mintavevő hengerek egyik

felét meggyitva, kivettünk néhány gramm homokot és mészmeghatározást végeztünk. E meghatározás eredményének figyelembevételével kiszámítottuk a könnyen hidrolizálható N-nek Tyurin szerinti meghatározásához alkalmazandó kénsavoldat töménységét. Ekkor a henger egész tartalmát porcelántálba ürítettük, gyorsan elkevertük, két pléh dobozba mértünk le homokot nedvességtartalom meghatározásához, egy 250 ml-es lombikba pedig 40 g-ot a könnyen hidrolizálható N-tartalmú vegyületek meghatározásához. A homokminták fennmaradó részét papírlapra terítve légszárazra szárítottuk a többi vizsgálatok részére. A friss talajminták 0,5 n kénsavas kivonatából a könnyen hidrolizálható N-vegyületeket Tyurin [1] eljárásával határoztuk meg, ezenkívül nitrát és ammonia meghatározásokat is végeztünk koloriméteres módszerrel [7]. A talajminta eredeti súlyának, valamint nedvességtartalmának ismeretében a megfelelő homokrétegek térfogatsúlyát is kiszámíthattuk.

A kivett talajmintákat tehát részben frissen, részben pedig légszáraz állapotban dolgoztuk fel. Az aljréteget tartalmazó hengereket óvatosan ürítettük ki és az aljréteg anyagát pontosan elkülönítettük, súlyát, nedvességtartalmát külön meghatároztuk és ugyanezek részben frissen, részben légszárazon dolgoztuk fel. A légszáraz mintákból a sablonadatokon kívül az össz-N mennyiséget Tyurin [1] szerint, a könnyen felvehető K_2O -t (meszes homok esetében 0,2 n ammonkarbonátos, savanyú homoknál pedig n NaCl-os kivonatból) és a könnyen felvehető P_2O_5 -t (meszes homok esetében 1%-os ammonkarbonátos, savanyú homoknál pedig 0,2 n sósavas kivonatból) is meghatároztuk (6. táblázat).

Ami a 6. táblázatból legjobban szembetűnik, az az aljréteg kiugróan magas szerves- és tápanyagtartalma a környező homokéhoz képest. Ez a lokálisan felhalmozott tápanyag-készlet az aljtrágyázott homokszelvény legfontosabb jellegzetessége.

Az adatok részletes tanulmányozása a következő eredményekre vezet. Az őrszentmiklósi homok felszíni művelésben részesített parcellájának sablonvizsgálati adatai teljesen megegyeznek a kísérleti területre általánosan jellemző adatokkal (1. táblázat). Ez annyit jelent, hogy a burgonyakísérlet területe egynemű. Nem egészen ez a helyzet Gödöllőn és Nyírmadán. Ezekén a helyeken a kísérletre jellemző általános adatok a felszíni művelt parcella adataitól némileg eltérők, az eltérések a megfelelő humusztartalmakban nyilvánulnak meg legjobban. Ezek a kísérleti területek tehát nem annyira egyneműek, mint az őrszentmiklósi. A különbségek azonban nem oly nagyfokúak, hogy az aljtrágyázás okozta változások ne lennének ezeken a helyeken is biztonsággal értékelhetők.

Őrszentmiklóson az aljréteget a 60–61 cm-es, Gödöllőn a 49–50 cm-es, Nyírmadán pedig a 69–70 cm-es mélységben lertük fel. Az aljréteg kémhatása, tekintet nélkül a környező homokéra, mindhárom helyen 8 felett van. Az aljréteg környezetére jellemző, hogy ott a növények részére könnyen felvehető K_2O és P_2O_5 mennyisége magasabb, mint a nem aljtrágyázott szelvény megfelelő mélységében. Ez a különbség két okból eredhet: 1. az aljréteg nagy tápanyagkészletének egy része idők folyamán kidiffundál, 2. a felszíni humusz- és természetesen tápanyagdúsabb homok forgatáskor a mélybe kerül, az aljréteg környékére. Mintavételünk Őrszentmiklóson az aljréteg lehelyezésétől számított $2\frac{1}{2}$ év múlva történt. A kísérleti helyek közül itt találjuk a réteg környezetében a viszonylag legmagasabb tápanyagmennyiségeket. A kilúgozódás folyamata itt feltétlenül érvényesült, 10 cm-nél mélyebbre azonban itt sem terjedt. A másik két helyen ezek a folyamatok még sokkal kisebb mértékben jelentkeztek, ami természetes is, ha figyelembe vesszük, hogy Gödöllőn az aljréteg lehelyezésétől számított 9., Nyírmadán pedig csupán 5 hónap elteltével vettük a talajmintákat.

Olyan helyen, ahol a humuszban dúsabb felszíni homokréteg vastagabb az aljréteg lehelyezési mélységénél, az aljtrágyázás még kézi erővel végzett munka

6. táblázat

Részletes talajvizsgálatok eredményei. Sablonvizsgálati adatok, a könnyen felvehető K_2O és P_2O_5 mennyiségek és a N-tápanyag viszonyok

Kísérleti hely és réteg cm	pH		hy ₁	CaCO ₃ %	Y ₁	Humusz %	Könnyen felvehető		Összes N	Könnyen hidrolizálható N	NH ₃ -N	NO ₃ -N
	H ₂ O	KCl					K ₂ O	P ₂ O ₅				
	mg %											

I. Őrszentmiklós meszes homok

F) felszínen istállótrágyázott parcella

0-10	7,89	7,38	0,83	0,50	—	0,992	6,4	2,6	40,0	3,74	1,26	0,97
10-20	8,16	7,22	0,89	0,85	—	0,978	6,2	1,5	39,5	3,46	1,15	1,10
20-30	8,17	7,14	0,96	0,40	1,00	0,894	4,8	1,3	36,0	2,88	0,78	1,41
30-40	8,09	7,00	1,05	—	2,90	1,101	4,8	1,1	42,0	3,23	0,64	0,97
40-50	7,93	7,02	1,04	—	2,15	1,038	5,0	0,7	41,0	3,27	0,38	1,33
50-60	8,00	7,01	1,08	0,35	0,90	1,080	4,8	0,6	40,8	3,07	0,32	1,13
60-70	7,87	7,02	1,12	0,45	1,45	1,070	3,2	0,4	39,7	1,36	—	—
70-80	7,96	7,05	1,03	4,20	—	0,874	2,9	0,5	39,5	0,84	—	—

A) egy istállótrágya-réteggel aljtrágyázott parcella

0-10	7,89	6,71	1,19	1,60	—	1,128	6,4	2,0	37,4	2,85	1,53	0,47
10-20	7,90	6,93	1,22	0,72	—	1,091	5,6	1,1	41,2	3,07	1,25	1,63
20-30	7,92	6,85	1,24	—	1,95	1,164	4,8	0,8	47,8	3,69	0,60	2,11
30-40	7,92	6,83	1,06	—	1,65	1,101	6,1	1,0	47,2	3,26	0,28	0,99
40-50	7,95	6,88	1,10	—	1,89	1,123	6,1	0,9	41,3	3,44	0,18	1,93
50-60	7,98	6,90	1,00	1,30	1,79	1,134	8,8	2,3	42,6	3,72	0,50	1,52
aljréteg(1)												
60-61	7,85	—	6,36	—	—	38,19	455,0	178,0	700,0	68,00	40,20	5,00
61-70	7,84	6,92	1,13	1,00	—	1,240	9,6	11,4	40,0	2,82	0,20	0,97
70-80	7,94	7,20	0,99	8,50	0,0	0,948	3,2	0,4	25,8	1,18	—	—

II. Gődöllő meszes homok

F) felszínen istállótrágyázott parcella

0-10	7,08	6,67	0,57	2,05	—	1,074	22,0	5,0	33,0	2,85	0,93	0,76
10-20	6,92	6,66	0,55	2,35	—	0,946	13,0	8,0	27,7	2,46	0,97	0,23
20-30	7,12	6,72	0,70	2,30	—	0,918	13,0	6,2	34,7	2,89	0,78	0,46
30-40	7,15	6,71	0,55	2,40	—	0,796	15,0	4,4	33,5	2,20	0,57	0,36
40-50	7,01	6,65	0,68	0,75	—	0,955	22,0	0,7	42,1	3,17	1,05	0,58
50-60	6,89	6,40	0,76	—	2,65	0,855	24,0	1,1	29,1	2,87	0,92	0,48
60-70	6,80	6,28	0,78	0,10	2,35	0,186	20,0	1,1	26,8	2,36	1,18	1,61
70-80	6,70	6,05	0,93	—	2,36	0,650	16,0	0,6	21,3	1,54	0,14	0,49

A) egy istállótrágya-réteggel aljtrágyázott parcella

0-10	7,66	7,14	0,70	0,28	—	0,749	19,0	1,7	26,0	2,85	1,08	0,83
10-20	7,83	7,05	0,72	0,35	—	0,755	13,0	3,3	27,6	2,87	0,89	0,93
20-30	7,61	7,40	0,48	2,25	—	0,609	11,0	2,7	23,8	2,49	0,73	0,57
30-40	8,08	7,40	0,40	3,20	—	0,568	7,0	2,3	20,6	2,15	0,53	0,69
40-49	8,08	7,41	0,60	2,10	—	0,802	16,0	4,2	29,7	3,34	0,86	0,75
aljréteg(1)												
49-50	8,26	—	6,21	—	—	30,70	780,0	255,0	840,0	85,00	45,00	2,50
50-60	8,08	7,35	0,57	1,93	—	0,843	24,0	5,3	28,9	3,22	0,19	1,16
60-70	8,02	7,19	0,70	0,20	2,55	0,840	18,0	1,5	27,4	2,82	0,21	0,82
70-80	7,90	7,08	0,80	0,10	2,30	0,756	11,0	1,2	23,7	1,68	0,15	0,71

Kísérleti hely és réteg cm	pH		h _{Y1}	CaCO ₂ %	Y ₁	humusz %	Könnyen felvehető		Összes N	Könnyen hidrolizálható N	NH ₃ -N	NO ₃ -N
	H ₂ O	KCl					K ₂ O	P ₂ O ₅				
	mg %											

III. Nyírmada

gyengén savanyú homok

F) felszínen istállótrágyázott tábla

0-10	6,70	5,17	0,38	—	4,60	0,375	5,6	2,5	20,4	1,82	0,77	0,43
10-20	6,64	5,21	0,39	—	4,90	0,472	5,2	2,5	21,8	1,77	0,85	0,31
20-30	6,10	5,25	0,41	—	4,72	0,263	4,0	1,9	21,3	1,62	0,65	0,32
30-40	6,46	5,11	0,44	—	4,60	0,238	3,5	2,2	16,4	0,93	0,34	0,19
40-50	6,44	5,09	0,47	—	4,18	0,240	3,5	2,2	16,5	0,90	0,32	0,21
50-60	6,42	5,05	0,42	—	5,20	0,155	3,0	0,7	12,6	0,51	—	0,30
60-70	6,39	4,98	0,48	—	4,36	0,137	3,0	1,2	11,7	0,39	—	0,18
70-80	6,39	5,03	0,46	—	4,12	0,122	2,5	0,7	11,8	0,34	—	0,19

A) egy istállótrágyaréteggel alátrágyázott tábla

0-10	6,17	4,90	0,34	—	5,90	0,298	5,6	2,5	14,9	1,37	0,49	0,49
10-20	5,90	4,93	0,37	—	5,18	0,280	5,2	2,5	12,6	1,20	0,39	0,47
20-30	6,10	5,25	0,41	—	4,72	0,263	4,0	1,9	13,7	0,90	0,30	0,35
30-40	6,30	5,30	0,40	—	5,30	0,275	3,5	2,3	17,8	1,15	0,45	0,35
40-50	6,18	5,30	0,38	—	3,90	0,219	4,0	2,2	15,1	0,98	0,24	0,24
50-60	5,90	5,31	0,38	—	3,85	0,193	3,0	1,9	13,6	0,80	0,30	0,27
60-69	5,85	5,36	0,41	—	3,48	0,155	3,5	2,6	12,7	0,60	0,15	0,16
aljréteg (l)												
69-70	8,80	—	6,32	—	—	38,190	250,0	223,0	725,0	71,60	43,68	1,10
70-80	6,13	5,38	0,44	—	4,20	0,183	2,5	0,7	13,3	0,65	—	0,19

esetében sem változtatja meg a szelvény humuszprofilját, a felvehető tápanyagok mennyisége azonban itt is alacsonyabbá válik a felszíni (20 cm-es) rétegben az eredeti homokéhoz képest. Ez az eset Őrszentmiklóson. Gödöllőn, ahol ugyancsak kézi erővel végezték el az aljrágyázást és ahol az eredeti homok humusztartalma mélységi irányban fokozatosan csökken, az aljrágyázás eredményeként egyenletes eloszlású humuszprofil alakult ki. A könnyen felvehető K és P mennyisége természetesen itt is alacsonyabb az aljrágyázott parcella felszíni rétegében. Nyírmadán, ahol a kísérlet területén a homok humuszkészlete meglehetősen kicsi és mélységi irányban már nem sokat csökken, aljrágyázással ezek a viszonyok nem igen változnak. A könnyen felvehető tápanyagok mennyiségi viszonyaiban sem találunk változást tekintettel arra, hogy itt — miután gépi erővel végezték a munkát — csupán mély talajlazítás, de nem a homokrétegek aláfördítése történt.

Ott, ahol a homok mésztartalma a szelvény mélységében változik, aljrágyázáskor ebben a vonatkozásban is módosulnak a viszonyok. Így Őrszentmiklóson az aljrágyázott parcella felszíni rétegében az eredeti homokéhoz képest több, Gödöllőn pedig kevesebb meszet találunk.

A fentebb elmondottak számadatokkal világítják meg a homok szelvényében aljrágyázáskor létrejövő és többé-kevésbé előre számba vehető változásokat. Az aljrágyázás elvégzése előtt részletes talajvizsgálattal meg kell állapítani az eredeti homokban uralkodó viszonyokat és a kapott vizsgálati adatok alapján mérlegelni kell az előreláthatólag kialakuló új talajviszonyokat, azok következményeit az aljrágyázás elvégzése után alkalmazandó felszíni műtrágyázás stb. szempontjából. Ugyancsak fel kell fedni idejekorán az aljrágyázásra szánt terület esetleges talajhibáit (pl. szikes altalaj), hogy a szükségesnek mutakozó talajjavítást — esetleg az aljréteg lerakásával egyidőben — el lehessen végezni.

Mindenekelőtt rá kell mutatni arra, hogy a talajok nitrát- és ammónia tartalma az év folyamán nagy ingadozásoknak van alávetve. A talajbéli baktériumok tevékenységének két optimuma van általában: tavasszal és kora ősszel. A legmegfelelőbb hőmérsékleti és nedvességviszonyok ugyanis ilyenkor találkoznak. A megállapított ammónia N és nitrát-N értékek tehát nem olyan állandó jellemzői (vagy legalábbis huzamosabb időre érvényes jellemzői) a talajnak, mint a 6. táblázatban feltüntetettek, ha csupán a mintavétel időpontjában jellemzik a talaj, illetve esetünkben a homok, állapotát.

Megállapíthatjuk, hogy az össz-N mennyisége mindenütt jó összhangban van a humusztartalommal és a Tyurin szerinti könnyen hidrolizálható N-vegyületek többé-kevésbé követik az össz-N alakulását. A N-tápanyagok szempontjából is a nyírmadai homok a legszegényebb. Az ammónia- és nitrát-N mennyisége fokozatosan csökken a vizsgált homokszelvények mélységi irányában, azonban — a könnyen felvehető K és P-vel ellentétben — a felszíni rétegben nem minden esetben az aljtrágyázott területen találjuk a legkevesebb N-tartalmú tápanyagot.

Itt is az aljrétég szolgáltatja a táblázat minden oszlopában a kiugróan magas számadatot. Aránylag a legkevesebb kiugró értékek azok, amelyek a $\text{NO}_3\text{-N}$ -re vonatkoznak. Ez pedig döntően fontos jellemzője az aljrétég tápanyag-szolgáltatásának: az aljrétég ugyanis a könnyen hidrolizálható szerves N-vegyületeken kívül túlnyomóan ammónia-N-nel látja el a természetett növényeket.

Az aljrétég környezetében magasabb ammónia- és nitrát-N mennyiségeket találunk, mint az eredeti homok megfelelő mélységében. Ez nem annyira diffúzió, mint inkább élénkebb baktériumtevékenység eredménye.

Végül még megállapítható a 6. táblázat adatai alapján, hogy mindhárom kísérleti hely homoktalajának tápanyagkészlete meglehetősen alacsony, alacsonyabb annál, amit általában »közepesen ellátott« megjelöléssel szoktak illetni [1,7]. Kivételt az alól a gödöllői homok képez, amelynek felvehető kálitartalma meglehetősen magas. Az aljrétég lehelyezésével létesített tápanyagtartalom-különbség (az eredeti homokéhoz képest) Nyírmadán a legnagyobb és így a szokásos módon művelt és aljtrágyázott terület terméseredményei közti legnagyobb különbség is itt várható.

7. táblázat

A kísérleti parcellák könnyen felvehető (N-, K-, P-) tápanyag készlete 80 cm mélységig, kg/ha-ban

A kezelés	(1) Könnyen hidrolizálható N	$\text{NH}_3\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	K_2O	P_2O_5
I. Órszentmiklós					
F) Felszíni istállótrágyázott parcella ...	316,9	65,4	102,0	559,0	124,8
A) Aljtrágyázott parcella	327,7	72,8	129,3	738,8	262,3
II. Gödöllő					
F) Felszíni istállótrágyázott parcella ..	302,3	79,8	58,9	2144,1	383,7
A) Aljtrágyázott parcella	309,9	76,0	86,5	1820,1	383,3
III. Nyírmada					
F) Felszíni istállótrágyázott tábla ...	122,9	43,2	31,6	451,6	198,3
A) Aljtrágyázott tábla	110,9	45,5	36,7	572,6	327,4

Míg a 6. táblázat a kísérleti parcellák különböző homokrétegeinek %-os tápanyagviszonyait tünteti fel, addig a 7. táblázat az egyes rétegek térfogatsúlyának figyelembevételével a 80 cm-es szelvények tápanyagkészletét ábrázolja.

A tápanyagkészletek szempontjából az őrszentmiklósi és gödöllői kísérleti parcellák egy szinten vannak. Mint már említettük, kiugróan magas a gödöllői homok könnyen felvehető káli-tartalma. A nyírmadai kísérleti terület N-tápanyagkészlete az előbbieknél alacsonyabb, K- és P-tápanyagkészlete pedig az előbbiekével azonos szinten van.

Az egymásnak megfelelő értékek közül általában az aljtrágyázott parcellára vonatkozó a magasabb. Ebben a táblázatban az aljrétegek kiugróan magas értékei nem jutnak kifejezésre. A 80 cm mélységig található tápanyagkészletek közti különbségek nem oly nagyok, hogy az aljtrágyázott parcellák hatalmas terméstebbletét megmagyaráznák, ennek a magyarázata kizárólag a tápanyagokban dús rétegek lokális érvényesülésében rejlik.

De lássuk az aljtrágyázás különleges tápanyagviszonyainak hatását a kísérleti növények fejlődésén keresztül.

A nyárvégi mintavételek alkalmával megállapítottuk, hogy az aljtrágyázott parcella egészséges burgonyanövényének gyökérzete minden kísérleti helyen elérte az aljréteget, ugyanezen parcellák leromlott növényeinek gyökerei általában csak 40 cm-ig hatoltak le, Nyírmadán pedig mindössze 30 cm mélyre jutottak el. A felszíni művelt parcellákban az egészséges növények gyökérvégződéseit általában 40–45 cm-es mélységben találtuk meg, a leromlott növényekét pedig mintegy 25 cm-nél. A 80 cm mélységig vizsgált homokszelvények víz- és tápanyagkészletét tehát csupán az aljtrágyázott parcellák egészséges növényei használták ki teljes mértékben.

Ott ahol a növény gyökérzete eléri az aljréteget, abban dúsán szétágazik és ennek a következménye hatalmasan szerteágazó és a felszíni művelt parcella növényéét sokszorosán felülmúló, aktív tápanyag- és vízfeltevő felület. E két tényező eredője a hatalmas, és az időjárás viszontagságait jól kompenzáló terméstebblet.

Az aljtrágyázással befolyásolt növényfejlődés további jellegzetességeit akkor állapíthatjuk meg, ha megismerjük a természetett növény fejlődésmenetét. Ez mindhárom kísérleti helyen nagyjából azonos volt és így csupán a gödöllői kisparcellás kísérlettel kapcsolatban ismertetjük. Erre a célra részleteket idézek G u l y á s [5] dolgozatából és egyúttal köszönetet mondok neki ezen a helyen azért a lekötélező szívességért, hogy a vonatkozó részleteket és még ezenkívül is számos értékes adatot közleményem részére átengedett.

»Az ültetés 1954. április 13–15 közt történt, 70 cm sor- és 30 cm növény-távolságra. Ültetéskor fészkekbe adagolva 184 kg/ha műtrágyát alkalmaztunk. Ennek megoszlása 50% pétisó, 30% szuperfoszfát és 20% 40%-os kálisó.

A kelés ideje V. 5–7. A parcellákon a növények megjelenése egyenlőtlen, ami — feltételezhetően — az egyenlőtlen nagyságú vetőgumók következménye volt. A különböző talajelőkészítés a burgonyakelés időpontjára nem volt hatással.

A kelés után azonnal (V. 8-án) saraboló kapálást végeztünk. V. 26-án a mélyen forgatott és az aljtrágyázott parcellák tiszták, gyommentesek, a kezeletlen ellenőrző és a felszíni istállótrágyázásban részesített parcellákon igen sok volt a kelő gyom. A parcellákon a növények magassága egyenlőtlen.

VI. 1-én és 2-án megkapáltuk és első ízben feltöltöttük a burgonyatöveket.

A virágzás kezdetekor (abban az időpontban, amikor a parcellák növényein az első virág megjelent) a növényállomány magassága még mindig egyenlőtlen. A kezeletlen és a szokásos módon felszíni istállótrágyázott parcellák növényei dúsabbak, erősebbnek tetszőek voltak, mit az ez időben végzett levélszámlálás is igazol.

1954.VI. 4-én az első virágok megjelenésekor 100 növény átlagában egy burgonyabokor leveleinek száma a felszínen istállótrágyázott parcellán 66, az egy

istállótrágya-réteggel aljtrágyázotton pedig 58 volt. A levélkék száma 390, illetve 341 volt.

VI. 15-én megtörtént a kísérleti parcellák másodszori kapálása és a növények töltögetése. Ekkor már a mélyen forgatott és aljtrágyázott parcellák növényeinek magassága szemelláthatóan túlhaladta a kezeletlen és felszíni istállótrágyázott homok növényeit.

VII. 2-án a felszíni istállótrágyázott parcellákon gyomlálni kellett. Ekkor a növények teljes virágzásban voltak.

VII. 30-án a kezeletlen és felszíni istállótrágyázott parcellák növényei már úgyszólván befejezték virágzásukat (csak mintegy 3–5%-uk virágzott még), a többi parcellákon még virágzott a növényeknek kb. 20–25%-a. Ekkor másodízben végeztünk levél- és levélke számlálást.

1954. VII. 30-án a virágzás végén 100 növény átlagában egy burgonyabokor leveleinek száma a felszínen istállótrágyázott parcellán 130, az egy istállótrágya-réteggel aljtrágyázotton pedig 137 volt. A levélkék száma ugyanakkor 553, illetve 957 volt. Az asszimilációs felület a virágzás alatt a mélyen forgatott és az aljtrágyázott parcellákon igen nagymértékben megnövekedett. A felszíni istállótrágyázott parcellákon ez a gyarapodás csekély. Az eredeti, kezeletlen homokon pedig a levélszám gyarapodott ugyan kis mértékben, de a levélkék száma nem.

VIII. 5-én gyomlálni kellett minden parcellát. Különösen gyomosak voltak az eredeti kezeletlen és a felszíni istállótrágyázott parcellák.

VI. 8-án, VII. 2-án és VIII. 30-án minden parcellán 80 cm mélységig 10 cm-enként és parcellánként háromszoros ismétlésben talajnedvesség meghatározásokat végeztünk.«

Nedvességmeghatározások azonban nemcsak Gödöllőn, hanem a másik két vizsgálati helyen is történtek és e mérések eredményeiről, valamint néhány vizsgáldalkodási vonatkozásról és a mély homoklazítás térfogatsúly viszonyairól később számolunk be.

Figyelemmel kísérve a burgonya fejlődésmenetét a gödöllői példán, néhány fontos földműveléstani megállapításra jutunk. E megállapítások a homok réteges megjavításának jellegzetes követelményei és a burgonyán kívül más gazdasági növényünkre is érvényesek.

Az egyik megállapítás az, hogy a növényfejlődés kezdeti szakaszában az aljtrágyázott parcellák növénye bizonyos mértékig elmarad a szokásos felszíni trágyázásban részesített parcellák növénye mögött. Ez a tápanyagviszonyok alakulásának természetes következménye. Az aljtrágyázott területen tavasszal a felszíni rétegbe adott kisebb mennyiségű műtrágyának, istállótrágyának, esetleg mindkettőnek együttesen adva az a szerepe, hogy egyrészt átsegítse a növényt a kezdeti fejlődés nehézségein, másrészt, hogy hozzásegítse a növény gyökérzetét az aljréteg minél hamarábbi eléréséhez.

Az aljtrágyázás másik jellegzetessége a gyommentesség. A mély lazítás és a részleges vagy teljes homokátforgatás útján a mélyebb rétegekbe került gyommagvak nem tudnak kikelni.

Az aljtrágyázással elért homoklazítás, majd ezt követő ülepedés, tömörülés mértékéről a kísérleti helyeken 6-szoros ismétléssel és több ízben elvégzett térfogatsúlymeghatározások eredményei nyújtanak felvilágosítást (8. táblázat).

Tekintettel arra, hogy az őrszentmiklósi kísérletben az aljréteget 1952 decemberében helyezték le és a talaj- és növénymintavétel időpontjáig (1954. VIII. 12) mintegy két és fél év telt el, elegendő volt csupán egyszer meghatározni a térfogatsúly viszonyokat.

8. táblázat

A felszínen istállótrágyázott (F) és egy istállótrágya-réteggel aljtrágyázott (A) parcellák talajának térfogatsúlya

Talajréteg cm	I. Órszentmiklós		II. Gödöllő		F (Két időpontbani mérések átlaga)	III. Nyírmada	
	F	A	F	A		A	
						VIII. 1.	IX. 2.
0-10	1,338	1,192	1,365	1,228	1,392	1,362	1,412
10-20	1,432	1,281	1,343	1,277	1,466	1,399	1,484
20-30	1,532	1,439	1,400	1,282	1,498	1,339	1,373
30-40	1,530	1,449	1,603	1,446	1,552	1,361	1,562
40-50	1,487	1,402	1,491	1,318	1,562	1,350	1,500
50-60	1,514	1,311	1,569	1,316	1,535	1,427	1,473
60-70	1,460	1,162	1,509	1,359	1,484	1,408	1,488
70-80	1,528	1,433	1,504	1,346	1,528	1,424	1,542

A kézi erővel végzett alapos, mély talajlazítás hatása még két és fél év múlva is tapasztalható volt: az aljréteges parcella Ts-a minden rétegben alacsonyabb a felszíni istállótrágyázotténál, különösen alacsony Ts-értékeket az aljréteg környékén találunk.

Az aljréteg lerakása Gödöllőn is kézi erővel történt és az ezt követő 8 és fél hónap elteltével a mintavételek időpontjában igen jól érzékelhető. Az órszentmiklői és gödöllői eredményeket párhuzamba állítva egymással, az tűnik ki, hogy a bolygatatlan és a mélyen lazított parcellák talaja megfelelő térfogatsúlyainak aránya közel azonos, pedig a rétegek lerakásától eltelt idő meglehetősen különböző. A homokrétegek ülepedése tehát — közel azonos humusztartalmú és mechanikai összetételű talajok esetében — zömmel a talajjavítást követő első időben megy össze.

Nyírmadán az aljtrágyázott tábla talaja a kísérlet beállítása után valamivel lazább az egész szelvény mélységében, mint a felszíni művelésű, de 2 hónap alatt tömörül és ezáltal azonossá válik a felszíni művelt tábla talajával. A nyírmadai homok humusztartalma sokkal alacsonyabb az előző két kísérleti helyénél. Ezen kívül itt az aljtrágyázást gépi erővel végezték. Valószínűleg ez a két körülmény okozza, hogy az aljtrágyázott talaj tömörülése itt nagyon gyorsan végbement és hogy itt találtak a mintavételek során a legkisebb gyökértömegeket.

Most pedig kiegészítjük a kísérletek ismertetését néhány homokvízgazdálkodási adattal. Álljanak elsőnek a tavaszi és nyári évnegyed csapadékadatai.

9. táblázat

Csapadékviszonyok 1954. IV. — IX. hónapban

Kísérleti hely	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
	hónapban a lehullott csapadék összege mm-ben					
I. Órszentmiklós	51,2	44,3	38,3	86,8	54,2	61,5
II. Gödöllő	63,3	46,6	86,1	67,6	39,4	46,5
III. Nyírmada	57,0	73,4	136,0	58,8	27,7	56,8

A tavasz Nyírmadán volt a legcsapadékosabb, ezután meglehetősen száraz nyár következett, július elejétől augusztus közepéig volt a legnagyobb szárazság.

Órszentmiklóson meglehetősen esős tavasz után két szárazabb periódus következett: június hó elejétől utolsó hetéig és augusztus első fele.

Gödöllön is meglehetősen esapadékos volt a késő tavasz. Az aszályos periódus itt július közepétől augusztus utolsó hetéig tartott.

A kísérleti helyek vízraktározási viszonyait a 15. táblázatban tüntettem fel. Ebben a táblázatban a felszíni istállótrágyázott (F) és az aljtrágyázott (A) homok szelvényének anyagi vízkapacitását (VK_{min}), holtvíztartalmát (HV) és felvehető vízkészletét (DV) találjuk a 0–80 cm-es rétegre mm-ben.

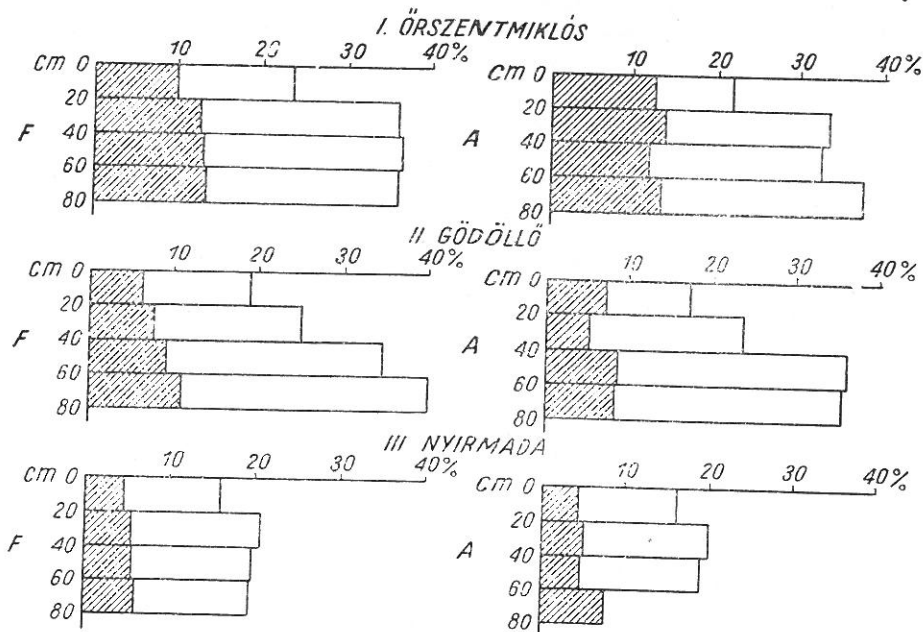
10. táblázat
A kísérleti területek talajának vízraktározási viszonyai

Vízgazdálkodási állandók	I. Órszentmiklós		II. Gödöllő		III. Nyírmada	
	F	A	F	A	F	A
HV mm ...	18,6	50,6	33,5	29,2	21,6	21,3
DV mm	82,8	73,6	84,5	83,7	54,1	60,2
VK in	121,4	124,2	118,0	112,9	75,7	81,5

A holtvíztartalmakat a megfelelő hy_1 értékekből számítottuk 4,1-el történő szorzással. A VK_{min} –HV pedig a növények részére felvehető vízmennyiséget (DV) szolgáltatta.

A vízgazdálkodási jellemzők 20 cm-es rétegenkénti alakulását a homokszelvényekben a vizsgált (80 cm-es) mélységig az 1. ábra részletezi.

Az órszentmiklói és gödöllői homok vízraktározó képessége közel azonos: különbség van azonban a vízkapacitás 20 cm-es rétegenkénti eloszlásában. A gödöllői homok vízkapacitása a 0–20 és 20–40 cm-es rétegben tetemesen alacsonyabb.



1. ábra

A kísérleti helyek homokszelvényeinek vízgazdálkodási jellemzői 80 cm mélységig 20 cm-es rétegenként. A vonalkázott rész a holtvizet, az üres oszlopész pedig a rendelkezésre álló vizet jelenti.

A kézi erővel végzett aljtrágyázással az eredeti szelvény mélységi irányú fokozatos vízkapacitás-növekedésével szemben az aljtrágyázott parcella ebből a szempontból két rétegre különül. 40 cm-ig alacsonyabb marad, azon alul pedig megnövekszik a vízkapacitása. Az őrszentmiklósi homokban az aljtrágyázás különösebb változást nem okoz. Az aljréteg kiugróan magas vízraktározó képessége ilyen ábrázolásban nem érzékelhető, csupán kis mértékben emeli a megfelelő réteg (Őrszentmiklóson a 60–80, Gödöllőn pedig a 40–50 cm-es réteg) vízraktározó képességét.

A vizsgált helyek közül Nyírmadán a legkisebb a homok vízraktározó képessége. Ez az eredeti homok szelvényében a vizsgált mélységig közel azonos érték. A gépi erővel végzett aljtrágyázás 60 cm mélységig nem változtatott ezeken a viszonyokon, a 60–80 cm-es réteg vízraktározó képessége azonban nagymértékben megnövekedett. Ez részint annak tudható be, hogy ez foglalja magában az aljréteget és tekintettel arra, hogy a nyírmadai homok humusztartalma az altalajban a legkisebb, itt legjobban érvényesült a lokálisan alkalmazott szervesanyag vízkapacitás emelő hatása.

A homokszelvény anyagi vízkapacitásában aljtrágyázás hatására beálló változásának mértékét ugyanazok a tényezők szabják meg, amelyek a tápanyagviszonyokra vannak hatással, vagyis: a szervesanyagban gazdagabb felső homokréteg (a termőréteg) vastagsága, ennek, valamint az altalajnak humusztartalma és végül az egyes homokrétegek agyagtartalma. Természetesen számításba jön az is, hogy az aljréteg milyen mélyre kerül és milyen módon lesz lerakva.

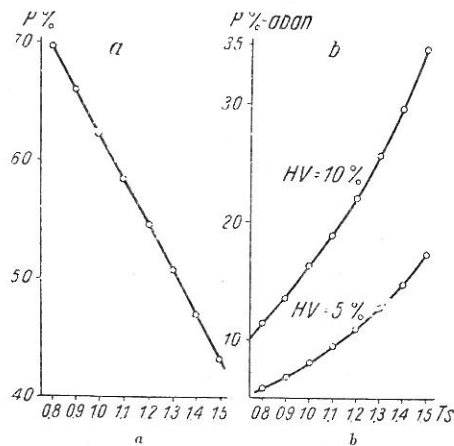
A mély talajlazításkor minden 0,1 Ts-esökkenésre 3,77% összporozitás változás (növekedés) jut, míg a Ts 1,5-ről 0,8-ra csökken, az összporozitás (P) 43,4%-ról 69,8%-ra emelkedik. Itt az összefüggés lineáris, vagyis a Ts-értékeknek megfelelő P-értékeket összekötő vonal egyenes. Ezeket a viszonyokat a 2/a ábrán szemléltetem.

Tekintettel arra, hogy a homok nem tartalmaz szerkezetes talajmorzsákat, az összpórustér mennyiségi változását minőségi változás nem követi.

Már más természetű az összefüggés a homok lazításának mértéke és a holtvíznek (HV) az összpórustérben elfoglalt %-os mennyisége között. Ezeket a viszonyokat a 2/b ábrán tüntettem fel.

A homok lazításának mértékével a holtvízre az összpórustérből %-osan fokozódó mértékben jut kevesebb. Vagyis minél lazább a talaj, annál kisebb %-át tölti ki a pórustérnek a holtvíz. A 2/b ábrán példaképpen az 5 és 10% holtvízzel kapcsolatos viszonyokat ábrázoltam. Magasabb holtvíztartalomra vonatkozóan a görbe lefutása meredekebb.

A növények részére hasznosan raktározható víz mennyiségét tehát számos tényező befolyásolja és az aljtrágyázás körülményeitől függően e tényezők eredője esetről esetre más és más mértékben változtatja meg az aljréteget tartalmazó parcella szelvényének a kezeletlen, eredeti homokéhoz viszonyított vízgazdálkodási tulajdonságait.



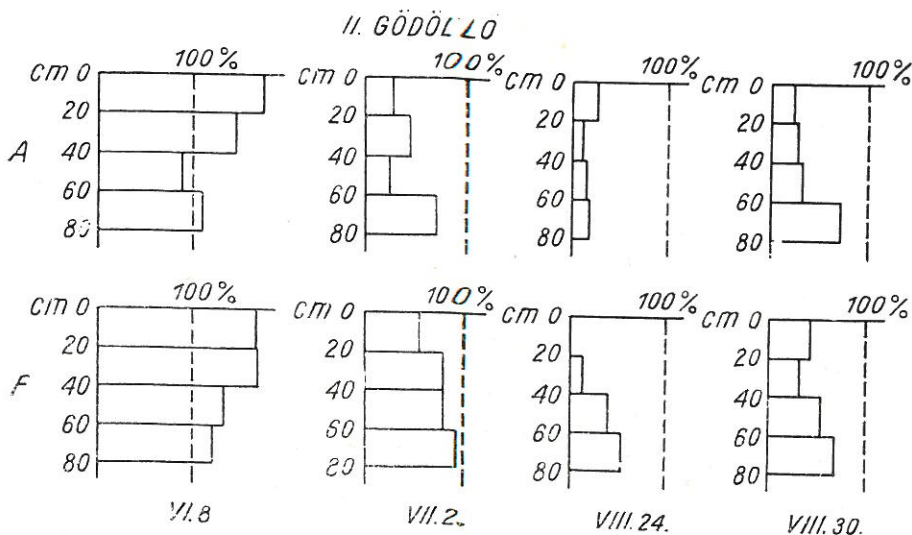
2. ábra

Az összporozitás (a) és az összporozitás %-ában kifejezett holtvíz (b) és a térfogatsúly közti összefüggés.

Az aljréteges szelvénynek vízgazdálkodási szempontból az a legfontosabb jellegzetessége, hogy a felülről lefelé szivárgó csapadékból a víz mozgásának lassításával az anyagi vízkapacitásnak megfelelően nagyobb mennyiséget képes a növények részére hasznosan elraktározni. Ezt korábbi dolgozatomban [6], valamint Egerszegi [3] a M. Tud. Akadémia által idén rendezett talajtani kongresszuson tartott előadásában részletesen kifejtette.

Az elmúlt évben kísérleti helyeinken több ízben vettünk talajmintákat nedvességtartalom meghatározás céljára, így Gödöllőn 4, Őrszentmiklóson 1, Nyírmadán pedig 2 ízben mintáztuk meg a kísérleti parcellákat 10 cm-enként 80 cm mélységig (3 és 4. ábra).

Az ábrákon a %-os nedvességtartalom helyett a homokrétegek anyagi vízkapacitásának megfelelő DV mm-ben kifejezett mennyiségét (10. táblázat) 100-nak



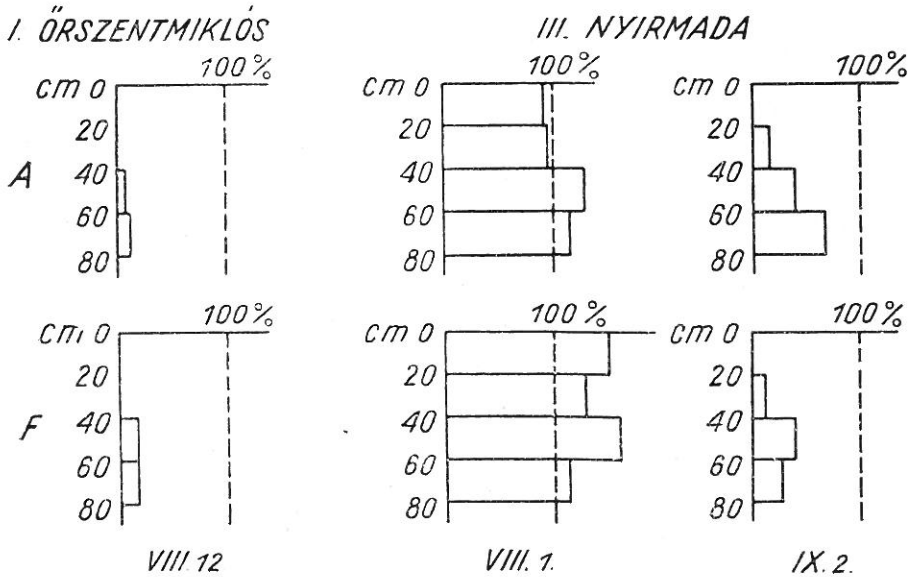
A felszínen istállótrágyázott (F) és aljtrágyázott (A) parcella vízkészlete 1954 nyarán.

vettem (az ábrákon függőleges szaggatott vonalak) és ennek a %-ában fejeztem ki a ténylegesen talált és a növények részére felvehető vízmennyiségeket. Ha a mérési adatokat helyesen akarjuk értékelni, akkor a különböző időpontokban mért nedvességtartalmak mellett a parcellákon díszlő növényállományt és a gyökérfejlődést is figyelembe kell venni.

Elsőnek vegyük szemügyre a gödöllői adatokat. Június 8-án a felszíni istállótrágyázott és az aljtrágyázott szelvény nedvességtartalma úgyszólván minden rétegben felülmúlja a VK (min) értékét, a június eleji nagyobb eső (VI. 1-én 20, 3-án 25,8 és 5-én 15,3 mm-es csapadék volt) következtében. A növényállomány ebben az időpontban a két parcellán azonos fejlődési állapotban volt. Június közepén az aljtrágyázott parcella állománya elhagyja a másikat: a növények gyökere ekkor érte el az aljréteget. A felszíni istállótrágyázott parcella növényállománya fokozatosan lemarad és VIII. 24-én (a növénymintavétel időpontjában) már zöldtömege a felszíni istállótrágyázotténak négyszerese. VII. 2-án még mindkét parcella minden rétegében találtunk DV-et, az aljtrágyázottban valamivel kevesebbet. A legkisebb vízmennyiségeket VIII. 24-én találtuk, a nyári aszály idején. Pár nappal

ezután nagyobb eső volt és így VIII. 30-án a két parcella vízkészlete valamivel nagyobb volt. A nyári időszakban az A parcella 0—60 cm-es rétegében kevesebb vizet találtunk, mint az F parcellában. Az A parcella mélyebbre hatoló és sokkal nagyobb tömegű gyökérzete több vizet vont el a homokból. Az A parcellán a sokkal nagyobb zöldtömeg összehasonlíthatatlanul több vizet párologtatott el, mint az F parcella növényzete. Az aljtrágyázott parcella tehát Gödöllőn kitűnően betöltötte vízraktározó szerepét.

Ugyanezt mondhatjuk el Őrszentmiklóson és Nyírmadán is. Őrszentmiklóson VIII. 12-én csupán 40 cm-től lefelé találtunk DV-et, mind az F, mind az A parcellában. Míg azonban az A parcella dús gyökérzetű növényei ezt és az ennél még



4. ábra

A felszínen istállótrágyázott (F) és aljtrágyázott (A) parcella felvehető vízkészlete 1954 nyarán egy ill. két időpontban.

mélyebben található vizet jól fel tudták használni a nyári aszály idején, az F parcella növényeinek a felső 40 cm-es rétegben szétágazó gyökérzete már nem tudott vízhez jutni. Őrszentmiklóson a mintavétel időpontjában az A parcella növényzetének zöldtömege az F parcelláénak több mint négyszerese.

Nyírmadán a nyár elején (VII. 1-én) még mindkét tábla növényzete jól el volt látva vízzel. A nyári aszály idején itt nem mértünk nedvességet, azonban a IX. 2-i meghatározás eredménye arra utal, hogy az aljréteges tábla teljesítőképességét itt is hatalmas mértékben igénybevette a növényállomány, amelynek zöldtömege a növénymintavétel időpontjában többszörösen felülmúlta a felszíni istállótrágyázott tábla növényzetét.

Azok a hatalmas különbségek, amelyek az alkalmazott földművelési módtól függően a burgonya fejlődése tekintetében a kísérleti helyeken kialakultak, jelentős különbségeket okoztak a gumótermésben is. A felszíni istállótrágyázott parcella gumótermése Őrszentmiklóson 47,96, Gödöllőn pedig 82,24 q volt kat. holdanként (a több sorozatban beállított kísérletek azonos kezelésű parcelláinak termésátlagából átszámítva). Nyírmadán e területrészen a gumótermés 40,34 q/kat. volt. Az egy

istállótrágya-réteggel aljtrágyázott parcella gumótermése ugyanakkor Őrszentmiklóson 79,29 és Gödöllőn 112,4 q/kh. Nyírmadán az aljtrágyázott terület rész 91,67 q/kh. gumótermést adott.

A bevezetésben ismertettem a vizsgált aljtrágyázási kísérleteket. Ebből kiűnt, hogy a kisparcellás kísérletekben általában négy kezelést találunk. Ezek (abban az esetben, ha csak istállótrágyával végzik a kísérletet) a következők: eredeti homok, felszíni istállótrágyázott, aljréteges és mélyen lazított, részben forgatott, trágya nélküli parcella. E kísérleti elrendezés célja az, hogy a talaj mély lazításának és a homokrétegek bizonyos mértékű átrendeződésének, valamint a trágya különböző elhelyezési módjának következményei ne csupán együttes hatásukban legyenek tanulmányozhatók. A kísérleti elrendezés azonban távolról sem meríti ki a homokjavítás új módjának lényegét. Az aljtrágyázás a laza homoktalajokra kidolgozott földművelési rendszer. Részletes ismertetése tekintetében Egerszegi [24] munkáira utalok. Itt csupán azt kívánom megjegyezni, hogy az első réteg lehelyezését évek folyamán a második, majd szükség szerint a harmadik trágyaréteg lerakása követi. Az aljtrágyázott terület különleges felszíni művelése pedig kiegészítő része a földművelési rendszernek. Vizsgálatainkat nem terjesztettük ki több aljréteget tartalmazó homokszelvényre, sem pedig az eredeti, kezeletlen és a csak mélyen lazított homokra. A feltüntetett mérési adatok nagy száma bizonyítja, hogy ily nagy feladatra nem is vállalkozhattunk volna.

Közvetlen célkitűzésünknek azonban a leszűkített mintaanyag feldolgozása is megfelelt. E közvetlen célkitűzés pedig az volt, hogy meg kell állapítani azokat a következményeket, amelyekkel az istállótrágya réteges elhelyezése, valamint az ezzel kapcsolatos mély talajlazítás és a homokrétegek részbeni, vagy teljes átrendeződése jár a homok tápanyagszolgáltatása tekintetében. Előtérben a minőségi különbségek állottak. E különbségek több réteg lehelyezése esetén is érvényesülnek, csupán a mennyiségi viszonyokban jön létre eltolódás pozitív irányban.

Igen fontos megemlíteni, hogy a széleskörű gyakorlat számára nem istállótrágya, hanem különböző összetételű és különböző módon készített komposztok, zöldtrágya fogják a rétegek anyagát képezni. Ebben a kérdésben is Egerszegi munkáira utalok.

A homok altalajába lerakott szervesanyag tartalmú rétegben idővel végbenő változások vizsgálata egyike a legfontosabb soronlevő kutatási feladatoknak. Ezek a vizsgálatok igen körültekintően végzett mintavételt, alaposan kidolgozott mérési módszereket igényelnek és több évre terjednek. Ezt a munkát is megkezdjük.

Végül hálás köszönetet mondok Egerszegi Sándor munkatársamnak a dolgozat összeállításával kapcsolatban adott értékes útmutatásaiért. Ugyancsak köszönetet mondok további munkatársaim közül különösen Gáti Ferencnek, Bodolay Istvánnak és Kazó Bélának, akik a vizsgálatok elvégzéséhez hathatós segítséget nyújtottak.

Összefoglalás

Az aljtrágyázott homok tápanyagviszonyait és földművelési vonatkozásait vizsgáltuk. Számszerű adatokkal jellemeztük azokat a különbségeket, amelyek az új homokjavítási eljárás nyomán a homokszelvényben létrejönnek.

Részletes talajvizsgálatokat és növényfejlődés megfigyeléseket végeztünk és a mintákat az Őrszentmiklósi és a gödöllői meszes homokon beállított közép-illetőleg kisparcellás, valamint a nyírmadai mésztelen, gyengén savanyú homokon beállított nagyüzemi kísérlet felszíni istállótrágyázott és egy istállótrágya-réteggel aljtrágyázott parcellájából vettük.

Vizsgálataink alapján a következőket állapítottuk meg:

1. Aljtrágyázással a homokrétegek térfogatsúlya csökken. A lazítás mértéke annál nagyobb és maradandóbb, minél magasabb a homok humusztartalma.

2. Aljtrágyázással a homokszelvénynek sem tápanyagkészlete, sem anyagi vízkapacitása nem változott a kísérletek területén jelentősebb mértékben (egyetlen aljréteg esetén). Fontos jellemzője azonban az aljtrágyázott homokszelvénynek a lokális tápanyagbőség, amelynek következménye dús és a mélyebb rétegekben szétágazó, valamint az aljréteget átszővő gyökérfejlődés.

3. Az aljréteg útján a mélybe vonzott növényi gyökérzet a mély homokrétegek vízkészletét is ki tudja használni; ezt a vízkészletet az aljréteg »közvetítik» a növényzet részére.

4. A réteges homokjavítás földművelési szempontból két fontos következménye: 1. a mélyen lazított és részben forgatott homokon kevés a gyom, 2. tápanyag-szegényebb homok kerül a felszínre és ezért az aljtrágyázott parcella növényzete a fejlődés kezdetén elmarad a szokásos felszíni művelésben részesített parcella növényzete mögött. A különbség később kiegyenlítődik és amikor a növények gyökerei elérik az aljréteget, rohamos fejlődésnek indulnak.

5. Minél sekélyebb a homok termőrétege és minél alacsonyabb a humusz-tartalma, annál nagyobb az aljtrágyázással elérhető terméstartalom.

Érkezett: 1955. november 8.

Irodalom

- [1] Arinuskina, V. E.: A talajok kémiai vizsgálata. Szeljhozgiz. Moszkva. 1952.
 [2] Egerszegi, S.: Acta Agronomica Acad. Scient. Hung. 3. 317. 1953.
 [3] Egerszegi S.: A homoktalajok vízgazdálkodásának megjavítása és agrófiziológiai vonatkozásai. M.T.A. Talajtani Kongresszusán elhangzott előadás. Kézirat. 1955.
 [4] Egerszegi, S.: Az ÖTH támogatásával 1954. évben beállított homokjavítási, aljtrágyázási összehasonlító kísérletsorozat üzemi eredményei. Kézirat. 1954.
 [5] Gulyás, S.: Jelentés az Egerszegi-féle új homokjavítási rendszer alapján beállított kísérlet eredményéről. Kézirat. 1954.
 [6] Klimes-Szmik, A.: Agrokémia és Talajtan. 3. 75. 1954.
 [7] Peterburgszkij, V. A.: Agrokémiai praktikum. Szeljhozgiz. Moszkva. 1954.

ПРОБЛЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И ПИТАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ ПЕСКА ПРИ ГЛУБОКОМ ВНЕСЕНИИ НАВОЗА

А. Климеши — Смик

Научно-Исследовательский Институт Агрохимии Будапешт (Венгрия).

Резюме

Автор исследовал питательный режим песка при глубоком внесении навоза и характеризовал численными данными те признаки, которые возникают в профиле песчаной почвы после улучшения её новым методом. Глубокое внесение навоза на малых и средних делянках проводилось вручную, в масштабах крупного хозяйства-машинной. Внесения слоя навоза сопровождается кроме глубокого рыхления песка частичным или полным оборотом и смешиванием слоев песка. На тех местах, где мощность гумусового горизонта ниже 0,5 м, при глубоком внесении навоза на поверхность попадает желтый песок, содержащий незначительное количество гумуса или совсем не содержащий его, а поверхностные более гумусированные слои попадают вниз. При глубоком внесении навоза большое значение имеет не только внесенный слой навоза богатой питательными веществами, но и создаваемая в почве до глубины 80 см слоистость. В следствии этого получается большое различие в питательном и водном режиме в улучшенной таким способом почве по сравнению с исходной.

Автор исследовал эти изменения подробными анализами почвы и наблюдением за развитием растений. Опыты были заложены на мелких, средних и больших по площади делянках. Средние по площади делянки были заложены в Эрцентмиклоше, на карбонатном песке с мощным гумусовым горизонтом. Навоз был внесен в декабре 1952 г. Площадь одной делянки составляла 200 м². Мелкие делянки были заложены в Гёдёллэ, на карбонатном песке с малой мощностью гумусового горизонта. Площадь делянок 100 м². Навоз вносился на год позже, чем в Эрцентмиклоше. Опыт велся с 3^х- и 4^х- кратной повторностью. Количество

внесенного навоза: в Эрцентмиклоше 295 ц кат/хольд, в Гёдёллэ — 346 ц кат/хольд. На обоих местах навоз вносился различными методами, но автор исследовал деланки с поверхностным и глубоким внесением навоза.

Большие по площади деланки были заложены в Нирмаде на безкарбонатном слабокислом песке с маломощным гумусовым горизонтом. Здесь навоз вносился глубоко на площади 3 кат/хольд, а контрольная площадь составила 15 кат/хольд. Слой навоза вносили ранней весной 1954 г. из расчёта 280 ц кат/хольд. Во всех трёх опытных местах в 1954 г. на деланках выращивалась картофель. Были проведены почвенные анализы в конце лета, в то время когда велись наблюдения за корневой системой растений. Также велось наблюдение за развитием картофеля в течение вегетационного периода и два раза, в начале цветения и конце цветения, было подсчитано количество листьев. В течение лета несколько раз определялось количество влаги в почве. Кроме того был определен механический состав, объемный вес и полойно минимальная влагоемкость, подвижный азот, фосфор и калий. На некоторых местах отдельно определялись питательные вещества слоя навоза. На основе опытных данных установили следующие:

1. При глубоком внесении навоза объемный вес песка понижается. Степень рыхлости тем более, чем больше в почве содержится гумуса.

2. При глубоком внесении навоза ни количество питательных веществ, ни влагоемкость существенно не изменились (при однослойном внесении навоза). Основное, что характерно для профиля песка, после глубокого внесения навоза, это локализация большого количества питательного вещества во внесенном слое навоза в следствие чего в этом слое и под ним наблюдается большее развитие корней.

3. Глубокое распространение корней дает возможность растениям использовать влагу глубоких слоев песка, эту влагу передает растениям слой навоза при глубоком его внесении.

4. Подобное улучшение песка имеет большое значение для земледелия: 1) На глубоко взрыхленном и частично перевернутом песке мало сорняков. 2) После глубокого внесения навоза на поверхность попадает слой песка, содержащий мало питательных веществ и поэтому развитие на этих деланках отстает от развития растений на деланках с обычным внесением навоза. Но разницы впоследствии выравниваются и когда корни достигают глубокого слоя навоза растения быстро начинают развиваться.

5. Чем меньше мощность гумусового горизонта песка и чем содержание гумуса ниже, тем глубокое внесение навоза результативнее. Урожай при поверхностном внесении навоза в Эрцентмиклоше 47,96 ц к/хольд, в Гёдёллэ 82,24 ц к/хольд в Нирмаде 40,34 ц к/хольд. При глубоком внесении навоза в один слой в Эрцентмиклоше — 79,29 ц кад/хольд, в Гёдёллэ — 112,40 ц кад/хольд в Нирмаде — 91,67 ц кад/хольд. Результаты получены из средних данных всех деланок пересчитанных на 1 кад/хольд.

Внесение одного слоя навоза в песчаную почву является первой фазой улучшения её, затем в течение нескольких лет вносят 2-ой, затем 3-ий слой навоза. Таким образом улучшается профиль песка, и получается еще больший эффект, чем при внесении в почву только одного слоя навоза.

Рисунки и таблицы]

I. Эрцентмиклошский карбонатный песок. II. Карбонатный песок в Гёдёллэ. III. Слабо-кислый песок из Нирмада. Обработка: F) деланки с поверхностным внесением навоза A) деланки с глубоким внесением навоза.

Таблица 1.: Характеристика почв опытных территорий.

Таблица 2.: Емкость поглощения и количество обменных катионов опытных почв.

Таблица 3.: Результаты водных вытяжек из слоя 0—80 см.

Таблица 4.: Механический состав.

Таблица 5.: Водный и воздушный режим опытных почв (1) объемный вес, (2) минимальная влагоемкость, (3) недоступная влага в%, (4) общая порозность p в %, (5) то-же, что у (3) в % общей порозности.

Таблица 6.: Результаты анализа почв. Данные анализов и подвижного K_2O и P_2O_5 , кроме того количество азота (I) При глубоком внесении навоза.

Таблица 7.: Количество подвижного NKP в слое 0—80 см деланок в кг/га. (1) Легкогидролизуемый азот.

Таблица 8.: Объемный вес почвы в Гёдёллэ, Эрцентмиклоше и Нирмаде. При обыкновенном внесении навоза (F) и при глубоком внесении (A).

Таблица 9.: Осадки с апреля по сентябрь 1954 г.

Таблица 10.: Запас влаги в почве.

Рис. 1.: Характер водного режима песка в опытных делянках по 20 слоям до глубины 80 см. Заштрихованная часть показывает недоступную влагу, незаштрихованная — доступную растению влагу.

Рис. 2.: Связь между общей порозностью (а) и недоступной влагой, выраженной в % от общей порозности, и между объемным весом.

Рис. 3.: Запас влаги летом 1954 г. делянки с обыкновенным внесением навоза (F) и глубоким внесением навоза (A).

Рис. 4.: Запас доступной влаги летом 1954 г. при 1—2 наблюдениях. Делянки с поверхностным внесением навоза (F) и глубоким внесением навоза (A).

Nährstoffverhältnisse und landbauliche Beziehungen tiefgedüngter Sandböden

A. KLIMES-SZMIK

Abt. für Bodenkunde des Agrochemischen Forschungsinstitutes, Budapest, (Ungarn)

Zusammenfassung

Es wurden die Nährstoffverhältnisse und die landbaulichen Beziehungen tiefgedüngter Sandböden untersucht. Die durch die neue Meliorationsmassnahme im Profil der Sandböden hervorgerufenen Veränderungen wurden zahlenmässig charakterisiert.

Das Unterbringen des Stallmistes erfolgt bei der Tiefdüngung im Falle kleiner und mittelgrosser Teilstücke mit Hand, im Grossbetriebe dagegen mit Maschine. Dementsprechend wird der Sand bei der Tiefdüngung nicht nur bis zu bedeutenden Tiefen aufgelockert, sondern die Sandschichten werden teilweise oder völlig gewendet, und miteinander vermischt. Dort, wo die Mächtigkeit der humushaltigen Schicht nicht mehr als 0,5 m beträgt gelangt mehr oder weniger der humusarme, oder humusfreie gelbe Sand an die Oberfläche, die humusreichere Krumschicht hingegen in die Tiefe, in die Nähe der daselbst untergebrachten Düngerschicht. Bei der Tiefdüngung wird demgemäss nicht nur der an Pflanzennährstoffen reiche Dünger örtlich verwendet, sondern auch die Schichtung des Bodens bis zu etwa 80 cm Tiefe verändert. Dadurch entstehen, im Vergleich zum Originalsand, Unterschiede in dem Wasserhaushalt des Bodens, sowohl wie in seinem Nährstofflieferungsvermögen. Diese Unterschiede wurden mittels eingehender Bodenanalysen und Beobachtungen der Pflanzenentwicklung geprüft.

Das Material zu diesen Untersuchungen wurde je einem Versuch mit kleinen, mit mittelgrossen, und mit betriebsmässigen Teilstücken entnommen. Der Versuch mit mittelgrossen Teilstücken wurde in Órszentmiklós ausgeführt, der Boden war tiefgründiger, kalkhaltiger Sand. Die Unterbringung des Stallmistes erfolgte im Dezember 1952. Die Grösse der Teilstücke beträgt 200 m². Der Versuch mit kleinen Teilstücken gelangte zur Ausführung in Gödöllő, auf kalkhaltigem Sand, der etwas weniger tiefgründig ist, als der vorerwähnte. Hier wurde die Tiefdüngung ein Jahr später ausgeführt. Die Teilstückgrösse beträgt 100 m².

Diese beiden Versuche wurden mit drei-, bzw. vierfacher Wiederholung durchgeführt. Der Aufwand an Stallmist betrug in Órszentmiklós 295, in Gödöllő Dz 346 je Katastraljoch. In beiden Versuchen wurden verschiedene Methoden miteinander verglichen; Verfasser entnahm jedoch nur Proben zur Untersuchung von dem Teilstück mit oberflächlicher Stallmistdüngung, sowie jenem mit Stallmist-Tiefdüngung.

Der grossbetriebsmässige Versuch kam in Nyírmada, auf flachgründigem, kalkfreien, schwach sauren Sand zur Ausführung. 31 Katastraljoch wurden tiefgedüngt, die Kontrollfläche mass 15 Katastraljoch. Die Tiefdüngungsschicht wurde im Vorfrühling 1954. untergebracht. Der auf übliche Art oberflächlich bearbeiteten Fläche wurden gleich grosse Stallmistmengen einverleibt, als bei der Tiefdüngung Verwendung fanden. In diesem Versuche fielen 280 Dz auf 1 Katastraljoch.

Die Versuchsfrucht war in 1954. in allen drei Versuchen die Kartoffel.

Zur detaillierten Bodenuntersuchung wurden Ende Sommer Bodenproben entnommen, gleichzeitig wurde auch die Wurzelentwicklung beobachtet. Die Beobachtung der Pflanzenentwicklung wurde während der gesamten Vegetationszeit fortgesetzt; zweimal, und zwar zu Beginn, wie am Schluss der Blüteperiode, erfolgten Blattzählungen. Der Feuchtigkeitsgrad des Bodens der Versuchspartellen wurde während des Sommers mehrere Male bis zu 80 cm Tiefe ermittelt.

Im Laufe der Bodenuntersuchungen wurden, ausser den üblichen Angaben noch folgende bestimmt: die mechanische Zusammensetzung, und das Volumgewicht des Bodens, die minimale Wasserkapazität in den einzelnen Schichten, sowie die Mengen der pflanzenaufnehmbaren Nährstoffe N, P, und K. Stellenweise wurde auch die Tiefdüngungsschicht gesondert auf Nährstoffgehalt geprüft.

Folgende Feststellungen wurden gemacht:

1. Das Volumgewicht der tiefgedüngten Sandschichten nimmt ab. Das Ausmass der Auflockerung ist umso grösser, und dieselbe umso dauerhafter, je mehr Humus der Sand enthält.

2. Zufolge der Tiefdüngung wurde weder der Nährstoffvorrat, noch die stoffliche Wasserkapazität der Versuchsböden (mit nur einer Tiefdüngungsschicht) wesentlich verändert. Von Bedeutung ist jedoch der örtliche Reichtum des tiefgedüngten Sandprofils an Nährstoffen, sowie das hierdurch bedingte, voluminöse, in den tieferen Schichten verzweigte, und die Tiefdüngungsschicht durchsetzende Wurzelsystem.

3. Das infolge der Tiefdüngung bedeutendes Tiefenwachstum aufweisende Wurzelsystem vermag den Wasservorrat auch der tieferen Sandschichten auszunützen; diese Wassermengen werden durch die Tiefdüngungsschicht den Pflanzen gleichsam zugeleitet.

4. Die beiden landbaulich wichtigen Folgen der schichtenweisen Sandmelioration sind: 1. auf dem tief gelockerten und teilweise gewendeten Sand wachsen wenig Unkräuter; 2. der an Nährstoffen ärmere Sand gelangt an die Oberfläche, und darum bleibt das Wachstum der Pflanzen auf den tiefgedüngten Teilstücken in der ersten Entwicklungsperiode hinter dem auf übliche Art oberflächlich bearbeiteten Teilstücken zurück. Diese Unterschiede gleichen sich jedoch später aus, und das Wachstum wird stark beschleunigt, nachdem die Pflanzenwurzeln die Tiefdüngungsschicht erreicht haben.

5. Je flachgründiger der Sand ist, und je weniger Humus er enthält, umso grösser sind die durch Tiefdüngung erreichbaren Ertragssteigerungen.

Der Knollenertrag auf den Teilstücken mit oberflächlicher Stallmistdüngung betrug in Órszentmiklós 47,96, in Gödöllő 82,24, und in Nyírmada 40,34 Dz je Katastraljoch. Die Erträge der mit einer Tiefdüngungsschicht versehenen Teilstücke beliefen sich, in obiger Reihenfolge, auf 79,29, 112,40 und 91,67 Dz, je Katastraljoch. Die Zahlen aus Órszentmiklós und Gödöllő sind aus den Mittelzahlen der Parallelparzellen auf 1 Kat.-Joch umgerechnet worden.

Die Tiefdüngung stellt ein Anbauverfahren dar, dessen erste Phase in dem Unterbringen einer Tiefdüngungsschicht besteht. In späteren Jahren wird der ersten Schicht eine zweite, und eine dritte überlagert. Auf diese Weise entsteht das verbesserte Sandprofil. Die Unterschiede von dem oberflächlich bearbeiteten Boden, die im Laufe der Untersuchungen Verfassers festgestellt wurden, treten nunmehr in gesteigertem Masse hervor. Demgemäss erhöhen sich auch die Mehrerträge.

Zeichenerklärung für die Tabellen und Figuren

Die Versuchsböden in den Figuren und Übersichten sind: I. Kalkhaltiger Sand aus Órszentmiklós; II. Kalkhaltiger Sand aus Gödöllő; III. Schwach saurer Sand aus Nyírmada. Die Bearbeitungsweisen: F: Oberflächlich mit Stallmist gedüngt; A: Tiefgedüngt mit einer Stallmistschicht
Tabelle 1. Die Zahlenwerte der üblichen Untersuchungen des Bodens der Versuchspartellen
Tabelle 2. Die Grösse des Adsorptionskomplexes und die Menge der adsorbierten Kationen in den Versuchsböden.

Tabelle 3. Untersuchungsergebnisse des wässrigen Auszuges der Versuchsböden von 0 bis 80 cm Tiefe
Tabelle 4. Die mechanische Zusammensetzung der Versuchsböden.

Tabelle 5. Wasser- und Lufthaushalt der Versuchsböden. 1. Volumgewicht, 2. Minimale Wasserkapazität, 3. Nicht pflanzenaufnehmbares Wasser in %-en, 4. Gesamtporosität, P in %-en, 5. Werte 2. in %-en der Gesamtporosität, 6. Werte 3. in %-en der Gesamtporosität.

Tabelle 6. Ergebnisse der detaillierten Bodenuntersuchungen. Die üblichen Angaben und die Menge der pflanzenaufnehmbaren Phosphorsäure und des Kaliums, sowie die Stickstoffverhältnisse; (1) Tiefdüngungsschicht.

Tabelle 7. Pflanzenaufnehmbare Stickstoff-, Phosphorsäure-, und Kalimengen im Boden der Versuchspartellen, kg/ha, bis 80 cm Tiefe; (1) Leicht hydrolysierbarer Stickstoff.

Tabelle 8. Volumgewichte des Bodens der oberflächlich mit Stallmist gedüngten (F) und der mit einer Stallmist-Tiefdüngungsschicht (A) versehenen mit kleinen Teilstücken in Órszentmiklós und Gödöllő, sowie dem betriebsmässigen Versuch in Nyírmada.

Tabelle 9. Niederschläge in den Monaten April—September, 1954.

Tabelle 10. Wasserspeichungsverhältnisse der Versuchsböden.

Fig. 1. Die Kennzahlen des Wasserhaushaltes in den Versuchsprofilen: aufeinanderfolgende Schichten von je 20 cm Mächtigkeit bis 80 cm Tiefe. Der gestrichelte Teil bedeutet nicht pflanzenaufnehmbares, der leere Teil der Kolonnen pflanzenaufnehmbares Wasser.

Fig. 2. Beziehung der Gesamtporosität (a) und der in %-en der Gesamtporosität angegebenen nicht aufnehmbaren Wassermenge (b) zum Volumgewicht.

Fig. 3. Wasservorräte der oberflächlich mit Stallmist gedüngten (F), und der mit Stallmist-Tiefdüngung versehenen (A) Teilstücke im Sommer 1954.

Fig. 4. Die pflanzenaufnehmbaren Wasservorräte der mit Stallmist oberflächlich gedüngten (F), und der mit Stallmist tiefgedüngten (A) Teilstücke zu verschiedenen Zeitpunkten im Sommer 1954.