



A MAGYAR KIRÁLYI FÖLDTANI INTÉZET

ÉVKÖNYVE

XXXI. KÖTET, 2. (ZÁRÓ-) FÜZET

A M. KIR. FÖLDTANI INTÉZET
TALAJFELVÉTELI, VIZSGÁLATI
ÉS TÉRKÉPEZÉSI MÓDSZERE

ÍRTA: DR. MADARI KREYBIG LAJOS

8 ÁBRÁVAL

A MAGYAR KIRÁLYI FÖLDMIVÉLÉSÜGYI MINISZTERIUM FENNHATÓSÁGA ALATT ÁLLÓ
M. KIR. FÖLDTANI INTÉZET KIADÁSA

MITTEILUNGEN

AUS DEM JAHRBUCH DER KGL. UNGAR. GEOLOG. ANSTALT
BAND XXXI, (SCHLUSS-) HEFT 2.

DIE METHODE DER BODEN-
KARTIERUNG IN DER KGL. UNG.
GEOLOGISCHEN ANSTALT

VON DR. ING. L. V. KREYBIG

MIT 8 FIGUREN

HERAUSGEGEBEN VON DER DEM KGL. UNG. ACKERBAUMINISTERIUM UNTERSTEHENDEN
KÖNIGLICH UNGARISCHEN GEOLOGISCHEN ANSTALT

BUDAPEST, 1937

STÁDIUM SAJTÓVÁLLALAT RÉSZVÉNYTÁRSASÁG

Kézirat lezárva 1937. III. 30
Megjelent 1937. V. 10.

A közlemény tartalmáért és fogalmazásáért a szerző felelős.

Manuskript abgeschlossen . 30. III. 1937.
Erschienen 10. V. 1937.

Für Inhalt und Form der Mitteilung ist der Autor verantwortlich.

BEVEZETÉS.

Földművelésügyi kormányzatunk egyik igen fontos feladata a mezőgazdasági termelés szervezése és irányítása.

Ezen feladat teljesítésének lényege tulajdonképpen mezőgazdasági termelésünk okszerűsítésében van, mert a termelés szervezése és irányítása, valamint a sokat hangoztatott többtermelés csak abban az esetben szolgálják a gazdákat és így természetesen egész nemzeti közösségünk érdekét, ha azokat az okszerűség által megkövetelt termeléstechnikai és gazdasági szakszerű alapokon igyekszünk megvalósítani.

Nem kell bővebben magyaráznom azt, hogy amíg nem ismerjük a termelésben szerepet játszó gazdasági és természeti tényezőket, amely utóbbiak között a talajtulajdonságok a legfontosabbak, sem a termelés szervezésére, irányítására és okszerűsítésére, sem pedig az öntözésre vonatkozó törekvéseket reálisan és céltudatosan nem valósíthatjuk meg.

Az előbbieken kifejtett cél elérése érdekében a m. kir. Földtani Intézet agro-osztálya 1930-ban megkezdte hazánk talajainak részletesebb felvételét és térképezését agrokeológiai szempontok alapján. Tekintettel azonban arra, hogy a talajtérképek mezőgazdasági gyakorlati használhatóságát csak az biztosítja, ha a térképekről kifejezetten a növénytermesztésben tényleg érvényesülő legfontosabb talajtulajdonságokat olvashatjuk le, amelyeket az agrokeológiai térképek nem tüntetnek fel, a következőkben foglaltak szerint indokolt előterjesztésemre Böckh Hugó dr., a m. kir. Földtani Intézet néhai igazgatója 1931 július hó 9-én kelt 728/1931. sz. rendeletével megbízott, hogy az 1930-ban Timkó Imre és Sümeghy József dr. felvételi csoportja munkájával agrokeológailag feldolgozott és térképezett területeket a növénytermesztésben érvényesülő talajtulajdonságok szerint újból felvegyem és térképezem.

A TALAJOK MEZŐGAZDASÁGI SZEMPON- TOKBÓL VALÓ TÉRKÉPEZÉSÉNEK CÉLJAI.

Napjainkig a mezőgazdasági termesztést általában a nemzedékről-nemzedékre átadott, a gyakorlatban gyűjtött megfigyelésekből és kísérleti eredményekből leszűrt, o k o z a t a i k b a n sokszor helytelenül magyarázott tapasztalatok alapján a gyakorlatba mintegy beidegződött szabályok irányították. Olyan művelési, trágyázási és talajhasználati elméletek alakultak ki, melyek gyakorlati alkalmazásukban és pontos kísérleti eredményeikben nagyon sokszor lényegesen eltérő, sőt sokszor a tapasztalati szabályokkal teljesen ellenkező megállapításokra is vezettek.

Ezen ellentétes megállapítások okainak kutatása folyamán, különösen a közelmúlt évtizedben a talajtan és mezőgazdasági bakteriológia segítségével a talajoknak a növénytermesztéssel fennálló összefüggéseiben számos új felismeréshez jutottunk, melyek révén már elfogadható alapunk van arra, hogy a mezőgazdasági termelést és termesztést¹ technikai vonatkozásaikban tudományos alapokra helyezve, tudatosabban, — okszerűen, — tehát feltétlenül nagyobb és biztosabb eredménnyel szervezzük és irányítsuk.

Okszerűen termelni és termesztetni természetesen csak akkor lehet, ha az okokat felderítettük, amelyek termelési és termesztési körülményeink között érvényesülnek. Ezen okok között a talajtulajdonságoknak van alapvetően fontos szerepük. Az pl., hogy a tudományos laboratóriumi vizsgálatok útján kapott, a különféle talajtulajdonságokat számszerűleg kifejezett adatokból levont növénytermesztési következtetések mily mértékben igazolódnak be a gyakorlati

¹ A termelés és termesztés fogalmát sokan összetévesztik. A „termelés“ ugyanis általánosságban a javak előállítását jelenti. Ezen az alapon megkülönböztetünk ipari és mezőgazdasági termelést. A mezőgazdasági „termelés“ tehát általános fogalom, a mezőgazdasági „termesztés“ fogalma felöleli e javak előállításának részletes módjait is.

termelésben és azt, hogy a számadatokból mennyire ítéelhetjük meg a talaj termékenységet és mennyire tudjuk termelési, valamint természeti tevékenységünket okszerűbbé tenni, a különböző kutatóirányok, sajnos, még mindig különbözően ítélik meg. Az empirizmus pl. részben még ma is bizonyos vonatkozásokban tagadja a laboratóriumi talajvizsgálatok adatainak gyakorlati hasznosíthatóságát. Ez a felfogás azonban, minthogy erre már elegendő később tárgyalandó bizonyíték áll rendelkezésre, csak abban az esetben indokolt, ha kizárólag bizonyos néhány részlettulajdonságból, például csak a feltalaj felvehető táplálóanyagtartalmából és reakciókörülményeiből, vannak le gyakorlati trágyázástechnikai következtetéseket. Bár kétségtelen, hogy vannak esetek, amikor ezek maguk is célravezetők lehetnek, mégsem szabad sohasem szem elől téveszteni, hogy a növények fejlődését befolyásoló számtalan talajtulajdonság és a többi külső tényező egységes összefüggő egész, amely egységen belül egymást kölcsönösen befolyásolják. Ezek szerint helytálló következtetéseket csak akkor áll módunkban a talajvizsgálati adatokból levonni, ha az összes tényezőket, amelyek a növénytermesztésben érvényesülnek, tényleg megállapítottuk és azokat helyesen értékeljük.

A t a l a j t e r m é k e n y s é g fogalmát közelebbről vizsgálva, nem szorul bővebb magyarázatra, hogy az, ugyanabban a talajban is a különböző években, a különböző időjárási, továbbá művelési, trágyázási és talajhasználati (vetésforgó) módoktól függően igen változó lehet. Ez a tény már egymagában is azt bizonyítja, hogy tisztán a tapasztalati és kísérleti adatok, megfigyelések alapján a talajok termékenységére és értékére messzemenő következtetéseket nem vonhatunk le. Sokkal több alapunk van erre, amint azt a következőkből látni fogjuk, a szakszerűen és kellő részletességgel végzett talajvizsgálatok révén, mert csak az ilyen vizsgálatok teszik lehetővé azt, hogy a talaj jellegzetes, illetőleg bizonyos változó, pillanatnyi tulajdonságait kifogástalan módon megállapíthassuk, hogy belőlük következtetéseket vonhassunk arra nézve, milyen úton-módon kell eljárunk, hogy a talaj termékenységét emeljük és a talajt a legjövödelmezőben használhassuk.

A talajoknak ugyanis sok olyan tulajdonsága van, melyeket még a leggyakorlottabb talajtani szakember sem tud megfelelő talajvizsgálatok nélkül kellő biztonsággal megállapítani. Ilyenek a reakció, szénsavas mérszartalom, telítettség, a talaj termékenységét a legerősebben befolyásoló humusz- és agyagtartalomnak gyakorlatilag alapvetően érvényesülő mennyisége és belső kémiai szerkezete, a vízgazdálkodásban szerepet játszó talajtulajdonságok, a táplálóanyagtartalom stb. Ezeknek tényleg

hasznosítható megismerése csakis laboratóriumi vizsgálatok útján lehetséges.

A talaj jellegzetes tulajdonságait geológiai eredetük, fekvésük, az évezredek folyamán rajtuk termett növényzet és a klíma alakítják ki. Viszont a helyi termőképességet, — a termelési értéket, — tényleg megszabó tényezők: a talajoknak az egész érvényesülő talajszelvényen át fennálló, kémiai, fizikai és az ezektől függő biológiai tulajdonságai.

A talaj kémiai összetétele, fizikai tulajdonságai, élőszervezetei, a növény és a klíma, ill. az időjárás egymástól elválaszthatatlan biológiai közösséget alakítanak ki, amelynek egyes tagjai bizonyos törvényszerűségek szerint, de a legtárkább változatosságban támogatják vagy támadják egymást és így az egész egységet a talaj jellegzetes tulajdonságaitól függő, de a folyton változó külső tényezők, ú. m. az emberi beavatkozások módjai és az időjárás behatásai következtében különféle egyensúlyi állapotba kerülő inga módjára lengetik. (A talaj szó alatt általában — ha erre nézve külön megjegyzést, mint pl. feltalaj stb., nem alkalmazok — mindig az egész, a növényi gyökerek által átszőtt és a növények fejlődésére befolyást gyakorló talajszelvényt értem.)

A növények fejlődése, különösképpen pedig vízellátása és táplálkozása a talajban szerepet játszó összes tényezővel és egyéb külkörülmenyekkel a legszorosabb összefüggésben van. Legnagyobb fokban azok a talajdinamikai változások érvényesítik hatásaikat, amelyeknek a talajkolloidok és a talajban élő lények tevékenysége, a természetett növények és maradványaik, továbbá az éghajlat — időjárás — behatására bekövetkező átalakulások vannak alávetve. Különállóan elbíráható tényezők a természetben nincsenek. Minden kétségen felül áll, hogy egyik vagy másik tényező változása bizonyos törvényszerűségek szerint hat a többire is. Ez okból laboratóriumi tudományos módszerekkel a talajok termékenységébe csak akkor kaphatunk megfelelő betekintést, ha az összes, a termékenységben szereplő jellegzetes talajtulajdonságokat megállapítjuk és egymással, valamint a növénytermesztéssel való összefüggéseiknek, kölcsönhatásaiknak törvényszerűségeit ismerjük. Ez irányban a kutatásnak még igen tág tere nyílik.

A növénytermesztés irányítása, illetőleg okszerűsítése érdekében történő talajtérképezésnek célja tehát olyan térképek készítése, amelyekből közvetlenül azokat a talajtulajdonságokat állapíthatjuk meg, amelyek egyrészt a talajban élő lényeknek, másrészt a termesztett növényeknek élettani feltételeit tárják elénk.

A m. kir. Földtani Intézet talajtani osztályában folyamatban lévő talajfelvételi, talajvizsgálati és talajtérképezési munkálatok célja tehát kifejezetten gyakorlati és az alkalmazott talajtan tárgykörébe tartozik. Mindazonáltal elkerülhetetlenül szükséges, hogy olyan tudományos kérdések megoldásával is foglalkozzunk, amelyek a gyakorlati célok érdekében szükségesek. Ilyen feladatok érdekében végzett munkálatokról külön munkákban számolunk be. Reá kell azonban mutatnom, hogy a nagy összefüggő területeken, lépésről lépésre haladólag begyűjtött talajfelvételi, talajvizsgálati és termelési adattömeg összefoglaló kritikai és statisztikai értékelése már eddig is több gyakorlati és tudományos téren is fontos megállapítást eredményezett. Ezekről eddig 2 munkában (6, 35) számoltunk be. Más megfigyeléseket még most dolgozunk fel.

TALAJTÉRKÉPEZÉSÜNK IRÁNYELVEI.

A talajtérképezés irányelveit a célok szabják meg, amelyek érdekében a térképek készülnek. Ezek rendkívül különbözőek lehetnek.

A mezőgazdasági termelés és termesztés érdekeit természetesen csak olyan térképek szolgálhatják, amelyekről a növénytermelésben és termesztésben tényleg érvényesülő talajtulajdonságok olvashatók le. A feladat tehát nem abban áll, hogy megállapítsuk azt, miképpen keletkezett a talaj, milyen tényezők szerepeltek abban, hogy az olyanná vált mint amilyen, melyek annak geológiai és agrogeológiai tulajdonságai, hanem kifejezetten az, hogy milyenek a talajnak növényfiziológiai-ig érvényesülő kémiai és fizikai tényleges és egyéb a növények fejlődésében szereplő tulajdonságai. E céloknak a geológiai-, agrogeológiai és különféle talajtípus térképek nem felelnek meg, mert, amint ezt az I. táblázat adataiból láthatjuk, ugyanolyan geológiai eredetű vagy agrogeológiai megegyező és ugyanolyan altípusú talaj is nagyon különböző növényfiziológiai érvényesülő tulajdonságú és termelési értékű lehet.

I. Táblázat. — Tabelle I.

A minta származási helye és mélysége cm-ben (<i>Nr. u. Tiefe d. Musters</i>)	Fizikai talajfésésg (<i>Physikalische Bodenart</i>)	A kémiai tulajdonságokat jellemző adatok — (<i>Chemische Bodeneigenschaften</i>)											T-S								
		pH		Hidrolízisaciditás			CaCO ₃ %			Kicsérélhető bázisok — (<i>Austauschbare Basen</i>)				Na							
		H ₂ O	KCl	Y ₁	Y ₂	Kieserlési acid. (<i>Aust. Azid.</i>)	Ca	Mg	K	Na	Ca/s	Mg/s			K						
		%			100 gr talajban megvesyenték (<i>mg Aequ. in 100 g Boden</i>)			mg. e. é. »Se ^{1/10} (<i>mg Aequ. in »Se^{1/10}</i>)			Ca/s	Mg/s		K							
31. sz. 0—20 110	öntés iszap, új (<i>junger Schlamm= boden</i>)	7.7	7.5	1.3		0.4	0.697	0.048	0.024	0.033	34.79	3.95	0.61	1.43	40.78	85.30	9.68	1.50	3.52	0.84	97.98
85. sz. 0—20 50	öntés iszap, régi (<i>alterer Schlamm= boden</i>)	7.9	7.6	1.8		0.6	0.623	0.046	0.009	0.034	31.09	3.78	0.23	1.48	36.58	85.00	10.33	0.62	4.05	1.17	96.90
45. sz. 0—20 25—45 110—130	r. a. (<i>Wiesenton</i>) « « 3. a. (<i>Schlammboden</i>)	5.7	4.5	2.0		0.0	0.465	0.072	0.010	0.023	23.21	5.92	0.26	1.00	30.39	76.37	19.48	0.86	3.29	13.13	69.82
7. sz. 0—20 60—80 110—120	r. a. (<i>Wiesenton</i>) iszap (<i>Schlamm</i>) «	6.5	5.6	7.8		0.0	0.541	0.083	0.012	0.030	27.00	6.83	0.31	1.30	35.44	76.19	19.27	0.87	3.67	5.07	87.48
1. sz. 0—20 12. sz. 0—20 99. sz. 0—30 50—90 120—140 150—210	homok (<i>Sand</i>) « « « « «	6.7	6.0	8.0		0.0	0.752	0.112	0.039	0.030	37.53	9.21	1.00	1.30	49.04	76.56	18.78	2.02	2.64	5.20	90.41
110. sz. 0—20 30—70 70—100 120—180	« « « «	6.9	6.4	3.6		0.0	0.946	0.114	0.008	0.041	47.21	9.37	0.20	1.78	58.56	80.60	16.00	0.35	3.05	2.35	96.41
	«	7.8	7.5	1.7		0.0	0.606	0.083	0.003	0.048	30.24	6.82	0.07	2.09	39.22	77.11	17.39	0.18	5.32	1.13	97.19
	«	7.0	6.7	1.2		0.0	0.623	0.114	0.024	0.032	31.09	9.37	0.61	1.39	42.46	73.22	22.07	1.44	3.27	7.8	84.48
	«	8.5	8.5	0		14.0	0.259	0.070	0.012	0.041	12.92	5.76	0.30	1.78	20.76	62.23	27.74	1.45	8.58	—	100
	«	8.6	8.6	0		23.6	0.266	0.092	0.016	0.071	13.27	7.57	0.41	3.09	24.34	54.52	31.10	1.68	12.70	—	100
	«	7.2	7.0	0.4		0.3	0.260	0.035	0.005	0.018	12.97	2.87	0.12	0.78	16.74	77.47	17.14	0.72	4.67	0.26	98.47
	«	6.4	6.2	2.5		0.0	0.055	0.004	0.016	0.022	2.74	0.33	0.41	0.96	4.44	61.71	7.43	9.23	21.63	1.62	73.26
	«	6.6	6.3	3.3		0.0	0.112	0.012	0.009	0.005	5.58	1.01	0.24	0.20	7.03	79.4	14.4	3.4	2.8	2.16	76.5
	«	7.0	6.7	2.0		0.0	0.126	0.018	0.006	0.004	6.31	1.49	0.16	0.16	8.12	77.7	18.3	2.0	2.0	1.33	85.9
	«	7.8	8.0	0		24.5	0.073	0.000	0.004	0.004	3.66	0.00	0.11	0.17	3.94	92.9	0.0	2.8	4.3	0.00	100.0
	«	8.1	8.1	0		26.8	0.066	0.000	0.003	0.005	3.28	0.00	0.09	0.20	3.57	91.9	0.0	2.5	5.6	0.00	100.0
	«	4.5	4.0	2.5	4.2	0.0	0.090	0.024	0.008	0.004	4.50	2.02	0.21	0.16	6.89	65.3	29.5	3.0	2.4	17.01	28.8
	«	4.8	4.5	1.2	3.7	0.0	0.140	0.039	0.009	0.004	6.00	3.17	0.24	0.19	9.60	62.5	33.0	2.5	2.0	8.33	53.5
	«	5.7	4.8	5.5		0.0	0.155	0.026	0.006	0.005	7.75	2.14	0.16	0.23	10.28	75.4	20.8	1.6	2.2	3.36	75.4
	«	8.3	7.7	0		13.0	0.305	0.023	0.007	0.006	15.20	1.86	0.18	0.27	17.51	86.9	10.6	1.0	1.5	—	100.0

A minta származási helye és mélysége cm-ben (<i>Nr. und Tiefe d. Musters</i>)	Fizikai talajféleség (<i>Physikalische Bodenart</i>)	A fizikai tulajdonságokat jellemző adatok (<i>Physikalische Eigenschaften</i>)										Tápanyagoké és humusz (<i>Nährstoffe und Humus</i>)									
		Légszár talai nedves ség % (H_2O in frife- trochren Boden)		Száraz anyagban súly % (ρ_{10} in Trochrensubstanz)		Mechanikai összetétel (<i>Mechanische Zusammensetzung</i>)		Struktúra faktor (<i>Strukturfaktor</i>)		Kapilláris vízem- lés m^3 m óra alatt (<i>Kapillärer Wasserhub</i> in in Stunden)			Vég. F. Eindr. F.	Min. vízkapacitás % (<i>Min. Wasserkap.</i>)	Lineáris zsugorodás % (<i>Lineare Schrumpfung</i>)	C %	Humusz %	N %	Összes (<i>Gesamt</i>)		
		2- 0-2	0-02- 0-002	0-02- 0-002	0-002- 0-0002	2- 0-2	0-2- 0-002	0-02- 0-002	0-002- 0-0002	2- 0-2	0-2- 0-002	0-02- 0-002							0-002- 0-0002	P_2 O %	K_2 O %
31. sz. 0-20 110	öntés iszap, új (<i>junger Schlamm</i> - boden)	4-38	1-4	47-1	46-0	5-5	1-2	27-4	46-2	25-2	77	112	217	425	558	36-4	11	—	0-20	0-222	0-341
85. sz. 0-20 50	öntés iszap, régi (<i>älterer Schlamm</i> - boden)	4-37	0-2	43-1	49-0	7-7	0-2	23-0	59-4	17-4	56	130	258	525	714	35-7	14	—	0-11	0-182	0-272
45. sz. 0-20 25-45	r. a. (<i>Wiesenton</i>) « « «	5-08	7-6	27-5	44-1	20-8	0-1	5-2	30-6	64-1	68	92	162	260	306	37-7	15	1-4	0-20	0-123	0-322
110-130	ö.a. (<i>Schlammboden</i>)	6-43	1-9	37-3	45-9	14-9	0-7	18-1	31-7	50-5	70	81	104	209	280	39-7	17	1-3	0-12	0-111	0-210
7. sz. 0-20 60-80 110-120	r. a. (<i>Wiesenton</i>) iszap (<i>Schlamm</i>) « « «	8-22	4-1	34-5	44-4	17-0	0-8	14-7	30-2	54-3	69	30	78	128	152	48-7	16	3-5	0-39	0-151	0-357
1. sz. 0-20 12. sz. 0-20	r. a. (<i>Wiesenton</i>) iszap (<i>Schlamm</i>) homok (<i>Sand</i>) « « «	11-16	1-2	25-0	52-0	21-8	0-6	11-1	28-5	59-8	64	10	54	120	173	23-9	15	1-3	0-14	0-054	0-287
99. sz. 0-30 50-90 120-140 150-210	« « « « « « « « « « « «	7-55	4-1	40-9	45-4	9-6	2-6	22-5	34-3	34-4	72	146	325	645	854	33-7	16	0-4	0-06	0-202	0-178
110. sz. 0-20 30-70 70-100 120-180	« « « « « « « « « « « «	6-82	0-3	43-3	42-2	14-2	0-2	20-4	32-0	47-4	70	62	100	182	229	40-5	10	3-45	0-3	0-110	0-369
		5-52	2-8	29-6	53-1	14-5	2-6	12-2	38-8	46-4	69	77	140	397	735	30-7	11	—	—	—	—
		4-04	4-8	38-0	55-9	1-3	3-9	18-0	43-3	34-8	95	107	180	430	662	28-2	11	—	—	—	—
		2-70	0-6	79-5	16-2	3-7	0-6	63-4	15-4	20-6	82	415	645	50 ^{óra} 795	942	16-6	9	—	—	—	—
		0-54	3-9	81-7	12-0	2-4	3-6	77-1	11-1	8-2	71	239	27	299	306	28-5	0	—	—	—	—
		0-9	31-3	57-7	9-5	1-5	32-2	56-1	8-7	3-0	50	280	430	602	669	—	—	—	—	—	—
		1-8	21-6	65-6	7-8	5-0	21-3	60-4	6-5	11-8	58	430	540	641	672	—	—	—	—	—	—
		0-6	9-8	83-6	4-3	2-3	9-8	81-9	4-5	3-8	39	445	690	>1000	—	—	—	—	—	—	—
		0-7	13-1	78-5	6-2	2-2	12-8	77-4	5-4	4-4	50	513	780	>1000	—	—	—	—	—	—	—
		1-4	13-8	62-5	20-4	3-3	13-8	53-5	20-2	12-5	74	132	202	285	318	21-8	—	—	—	—	—
		1-6	12-8	55-7	25-0	6-5	12-8	50-2	5-8	31-2	79	315	442	692	806	18-3	—	—	—	—	—
		1-3	17-0	63-4	14-9	4-7	17-0	50-4	18-7	13-9	66	285	530	>900	—	—	—	—	—	—	—
		2-0	1-0	42-6	50-2	6-2	1-0	20-3	55-4	23-3	73	164	310	553	688	32-7	—	—	—	—	—

A táblázatban felsorolt 31., 85. és 45. sz. talajfélések tiszai öntésiszapból kialakult talajok, tehát ugyanolyan geológiai eredetűek ugyan, de termelési értékük, amint ezt a vizsgálati adatokból minden további magyarázat nélkül is megállapíthatjuk, rendkívül különböző. Éppúgy a 45. és 7. sz. agrogeológiaiilag egyformán réti agyagoknak jellemzett talajok termelési értékükben rendkívül különbözőek, mert a 45. sz. talaj növényfiziológiaiilag érvényesülő vízgazdálkodási tulajdonságai sokkal kedvezőtlenebbek, mint a 7. sz. talajé. Hasonló különbség áll fenn bármily más geológiai eredetű, vagy agrogeológiaiilag egyneműnek jellemzett talaj termelési értékében is.

Bemutatom még az I. sz. táblázatban az 1. és a 12. számú két homoktalaj elemzési adatait is, amelyekből megállapíthatjuk, hogy vízgazdálkodási tulajdonságaikra nézve milyen nagy különbségek lehetnek a vízben iszapolt mechanikai összetételükben egymáshoz nagyon közel eső értékű homokok között. Végül feltüntettem két (99. és 110. sz.) erdőtalaj adatait is. Mind a két talaj a 'Sigmund-féle talajrendszerben a hidrogéntalajnem mérsékelt égővi rendes erdőtalajai főtípusának 5. altípusához tartozik. Azonban, bár mind a két szelvényen az altípus bélyegeit kétségtelenül azonosíthatjuk, termelési értékük gyakorlati szempontból igen különböző. A 99. sz. talaj mérsékeltén savanyú, annak ellenére, hogy meszezeve nem volt és kicserélési aciditás nincs, addig a 110. sz. szelvény erősen savanyú és jelentős kicserélési aciditással rendelkezik. A két szelvény rokon anyakőzeten alakult ki, azzal a csekély különbséggel azonban, hogy a 99. sz. szelvény anyakőzete kissé homogosabb. Mindkét szelvény anyakőzete azonban erősen meszes. A szelvények azonos helyzetben, enyhe lejtőn alakultak ki, egymástól kb. egy és fél km távolságra.

Kifejezetten a mezőgazdaság céljait szolgáló talajtérképeket nagy általánosságban három csoportba osztva kell tárgyalnom. Az első csoportba azokat a talajtérképeket sorolhatjuk, amelyek egész ország- vagy világrészek talajosztályait mutatják, amelyek tehát kis léptékűknél fogva a mezőgazdaságban érvényesülő talajtulajdonságokat többé-kevésbé magasabbrendű vonatokozásokban tüntetik fel. Az e célok érdekében készülő térképek szerkesztésére ma a legjobban a 'Sigmund-féle talajrendszer magasabb fokozatainak feltüntetése felel meg. Erről 'Sigmund a következőket írja: „Az olyan nagy (-helyesen, kis-) léptékű térképeken, mint Európa talajtérképe, érthető okokból az altípusoknál alacsonyabb fokozatoknak feltüntetése nem is lehetséges. A léptékek csökkenésével (helyesen, növekedésével) azonban a helyi előfordulá-

sok változatai, sőt bizonyos fizikai és kémiai ismérvek is feljegyezhetők. Az is bizonyos azonban, hogy minél szűkebb területre és minél kisebb — (helyesen, nagyobb) — léptékre szorul a talajtérkép, annál jobban előtérbe nyomulnak a helyi jelentőségű szempontok és elhalványodnak az általános érvényűek.“ Majd ugyanott később azt írja: „Igy már az 1:75.000, vagy 1:25.000 léptékben már messzemenő gyakorlati vonatkozások is felismerhetők, sőt ilyen mértékben már a helyi változatok szelvényei, fizikai viszonyai és kőzet-tani viszonyai is kifejezhetők.“

A második csoportba azokat a talajtérképeket sorolom, amelyekről már messzemenő gyakorlati vonatkozásokat olvashatunk le, amelyek tehát a talajok helyi jellegzetes tulajdonságait is feltűntetik és amelyek általános és átnézetes termelésirányítási és okszerűsítési célokat szolgálnak. Az ilyen célok érdekében készülő térképeket „átnézetes termeléstechnikai“ vagy „átnézetes mezőgazdasági“ vagy egyszerűen „átnézetes talajismereti“ térképeknek is nevezhetjük.

A harmadik csoportba viszont azokat a talajtérképeket sorolhatjuk, amelyek az egyes gazdasági üzemekben már közvetlenül a termesztés céljait szolgálják, tehát a talajviszonyokat nemcsak az előbbieknél részletesebben elhatárolva ábrázolják, hanem a jellegzetes talajtulajdonságokon kívül még olyanokat is feltűntetnek, amelyek a termesztés részletkérdéseire nézve is, mint pl. az esetleg szükséges talajjavítások, racionális vízhasználat, trágyázási módszerek, stb. tekintetében részletes felvilágosítást adnak. Ezeket a harmadik csoportba tartozó talajtérképeket „mezőgazdasági termesztési“ vagy „mezőgazdasági részletes talajtérképeknek“ stb. nevezhetjük.

E háromféle csoportba sorolt térképek léptékét a költségszempontok és az elérni kívánt cél arányos összeegyeztetése szabja meg, amelynek meg kell felelnünk. Érthető okokból a mezőgazdasági részlettérképek 1:5000, esetleg kataszteri léptékben szerkesztendőek.

A termelés szervezését szolgáló átnézetes talajismereti térképeket természetesen olyan léptékben kell készítenünk, amelyen a termékenység és a termelést legfőképpen befolyásoló jellegzetes talajtulajdonságokat megfelelő laboratóriumi vizsgálati számadatok alapján oly módon lehet feltűntetni, hogy belőlük a talajok termelési értékére nézve ugyan átnézetes, de alapvető és irányadó betekintést kaphassunk. Ezen átnézetes céloknak, ha a költségszempontokat is figyelembe vesszük, a legjobban az 1:25.000 mérték felel meg. Az ilyen

térképek természetszerűleg nem tüntethetik fel közvetlenül a sokszor kis távolságokra is foltonként változó jellegzetes talajtulajdonságokat, de miután ezeket is ismernünk kell, közvetett úton igyekeztem e követelménynek megfelelni, amiről később lesz szó. Ha tehát átnézetes célok-nak megfelelő és gyakorlatilag tényleg használható mezőgazdasági talaj-térképeket akarunk szerkeszteni, mindenekelőtt el kell döntenünk, hogy melyek azok a térképeken feltűntetendő jellegzetes tulajdonságok, amelyek ismerete a kitűzött feladatoknak megoldásához szükséges, azaz, amelyekből a talajok termelési értékét általános termelési szempontokból átnézetesen megismerhetjük. Ezeket, amint azt alantiakban tárgyalom, vagy közvetlenül, vagy közvetve ábrázolhatjuk a térképeken.

A növényfiziológiailag érvényesülő talajtulajdonságok méltatásánál szem előtt kell tartanunk még azt is, hogy a különböző növények terméseredményét nemcsak a talajtulajdonságok, hanem az éghajlat és az időjárás is befolyásolják, amely két tényezőnek hatását a terméseredményekre szintén figyelembe kell vennünk. Ha azonban az éghajlati viszonyok nagyobb kiterjedésű területekre körülbelül meg-egyeznek, elegendő a növényfiziológiailag érvényesülő talajtulajdonsá-gok figyelembevétele.

Közvetett úton a térképeken ábrázolt talajnem, főttípus és altípus, valamint a fizikai talajféleségek (agyag, vályog vagy homok) ismerete a jellegzetes tulajdonságokba, céljainkat tekintve, csak nagyon általános betekintést adnak. Ezt is azonban csak akkor, ha a természetben tényleg fennálló viszonyok minden egyes talajtulajdonságra nézve megfelelnek azoknak az elméleti elgondolásoknak és feltételeknek, amelyek alapján a típusokat és a fizikai talajféleségeket megállapítjuk. Ez azonban a természetben sokszor nem áll fenn, mert a térszíni helyzet és a geológiai eredetkülönbségek, a talajrétegek sokszor változó sora, az ugyanazon fizikai talajféleségekben rendkívül különböző vízgazdálkodási viszonyok, stb., azaz röviden kifejezve, a helyi változatok néha már ugyanazon főttípusba sorolható talajokban is olyan nagy különbségeket eredményezhetnek, hogy nemcsak a típus meghatározása válik bizonytalanná és adhat vitákra okot, hanem a talaj termelési értéke gyakorlati szempontokból is nagyon eltérő lehet.

Megfelelnének kitűzött céljainknak közvetlen ábrázolás mellett az olyan térképek is, amelyeneket pl. az amerikaiak (2), valamint Krauss és Härtel (3) és sokan mások szerkesztettek és amelyek talajszorozato-

kat illetőleg talajféleségeket vagy talajalakzatokat (Bodenformen) (4 és 5) a helyi előfordulások és külön megállapított elnevezések szerint tüntetnek fel. Tekintettel azonban arra, hogy ezeknél is a különböző vidékeken a gyakorlatilag fontos talajtulajdonságokban ugyanolyan elnevezés mellett nagyobb különbségek állhatnak fenn a termelési értékben, helyesebbnek véljük, hogy a talajtulajdonságokat közvetlenül tüntessük fel. Így pl. a hazánkban található, egyneműnek elnevezett talajféleségek vagy dinamikai altípusok rendkívül különböző termelési értékűek lehetnek aszerint, hogy milyen anyagözeten alakultak ki, mennyi ideig és milyen magasságú vízoszlop borította esetleg régebben, milyen növényzet termett rajtuk, milyen a térszíni fekvésük, stb., stb. Bizonyítják ezt részben az I. táblázat már felsorolt adatai, valamint a m. kir. Földtani Intézet kiadásában megjelenő térképmagyarázóknak a talajok dinamikai és termelési szempontokból való ismertetése és az ott közölt jegyzőkönyvek adatai, ha azokat kritikailag és statisztikailag értékeljük. Ugyanerre az eredményre jutottak Németországban is, ahol azt az állítást, hogy a típus ismerete módot ad arra, hogy belőle messzebbre menő gyakorlati következtetéseket vonhassunk le, mint helyt nem állót kerekén visszautasítják (5). A felsorolt okokból a mezőgazdasági termelés irányításának és okszerűsítésének céljaira készülő térképeket olymódon szerkesztjük, hogy azokon talajvizsgálati adatokon felépülve, közvetlenül azokat a jellegzetes talajviszonyokat tüntetjük fel, amelyek adva vannak és amelyek növényfiziológiai szempontokból az általános termelési vonatkozásokban érvényesülve fontosak. Én tehát azt igyekszem a térképeken feltüntetni, ami tényleg adva van és a növények fejlődésére, valamint a talajélőlények tevékenységére hat vagy hathat. Nem törődöm a térképek színkulcsában és jelmagyarázatában azzal, ami volt, vagy ami lesz, nem használok talajelnevezéseket, mert mindezek nagyon sokszor félreértésekre és vitára adhatnak okot, hanem csak azzal, ami tényleg van és a növények fejlődésében szerepet játszik.

A növénytermesztésben érvényesülő talajtulajdonságokat a következő tényezők jellemzik:

1. A talaj fekvése,
2. a növények gyökerei által kihasználható talajszelvény kémiai és fizikai tulajdonságai,
3. a humusz- (televény-) és táplálóanyag-tartalom,
4. a növényi gyökerek által kihasználható talajréteg vastagsága,

5. a talajvíz mélysége a felszíntől, összetétele és esetleg a mélyebb altalaj kémiai és fizikai tulajdonságai (geológiai eredete).

Ha tehát meg akarjuk állapítani, hogy valamely talajon milyen termelési rendszert és milyen természetési módokat alkalmazhatunk a legnagyobb sikerrel, hogy az okszerűség követelményeinek megfeleljünk, az összes felsorolt jellegzetes tulajdonságokat és a klímát, illetve az időjárást, a növényeknek ezekkel szemben támasztott fiziológiai igényeit és mindazon természeti törvényszerűségeket ismernünk kell, melyek a talaj és növényélet közötti összefüggésekben érvényesülnek.



Hege I.
fényképe.

Photo
I. Hege

1. ábra. Talajvizsgáló felszerelés a külső munkához.

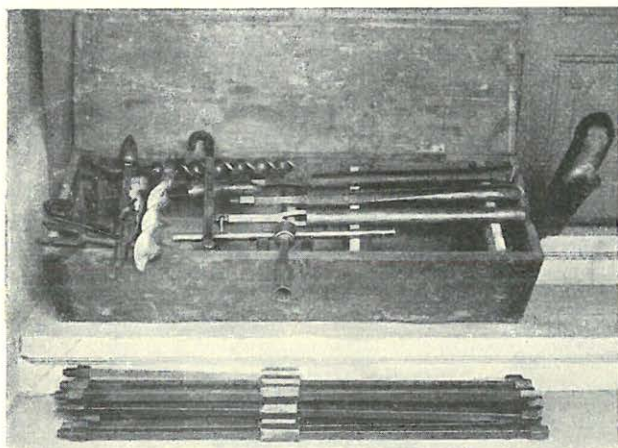
Fig. 1. Untersuchungs-ausrüstung für die Feldarbeit.

A mondottakat szem előtt tartva a m. kir. Földtani Intézetben alkalmazott munkálatokat három csoportba osztva kell tárgyalnom és indokolnom. És pedig:

1. a talajfelvételi munkálatokat,
2. a talajvizsgáló munkálatokat és
3. a térképszerkesztési munkálatokat.

A KÜLSŐ TALAJFELVÉTEL MÓDJA.

A talajfelvételeket végző szakembereknek megfelelő elméleti talajtani szakképzettségen kívül még az elkerülhetetlenül szükséges geodéziai, növénytermesztési, botanikai és gyakorlati termelési ismeretekkel kell



Hege I.
fényképe.

Photo
I. Hege

2. ábra. 10 m-es fúrófelszerelés.

Fig. 2. 10 m. Bohrgarnitur.

rendelkezniök. Felszerelésük: a külső talajvizsgálatokhoz szükséges anyagokat tartalmazó láda (1. ábra), 10 m-es fúrófelszerelés (2. ábra), a felvételi hely pontos megállapításához szükséges műszer (folyadékkompassz, szögátvivő), a talajminták becsomagolásához szükséges zacskók, talajfelvételi jegyzőkönyv-nyomtatványok, színes ceruzák, térképek és egyéb írószer. Segéderők: a területtől függően rendszeren egy vagy két állandó, esetleg a fúrásokhoz külön napszámos és az állandó kétlovas kocsis, aki azonban napszámosmunkát is köteles végezni, továbbá a mélyebb fúrá-



Ébényi
Gy.
felvétele.

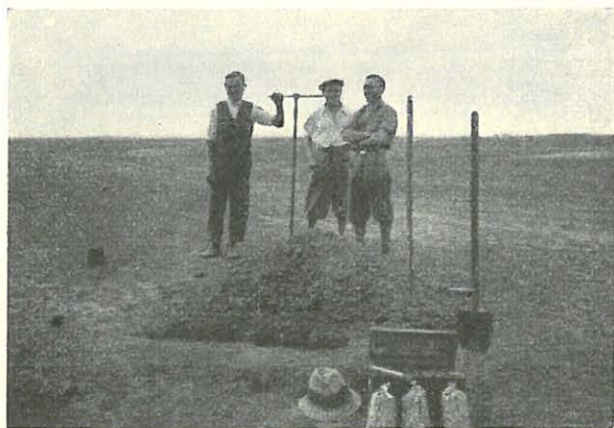
Photo
Gy.
Ébényi

3. ábra. Felvételi munka. — Fig. 3. Aufnahmsarbeit.

sok végzésének időszakában a második kétlovas szekér a teljes 10 m-es fúrófelszerelés és napszámosok szállítására. A szükséges ásókat, lapátokat és csákányokat a napszámosok kötelesek magukkal hozni.

Általában a felvétel oly módon történik, hogy a felvevő a bérkocsival, egy-két napszámossal, a felvételekhez szükséges felszereléssel, amelyből azonban csak 2 méter rudat, a fúrófejet és fogantyút viszi ilyenkor magával, eddigi tapasztalat szerint átlagosan naponta kb. 6—7 km² területet jár be. A munkaidő napfelkeltétől naplementéig tart.

A bejárás természetesen az egész rendelkezésre álló úthálózaton és



Ébényi
Gy.
felvétele.

Photo
Gy.
Ébényi

4. ábra. Fúrás az altalajvízszintig.

Fig. 4. Bohrung bis zum Grundwasser.

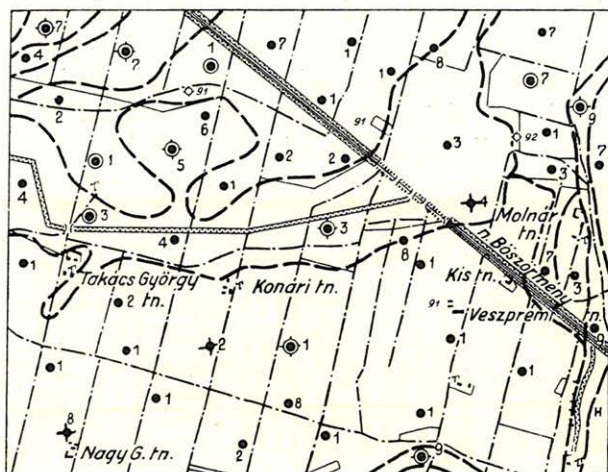
szükség szerint tarlókon stb. át történik. A vizsgálatokat mindenkor legalább 20 méterre az úttól vagy még ettől távolabb kell végezni. Miután a szántóföldként használt területeken a dűlőutak mindenütt elég közel vannak egymáshoz, a vizsgálati helyek hálózatát szükség esetében bármily szűkre szabhatjuk. Fontos, hogy a felvételek oly időben folyjanak, amikor a felvevő a kalászosok, mint későbbben a kaposok fejlődését figyelemmel kísérheti. Ez okból elkerülhetetlenül szükséges, hogy a felvételi időt úgy szabják meg, hogy az június elejétől októberig tartson.

Ha a felvevő munkájával, melyet alább részletesebben ismertetek, annyira előrehaladt, hogy a térképlap egy részén a viszonyokat megfelelően megállapította és elhatárolta, a különböző területeken, a mélyebb altalajvizsgálatokat kell szükség szerint végeznie. E célra már az egész 10 méteres fúrófelszerelés és kisegítő napszámosok szállítá-

sára második fuvarost alkalmaz. (A fuvarosok alkalmazására azért van szükség, mert egy-egy felvevőnek, tapasztalat szerint, átlagosan naponta legalább 40—50 km utat kell megtennie).

A különböző területeknek egymástól való pontos elhatárolása, tekintettel arra, hogy a természetben az átmenetek fokozatosak, nemcsak

5. ábra. — Fig. 5.



KÜLSŐ FELVÉTELI JELZÉSEK.

BEZEICHNUNGEN BEI DER FELDARBEIT.

- 1 ● Jellemző hely. (Charakteristische Stelle.)
- Eltérő hely. (Abweichende Stelle.)
- 7 ● Mintavételi hely. (Probenahmestelle.)
- Elhatárolások. (Abgrenzung gleichartiger Bödenareale.)

nagy gyakorlatot, tapasztalatot és sűrű vizsgálati hálózatot követel meg, hanem sok esetben csak megközelítő módon lehetséges.

A talajfelvételi munkálatok egyik legnehezebb feladata a vizsgálatok és a mintavétel helyének célszerű megválasztásában áll. Még teljesen sík, egyenletesnek látszó területen is különböző helyeken egymástól többé-kevésbé különböző talajokat találhatunk. Szem előtt kell tartanunk, hogy sokszor már néhány cm-nyi szintkülönbség nagy eltéréseket jelent a talajtulajdonságokban. A felveendő területről először meg kell állapítani, hogy rajta milyen térszíni forma az uralkodó. Dombvidéken bonyolultabb a helyzet, mert azonos magasságú helyeken többféle talaj

is lehet. Ilyenkor a felvevő gyakorlatától függ, hogy több vagy kevesebb helyen végezzen-e vizsgálatot és hogy eltalálja azokat a helyeket, ahol a feltárt talajszelvény a legjobban megfelel a helyi viszonyoknak.

Mindenesetre szem előtt kell tartanunk a következőket: Azokon a helyeken, amelyek azonos szintben fekszenek, a terület nagyságától függetlenül két vagy több helyen végzünk helyszíni vizsgálatot, ezenkívül megvizsgálunk minden magasságbelileg elüthető helyet is, például sík területen mélyedéseket, kis emelkedéseket stb.

A vizsgálati hely megállapítása után annak helyét a térképen megállapítjuk, majd sorszámokkal és ponttal megjelöljük. A következőkben leírt módon megállapított viszonyokat pedig az alantiek szerint megszerkesztett talajfelvételi jegyzőkönyvem megfelelő rovataiba a továbbiakban szintén felsorolt rövidítések alkalmazásával írjuk be.

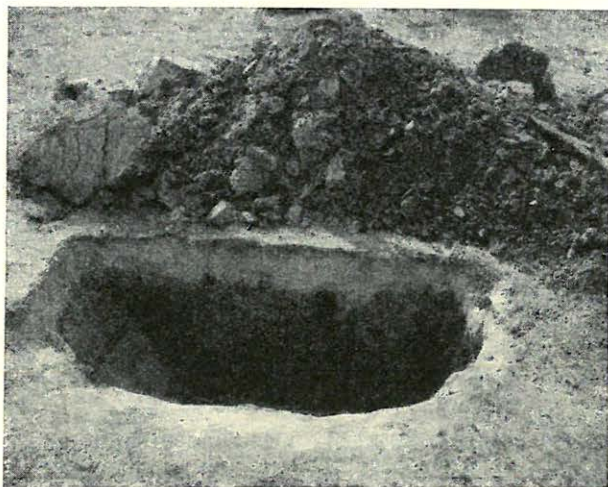
Dátum és időjárás (Datum und Witterung)	A vizsgálati hely száma és mélysége cm-ben (Nr. und Tiefe der Untersuchungsstelle in cm)	Rétegződés (Schichtung, Profileigenschaften)							Gyökér- fejlődési megfigye- lések (Wurzel- entwick- lung)	pH vízben (pH im Wasser)	CaCO ₃ %	Minerávitel (Probenahme)	Utolsó termény (Letzte Saat)	Különleges talajtani és növényter- melési meg- figyelések (Etwaige besondere Bodenkund- liche und pflanzen- bauliche Beobach- tungen)
		A vizsgálati hely fekvése (Lage der Untersuchungstelle)	Rétegvastagsága cm-ben (Mächtigkeit der Schichten in cm)	Nedvesség (Feuchtigkeit)	Rétegek színe (Farbe)	Fizikai talajjelenség (Physikalische Bodenart)	Morfológiai struktúra (Morphol. Struktur)	Humuszréteg vastagság cm (Mächtigkeit der Humusschicht in cm)						

A jellegzetes helyeken helyszíni vizsgálatot gödör segítségével kell végezni, mert a rétegek egymásutánját, valamint az egyes rétegek szerkezetét csak így tudjuk megítélni. A vizsgálatához kijelölt ponton 100×150 cm méretű, 150 cm mély gödrot ásunk és egyik keskenyebb homlokkalát függőleges sík alakjában levágjuk. Ezen a falon végezzük a helyszíni vizsgálatot. Legelőször is azt igyekezünk megállapítani, hogy az egész 150 cm mély szelvény szemmértékre hány részre osztható fel. A humuszréteg határa elég élesen látható, ezt a mélységet cm-ben kifejezve, feljegyezzük. Most megnézzük, hogy a humuszréteg egyöntetű-e, nincsenek-e benne különböző színű vagy szerkezetű rétegek. Művelt területen a felső 0—15, 0—20 cm-ig terjedő rész a művelés következtében rendesen lazább. Ezt elhatároljuk egy a falra húzott vízszintes vonal segítségével. Most egy erősebb kés pengéjével 5—10 cm-

ként a különböző rétegekből kis darabkákat lefeszegelve, megnézzük kötöttségüket, illetőleg szerkezetüket (strukturájukat). A szerkezetet száraz talajban állapíthatjuk meg legbiztosabban.

Homokos szerkezetnél a száraz talaj laza vagy csak igen gyengén összeálló. Fogása érdes, homokos. Nedvesen a kézhez igen gyengén tapad.

Kötötteen homokos szerkezetű talaj már apróbb-nagyobb rögöcskékké áll össze, amelyek azonban már könnyű nyomásra is szétporlanak. A homokot a szétporlott rögöcskékből erősen érezni.



É b é n y i
G y.
főnyképe.

Photo
G y.
É b é n y i

6. ábra. Vizsgálati gödör. — Fig. 6. Untersuchungsgrube.

Jó morzsás szerkezetű az a talaj, amelynek nagyobb rögét szétnyomva, számtalan apró rögöcskére esik széjjel. A rögöcskéket azonban már elég nehéz szétnyomni. Jellemző, hogy még a mérsékelt nedves talaj is, óvatosan szétnyomva, ilyen apró rögöcskékre hull széjjel. A rögöcskének szabálytalan alakúak, felületük szemmel láthatóan porózus.

Kötötteen morzsás az olyan talaj, amelynek nagyobb rögét szétnyomva, csak nehezen hull széjjel apróbb morzsákra. A morzsák általában simább felületűek, de szabálytalan, legömbölyített alakúak.

Poliédereken vagy sokszögletűen széthulló szerkezetnél a talaj síma felületű kis poliéderekre hull széjjel. Az egyes szemek tömöttek, kemények. Nagyságuk változó, sokszor 1—2 cm nagyok, de nagyobbak is lehetnek.

Lemez és leveles szerkezeten a talajnak párhuzamos lemezekre való szétválását értjük.

Oszlopos szerkezetenél oszlopszerű képződmények jönnek létre. Az oszlopok igen tömörek, kőkeményre száradnak.

Diós szerkezetenek (Nussstruktur) nevezzük azt a szerkezetet, melynél a poliéderek legömbölyödött alakúak és körülbelül dió- vagy almanagságúak.

Porszerű a szerkezet akkor, ha a talaj természetes állapotában laza por, vagy a látszólag tömött rétegek könnyű nyomásra finom, nem érdes porrá hullanak széjjel.

Végül tömött a talaj, ha semmiféle szerkezet nem látszik rajta és nehezen aprózható fel. Bizonyosan esetekben a porszerű szerkezet is lehet tömött.

Repedések, a homokos szerkezetű talajokat kivéve, mindenütt előfordulhatnak, ezt mindig külön feljegyezzük.

A talajszerkezetek e különféle alakját külalaki (morfológiai) szerkezetnek is nevezzük, megkülönböztetésül a szövettől (texturától), amely a talajt alkotó szemcsék (mechanikai alkatrészek) elhelyezkedésétől, illetve megoszlásától függ. A különböző szerkezetek egyes talajfajtákra igen jellemzők.

Természetesen még igen sokféle kombináció lehetséges, de ki kell emelnem, hogy bármilyenek látjuk is az egész szelvényt, az egyes rétegek szerkezetét sohasem az összbnyomás, hanem mindig az egyes rétegekben talált tényleges állapot szerint döntjük el. Ha például más jelekből határozottan látjuk, hogy a talaj kilúgozott szikes, ne akarjunk a B₁ szintnek mindenáron oszlopos szerkezetet tulajdonítani, mert kilúgozott szikes (szolonec) lehet a talaj kimondott oszlopos szint nélkül is.

Nedves állapotban szerkezetet meghatározni igen nehéz és ilyenkor még nagyobb körültekintéssel kell eljárunk. Ily esetben a talajszelvénynek lekopogtatása alkalmával adódó hangkülönbségek is jó segítséget adnak arra, hogy helyes ítéletet alkothassunk.

Itt kell még megemlítenem a talaj színének kérdését is. Szabály az, hogy az egyes rétegek színét nedvesen ítéljük meg. Megnedvesítve a talaj színe általában sötétedik. A szín minősége azonban nedvesen is egyezik a száraz talaj színével. Például sötétszürke talaj nedvesen szürkésfekete s így tovább. Sajnos, a talaj színének megítélése igen szubjektív. Megpróbáltam az Ostwald-féle színskálát bevezetni, de nem vált be.

Ha különböző kötöttségű rétegeket tudunk megállapítani, ezeknek helyzetét a szelvényen szintén vonalakkal jelöljük meg. A humuszréteg

M. KIR. FÖLDTANI INTÉZET, BUDAPEST

(Kgl. Ung. Geologische Anstalt, Budapest)

Felvevő neve: (Name des Kartierenden)

Felvétel ideje: (Zeit der Aufnahme)

Talajfelvételi jegyzőkönyv. (Aufnahmeprotokoll)

1 : 25.000 } (Nr. des Kartenblattes)
 térképlap száma/ } 1 : 25,000.

Az alkalmazott rövidítések magyarázata. (Erklärung der Abkürzungen)

Nedvesség: (Feuchtigkeit)

○ — légszáraz (lufttrocken)	+++ — vízzel leöntve színét már nem változtatja (nass, mit Wasser befeuchtet keine Farbenänderung)
+ — gyengén nedves (eben bemerkbar feucht)	+++ — vízzel teljesen telítve (mit Wasser gesättigt)
++ — erősebben nedves, de vízzel nedvesítve még színét változtatja (feucht, aber die Farbe ändert sich noch beim Benetzen mit Wasser)	

Fizikai talajféleség: (Physikalische Bodenart-Gesteinsart)

szívós agyag (Wiesenton) — — — r. a.	öntés (Inundationsboden) — — — ö.
vályog (Lehm) — — — — — v.	iszap (Schlick, Schlamm) — — — i.
agyag (Ton) — — — — — a.	gleyes (gleyig) — — — — — gl.
finom homok (Feiner Sand) — — f. h.	szikes (Alkaliboden) — — — — — sz.
durva homok (Grober Sand) — — d. h.	tavi agyag (Lakustriner Ton) — — — — — tav. a.
darás (schotterig) — — — — — dar.	tőzeges (moorig, torfig) — — — — — tőz.
kavicsos (kiesig, Kies) — — — — — kav.	nyirok (roter, eisenschüssiger Ton [Nyirok]) — — — — — ny.
köves (steinig) — — — — — köv.	

Morfológiai struktúra: (Morphologische Struktur)

Kitünően morzsás (Vorzügliche Krümelstruktur) — — — — — M.	lemezes (lamellar, blättrig) — — — — — lem.
kötöttten morzsás (bindig-krümelig) m.	homokos (sandig) — — — — — H.
tömött (dicht) — — — — — t.	kötöttten homokos (bindig-sandig) k. H.
oszlopos (säulenförmig) — — — — — o.	repedésszerű (rissig) — — — — — rep.
polygonális törésű (polyedrisch) — — — — — pol.	struktúra nélküli (strukturlos) — — — — — s. n.
	poros (staubig-mehlig) — — — — — por.

Egyéb jelzések: (Sonstige Bezeichnungen)

Mészkonkréciós (Kalkkonkretionen) — — — — — Ga. k.	vaskiválásos (Eisenausscheidung=gen) — — — — — Fe. k.
mészeres (Kalkadern) — — — — — Ca. er.	vaseres (Eisnadern) — — — — — Fe. er.
mészfoltos (Kalkflecke) — — — — — Ca. f.	vasborsós (Eisenerbsen) — — — — — Fe. br.
gipszes (Gipsadern) — — — — — Gy. er.	sókviválásos (Salzausscheidungen) S. k.
gipszkiválásos (Gipsausscheidungen) — — — — — Gy. k.	

Színek: (Farben)

Barna (Braun) — b.; Fekete (Schwarz) — f.; Sárga (Gelb) — s.; Szürke (Grau) — sz.,
 zöldes (Grün, grünlich) — zöl., kékes (Blau, bläulich) — kék., Fehér (Weiss — feh.,
 vöröses (Rot, rötlich) — vör., Világos (Hell) — v., Sötét (Dunkel) — söt.

Gyökérfejlődési megfigyelések: (Wurzelentwicklung) R. — rendes. (normal).

különböző színű részeit természetesen szintén elhatároljuk. Ugyanígy járunk el a szelvény többi részével is: először a szín, majd a relatív kötöttség alapján elhatárolva azokat. Megnézzük és feljegyezzük, hol fordulnak elő látható kiválások. A kiválások egyrésze fehér vagy világos-sárga színű. Ezek a kiválások lehetnek mészgöbcecsek, mészerék, mészfoltok, amelyek mind szénsavas mészből állanak. Lehetnek gipszkiválások, néha egész nagy gipszkristályok formájában is. Végül lehetnek sókiválások. A kiválás mibenlétét elsősorban is higított sósavval döntjük el. Ha sósavval lecseppentve, a kiválás pezseg, mészkiválással van dolgunk, ha nem pezseg, gipsz- vagy sókiválás lehet. Ilyenkor a kiválást nyelvünkkel megízelve, a gipsz határozottan földes ízű, míg a sókiválás, ha konyhasóból (NaCl) áll, sós, ha glaubersóból (Na_2SO_4), vagy keserűsóból (MgSO_4) keserű, végül, ha salétromból, rendszeren mészsalétromból ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) áll, hűtő sós ízű. Ez utóbbi nagyon ritka. A sötétszínű kiválások lehetnek **v a s e r e k**, **v a s k o n k r é c i ó k**, **v a s b o r s ó k**, esetleg **t ő z e g e s f o l t o k**. Azt is pontosan feljegyezzük, hogy a szelvényben hol fordulnak elő vasrozsdafoltok.

Most azután 5—10 cm-ként kis mintákat véve a gödör falából, higított sósavval megcseppentjük és megfigyeljük, hogy pezsegnek-e. A pezsgés szénsavas mész jelenlétére vall. Azoknak a szinteknek a határait, ahol a pezsgés megkezdődik, megszűnik, erősödik vagy gyengül, szintén pontosan feljegyezzük. Rendszeren egybeesik valamilyen színbeli vagy szerkezetbeli különbség határa is a szénsavas mész előfordulásának határával, de ha nem, azt külön el kell határolni.

Természetesen feljegyezzük azt is, hogy a vizsgált rétegben egységesen, finoman elosztva fordul-e elő a CaCO_3 , vagy foltosan. Ezért legalább 2—3 cm² felületű rögcskével végezzük a pezsgési próbát.

A pezsgési próba bizonyos mértékig felvilágosítást ad a szénsavas mész mennyiségére vonatkozólag is. 1—2% CaCO_3 -tartalomnál a pezsgés alig látható, inkább hallható. Mérsékelt pezsgés 2—8% közötti, erős pezsgés 8% feletti CaCO_3 -tartalmat jelent. A CaCO_3 eloszlásának finomsága is befolyásolja a pezsgés erősségét, durvábban elosztott állapotban jelenlévő szénsavas mész gyengébben pezseg. Mindenesetre körülbelül 10% szénsavas mésztartalom felül a pezsgési próbánál valósággal **f o r r** a talaj.

Ha így a szénsavas mész jelenlétéről vagy hiányáról meggyőződünk, megkezdjük a *pH*-vizsgálatot.

A meghatározás a következő módon történik: A **K ü h n**-féle vékony kémcsőbe először a talaj minőségétől függő mennyiségben tiszta

bárium-szulfátot (Baryum sulfuricum pro Röntgen Merck) teszünk, majd a megfelelő mennyiségű talaj hozzáadása után a kémcsövet kiforralt és szénsavtól mentes desztillált vízzel csaknem teljesen megtöltjük. Ezután körülbelül 5 mm magasan a megfelelő indikátor-oldatot a víz fölé rétegezve, a kémcsövet dugójával jól elzárjuk és tartalmát alaposan összerázva, leülepedés céljából félretesszük. Néhány perc múlva rendszeren 1—2 cm magasságú tiszta, átlátszó folyadék-réteg jön létre, amelynek színét azután a megfelelő színskálával hasonlítjuk össze. A folyadék-réteg tiszta legyen, mert opálosan zavaros folyadékban az indikátor színét helyesen nem tudjuk megítélni. Ha ilyen opálosan zavaros folyadék-réteg alakulna ki, a kémcső tartalmát ismét alaposan összerázva, megkíséreljük az ülepítését, ha így sem tisztul ki, új próbát készítünk esetleg kevesebb talajjal.

A *pH*-meghatározásnál háromféle indikátor-oldatot használunk: *pH* 4—6 között *Komplex I.*-et, 6—7·6-ig *brómtimolkéket* (dibromthymolsulfonphtalein) és 7·6—12-ig *Komplex II.*-t. A színskálák a *Komplex I.* és *II.*-nél 0·5 *pH*-ás, a *brómtimolkék*-nél 0·2 *pH*-ás intervallumok szerint vannak beosztva, az intervallumokon belül a tizedeket (két szomszédos szín közötti részt) becsüljük.

Teljesen ismeretlen talajminta vizsgálatánál az indikátor megválasztása szempontjából a következőképpen járunk el: Ha a talaj sósavval pezseg, a vizsgálatot *Komplex II.*-vel kezdjük. Ha itt a sárga színt kapunk, a vizsgálatot biztonság kedvéért *brómtimolkék*-kel megismételjük. Ha a talajminta sósavval nem pezsgett, a vizsgálatot *brómtimolkék*-kel kezdjük. *Sárga szín* (*pH* 6·0—6·2) esetében a vizsgálatot *Komplex I.*-gyel, tiszta *kék* színnél *Komplex II.*-vel ismételjük meg. Az egyes vizsgálati pontokhoz tartozó *pH*-értékeket pontosan feljegyezzük, megadva mindenütt a megfelelő mélységet is. Első dolgunk mindig a felszínhez közelfekvő részben, majd az egyes réteghatárok közelében meghatározni a *pH*-t. Ha valamely rétegben a *pH* feltűnően különbözik a réteg alsó és felső részén, anélkül, hogy szemmel vagy sósavval való vizsgálattal más különbséget meg lehetne állapítani, a réteg több pontján végzünk *pH* vizsgálatot, hogy az esetleges éles, ugrásszerű változás helyét megállapíthassuk. A *pH* vizsgálat igen jó segítséget nyújt a gyors helyszíni megítélésre, másrészt a pontos mintavétel szempontjából. Bizonyos mértékig a talaj jellegének megállapításához is hozzásegít.

Ha már a 150 cm mély gödörrel elértük a talajvizet, ennek a terep alatti mélységét szintén feljegyezzük. A mélyebben fekvő talajvizet később fúrással tárjuk fel.

Fontos feladat még a felveendő területen lévő természetes vagy kultúrnövényzet megfigyelése és a termelési adatgyűjtés. Már a vizsgálati helyek kijelölésénél nagy gondot kell e tényezőre fordítanunk. E kérdésben fokozott óvatossággal kell eljárunk, mert a növényzet fejlődését mind a vizsgálati időpontja, mind az időjárás, mind esetleges kártevők legalább is annyira befolyásolják, mint a talaj.

Ha természetes növényzettel van dolgunk, ennek fejlődési állapota, valamint az előforduló fajták igen sokat mondanak a talajról. Jól fejlett fiatal fák rendszerint jó vízgazdálkodású talajokat jeleznek, amelyeknek mélyebb szelvényében nincsen talajhiba. Visszamaradt, rosszul fejlődő fák azonban általában talajhibára mutatnak. Különösen érdekes az úgynevezett csúcshárada, amelyet az Alföldön az akác-fákon figyelhetünk meg. Sokszor 2 m mélységben lévő szikes vagy gleyes, vízátthatlan rétegek is kimutathatók ily módon.

A szikes legelők, rétek növényzetére vonatkozólag utalok Fáy A n d o r-nak munkájára (Vízügyi Közl., 1937. I. sz.).

Kultúrnövényzetnél száraz évben a szikes és a csekély termőréteggű foltokat azonnal elárulja gyérebb, visszamaradt növényzetük. Különösen érzékeny ilyen szempontból a tengeri.

Kedvező csapadékos időjárásnál a gabonafélék nem árulják el annyira kifejezetten a szikes foltokat. A tengeri azonban az erősen szikes területeken még ekkor is feltűnően visszamarad. A lucerna első kaszálás előtt nem sokat mond a mélyebb altalajról, második—harmadik sarjújában azonban már igen szépen jelzi, ha az altalajban valami hiba van. Ilyenkor nagy segítségünkre van, ha a föld tulajdonosától megtudakolhatjuk a lucerna első, második stb. kaszálási eredményét. Még a lucerna is megérzi, ha 1,5—2 m mélyen valami talajhiba van.

Legtanulságosabb és nagyon fontos azonban a gyökerek fejlődésének megfigyelése a próbagödörben. Hibás réteg felett az eddig dús gyökérfejlődés hirtelen megszűnik, vagy erősen megritkul. Így esetleg olyan talajhibákat is észreveszünk, amelyek külsőleg sem színben, sem szerkezetben nem árulják el magukat. Előfordul az is, hogy egy bizonyos mélységben egy talajrétegben a gyökérzet sokkal sűrűbb, mint a felette, vagy alattalevőben.

A nedvesség fokozatai a következők:

1. A talaj fogása száraz, a homok kezünkben szétfolyik, a kötöttebb jellemző szerkezetű. Ilyenkor a talaj közelítőleg légszáraz.

2. A talaj fogása nyirkos, a homok darabosan széthulló, a kötöttebb talajok jellegzetes szerkezetűek, még nem plasztikusak.

Vízzel leöntve, megsötétedik, színét változtatja. Esetleges repedések még láthatók.

3. A talaj határozottan nedves, a kötöttebb talajok plasztikusak, vízzel leöntve színüket már nem változtatják. A szerkezet még elég jól látható, repedések azonban már nincsenek.

4. A talaj teljesen vízzel telített. Homoktalajokat ilyen állapotban tenyerünkben összenyomva, a víz kicsepeg belőlük. Kötöttebb talajokra ilyen állapotban vizet cseppentve (egy-két cseppet a síma felületű darabkára), a vizet már nem szívják be gyorsan.

A nedvességhatárookra azért is vigyáznunk kell, nehogy azonos szintet tisztán a nedvesség alapján több szintre osszunk fel. Másrészről sokszor a nedvesség változása különböző talajréteg fellépésére is figyelmeztet és legalább gyakorlatilag betekintést ad alapvetőleg a talajok vízgazdálkodási viszonyaiba. E tekintetben a felvételek folyamán számos esetben alkalmunk volt a gyakorlati gazdáknak a helyszínen megfelelő magyarázatokat adni.

A mintavétel a gödörnek abból a falából történik, amelyen a vizsgálatot végeztük. E célból a gödör falát letisztogatva, vizsgálatunk és feljegyzéseink alapján annyi rétegből veszünk mintát, ahányat el tudunk különíteni. A mintában benne kell lennie az egész réteg anyagának. Tehát ha megállapítjuk például, hogy a felső 20 cm sötétbarna vályog, a gödör falából 0—20 cm-ig terjedő szeletet levágva, a mintát úgy vesszük, hogy az egész réteg átlaga benne legyen. A körülbelül 1 kg-nyi mennyiségű mintát erős vászon- vagy papírzacskóba vesszük és jelzőcédulát teszünk melléje, amelyen a mintavétel helyét, számát, a talajszint mélységét, a keltet és a mintát vevő nevét tüntetjük fel.

Hogy egy szelvényből hány mintát veszünk, azt a szükség szabja meg. Minden rétegből mintát kell vennünk, amely vagy színénél, vagy szerkezeténél, vagy karbonáttartalmánál fogva megkülönböztethető. Különös figyelemmel kell lennünk az átmeneti rétegekre. Két réteg határa ugyanis csak igen ritkán éles, rendszerint a két réteg fokozatosan olvad össze. Ha a *pH*-ból, vagy a szerkezetből, vagy pedig a növényzetből nem gyanítjuk, hogy szikessel van dolgunk, ezeket az átmeneti rétegeket kihagyjuk. Ezt a legjobban példákkal világíthatjuk meg. Egy talajszelvény rétegei pl.:

0—45 cm: sötétbarna vályog, morzsás szerkezetű, 40—45 cm-ig kissé világosabb. Karbonátmentes.

- 45—70 cm: barna vályog, morzsás, lassan sárga löszbe megy át. Karbonátos. 65—70 cm között mészkonkréciók.
- 70—140 cm: sárga lösz. 70—100 cm között mészkonkréciók. Általában erősen karbonátos.

A *pH*-k a következők:

5 cm-ben	7.1	70 cm-ben	8.3
35 „	7.6	90 „	8.4
45 „	8.2	110 „	8.5
65 „	8.3	130 „	8.4

A szántás mélysége 15—18 cm. Ez a réteg élesen elkülönül. A mintavétel a következőképpen alakul: Egy mintát veszünk a szántott rétegből, 0—15 cm-ig. A szántott réteg sem szemre, sem a *pH* alapján nem válik el élesen a szántás aljától. Azonban 40—45 cm között bizonytalan átmenet van. Tehát a következő minta 15—40 cm-ig megy. A második réteg határa 45 cm-ben éles, benne jelentős *pH*-különbség nincsen. Vége felé azonban sárgás színű s benne mészkonkréciók mutatkoznak. Mivel semmi gyanunk szikesre nincsen, a következő minta 45—65 cm-ig terjed. A lösz határa 70 cm. Mivel azonban 100 cm-ig erősen mészkonkréciós a lösz, a mintát 70—100 és 100—140 cm-ig vesszük.

Másik példának kilúgzott szikes (szolonec) talajt mutatok be. A szelvény a következő:

- 0—11 cm: szürke porszerű szikes vályog. Karbonátmentes.
- 11—50 cm: feketésbarna agyag, határozott oszlopos szerkezettel. 25 cm-től gyengén karbonátos.
- 50—115 cm: fehéressárga iszap (lösz), mészkonkréciók és vas-kiválásokkal. Erősen karbonátos.
- 115—180 cm: szürkéssárga iszap. Közepesen karbonátos.

A *pH*-k a következők:

5 cm-ben	6.7	60 cm-ben	9.6
10 „	7.2	110 „	8.5
15 „	8.2	130 „	8.1
50 „	9.8		

Mivel szikessel van dolgunk, legfeljebb 1—2 cm-nyi távolságot hagyhatunk az egyes minták között. A mintavétel tehát így történt: 0—11, 11—25, 25—45, 50—90, 90—115, 115—160 cm-ig. 40—50 között az átmenet kissé elmosódott volt, ezért hagyunk ki 5 cm-t.

A helyszíni vizsgálat eredményeit a jegyzőkönyvben pontosan feljegyezzük, a felvételi térképen pedig a területet túlnyomóan jellemző felvételi pontokat bekarikázzuk, a foltonkénti eltérő helyeket pedig csak ponttal, viszont a mintavételi helyeket még külön a pontokhoz alkalmazott keresztekkel jelöljük meg. (5. ábra.) Az eredeti felvételi jegyzőkönyveket és térképeket természetesen mint állami tulajdont, okmányszerűleg kezeljük és az érdeklődőknek bármikor rendelkezésre állanak.

A jegyzőkönyvhöz még megjegyezzük: A „vizsgálati hely száma és mélysége“ rovatban a vizsgálati hely száma a felvevő által meghatározandó sorszám. „Mélység“-en pedig a *pH*-meghatározás helyét értjük cm-ben a felszíntől számítva. Mivel egy rétegben több helyen is végezhetünk *pH*-vizsgálatot, ilyenkor egy rétegnél e rovatba több számot is írhatunk. A CaCO_3 (szénsavas mész) rovatban meg szoktuk különböztetni, hogy a mész egyenletesen vagy konkréciók alakjában fordul-e elő. Ha csak egyenletesen elosztott CaCO_3 van jelen, a rendes jelzéseket használjuk, ha azonban csak konkréciók vagy konkréciók is vannak, a finoman elosztott szénsavas mész jele után vesszöt téve, a konkréciók mennyisége szerint ismét alkalmazzuk a CaCO_3 jelzést. Például:

- o, + : finoman elosztott CaCO_3 nincs, konkréciók okozta pezsgés gyenge.
 ++, +++ : finoman elosztott CaCO_3 közepes, konkréciók (kiválások) okozta pezsgés helyenként erős.

Ha vastagabb egyöntetű rétegen belül erősen változik valamely sajátság, például a CaCO_3 vagy a nedvesség, de éles határ nélkül, célszerűen a következőképpen jelöljük, például a CaCO_3 rovatban: ++ → +++ . Ez annyit jelent, hogy a réteg kezdetén közepesen, a végén erősen pezseg, látható átmenet nélkül.

A CaCO_3 vagy *pH* alapján, ha a réteg különben színben, strukturában egyöntetű, nem szoktuk a rétegeket külön felosztani. Természetesen meg kell azonban a CaCO_3 rovatban jelölni, hol kezdődik a pezsgés. Például a réteg 20—70 cm-ig terjed, egységes, de a CaCO_3 50 cm-nél már jelentkezik. Ilyenkor a CaCO_3 rovatba azt írjuk: 50: ++, ami annyit jelent, hogy 50 cm-ig a réteg karbonátmentes és onnan só-

savval közepesen pezseg. Persze, a mintavételnél ilyen határokra nagyon figyelni kell.

Általában szabály, hogy egy szelvényből inkább több mintát vegyünk, mint kevesebbet, mert ha esetleg szemre elválasztott két minta a laboratóriumi vizsgálatnál azonosnak bizonyul, mindig kisebb baj, mintha két erősen különböző réteget összekeverünk.



S í k K. fényképe.

Photo: K. S í k.

7. ábra. 30 m-es fúrás.

Fig. 7. 30 m Bohrung.

egész térképlapról már megfelelő áttekintést szereztünk, a legcélszerűbbnek látszó területeken a mélyebb fúrásokat végezzük el az altalajvízszintig.

Fúróval történő vizsgálatoknál a mintákat 10—20 cm-ként deszkára egymás mellé kirakjuk és a vizsgálatokat e mintákban végezzük. Vékony rétegek a fúróval történő vizsgálatnál természetes szintén nehezen különböztethetők meg. A pH vizsgálatoknál a fúromag közepét vizsgáljuk meg.

A szikes területeket könnyebb áttekinthetőség céljából már a felvételi térképlapokon is lila színnel szinezük.

Ha a talajgödörökben ily módon eszközölt vizsgálatok útján a területet túlnyomóan jellemző és a foltonkénti eltérések viszonyait megállapítottuk, a további felvételeket a két méteres fúró alkalmazásával és lehetőleg sok helyen ellenőrzésképpen, abból a célból végezzük, hogy a talajrétegződésben fennálló változásokat is felderítsük. A jó fúróval végzett talajvizsgálat ugyanis sokkal gyorsabb és egyszerűbb, de igen nagy gyakorlati felvételi tapasztalatot követel meg. Hátránya, hogy a gyökérfejlődést, a talaj szerkezetét stb. nem tudjuk helyesen megállapítani, mert a fúró által kihozott földben ezek nem láthatók.

Ezek után, ha a térképlap nagyobb részéről, vagy az

Kötöttségi vizsgálatokat a helyszínen nem végzünk, mert ezt, amint azt később indokolni fogom, a laboratóriumi vizsgálatok folyamán pontosabban el tudjuk végezni.

Részletes felvételeknél a fentiekén kívül még minden rétegnek porustérfogatát Krauss-féle henger segítségével meghatározzuk és megvizsgáljuk még a könnyen oldható táplálóanyagtartalmat Sigmund módszerével. Természetes ezenkívül, hogy a részletfelvételeknél a vizsgálati pontok hálózatát sokkal sűrűbbre szabjuk, szem előtt tartjuk azonban a célokat, amelyeknek meg kell felelnünk, sőt a költség-szemponctokat is.

A TALAJVIZSGÁLATI MUNKÁLATOK.

A vizsgálatok céljaira a mintákat elő kell készíteni. E célból a beérkezett mintákat száraz helyiségben kiterítjük és nedvességük szerint 5—8 napig szárítjuk. Kötött talajokat célszerű teljes megszáradásuk előtt már nem ragadós állapotban, lehetőleg kézzel felaprózni. Ha a minták megszáradtak, bádoglemezekből készült 2 mm-es lyukbőségű szitán átszitáljuk. A nagyobb rögöket erre alkalmas módon felaprózzuk és szintén átszitáljuk. Ha a minta nem kavicsos, egész mennyiségében átmegy a szitán, ha azonban a talaj kavicsos, akkor az egész száraz mintamennyiséget megmérjük, a finom részeket lehetőleg nagy mennyiségben kiszitáljuk, majd pedig a szitán maradt kavicsos részt, vízzel megmosva, megszárítjuk és megmérve, kiszámítjuk a kavicsstartalom százalékos mennyiségét. Az elemzéseket az átszitált száraz részből végezzük és a kavics mennyiségének figyelembevételével számítjuk át száraz talajra.

El kell most már döntenünk, hogy melyek azok a vizsgálatok, amelyeket az így előkészített talajokban el kell végeznünk, hogy a talajoknak az átnézetes térképezés érdekében azon jellegzetes tulajdonságait megismerjük, amelyek a növénytermesztésben érvényesülnek. El kell döntenünk továbbá, milyen módszerek alkalmazásával tudjuk azokat, a térképek céljait szem előtt tartva, leggyorsabban, legolcsóbban és gyakorlatilag a legjobban megállapítani.

E feladatok érdekében 1930—31-ben beható tanulmányokat folytattam és vizsgálatokat végeztem, melyekről még az 1931-ben terjedelmes jelentésben számoltam be. Jelentésem eredményeit a következőkben röviden ismertetem.

Kémiai szempontokból a növényfiziológiailag érvényesülő talajtulajdonságokat kétségtelenül a *pH* értékek, a mészállapot, a szénsavas mézst tartalom, az oldható só tartalom mennyisége és minősége, a kicserélhető kation-tartalom és ezek egymásközötti mennyiségaránya jellemzik. Viszont fizikai szempontokból ismernünk kell: a mechanikai összetételt, a strukturát, a higroszkoposságot és a talajok vízgazdálkodásában szereplő tényezőket.

MEGJEGYZÉS. Mielőtt a kémiai és fizikai talajtulajdonságok részletesebb tárgyalására térnék, közbevetőleg reá kell mutatnom, hogy a növényi gyökerek által hasznosítható talajréteg vastagsága, melyet legtöbb esetben már a külszíni felvételek alkalmával megállapított gyökérfeljedési mélységből és az egyéb felvételi adatokból láthatunk, egyike a legfontosabb talajtulajdonságoknak. Ez a rétegvastagság szabja meg ugyanis a talaj fizikai tulajdonságai mellett azt, hogy mennyi vizet tud a talaj hasznosíthatóan raktározni. Nagyon sok és nagy kiterjedésű területeket találtunk az ország területén, amelyeken az altalajban már közel a felszínhez olyan talajréteg van, amelybe a növényi gyökerek vagy nem hatolhatnak be, vagy pedig, ha be is hatolhatnak, abban hasznosítható vizet nem, vagy csak igen kis mennyiségben találnak. E csekélytermőréteggű talajok azok, amelyek gyakorlati felvételi adataink szerint a szárazságot igen megérik, amelyeken tehát az aszálykárók a legnagyobb mértékben jelentkeznek. Az okok, amelyek megakadályozzák azt, hogy a gyökerek a növények fiziológiájának megfelelő mélységig behatoljanak, rendkívül különbözőek lehetnek. Eddig e tekintetben legfőképpen a következőket találtuk:

1. A szikeség. Ez az altalajban sokszor és nagy kiterjedésű területeken különböző vastagságú rétegekben még a legjobb minőségű csernozjom és különféle minőségű barna mezősegi vagy bármely más talajtípus alatt is feltalálható. A jó minőségű nem szikes, felső talajréteg és a szikes altalajréteg vastagsága rendkívül különböző lehet. De kétségtelenül megállapítottuk, hogy sok esetben ott, ahol a szikes altalajréteg előfordul, tengerszint feletti magassága legtöbbször megegyezik a közelebb vagy távolabb található, már a felszínen is szikes talaj tengerszint feletti magasságával és minőségével. (6.) Ez a tény azt jelenti, hogy a jó, nem szikes feltalaj későbbi időszakokban rakodott le és képződött a sziken. Ily helyeken tehát előfordul, hogy két teljesen kialakult különböző típushoz tartozó profil találunk egymás fölött.

2. A gleyes, azaz a növények részére mérgező anyagokat tartalmazó talajréteg. (7.)

3. Különböző geológiai eredetű kőpadok, atka, kavics, durva homok, magnézium-talajnem stb., stb.

Nagy fontosságú általában az is, milyen vastag a szikes talajréteg. Így pl. vannak szikes területek, amelyeknél a növények részére hasznosíthatatlan szikes talajréteg csak 20–30 cm vastag és ahol csapadékosabb években a növényi gyökerek áthatolhatnak az alatta lévő jó minőségű talajrétegbe úgy, hogy ilyeneken még a nemesebb fakkal való erdősítés is sikerrel jár.

A gleyesedés mindig hiányos átszellőzöttségre vall. Ennek következtében mennek végbe azután a különféle redukciós folyamatok, amelyeknek révén keletkeznek a növényekre káros ferrovegyületek. A gleyesedés tehát a közvetlenül káros növényi mérgek keletkezését, egyúttal a növényre éppoly káros levegőhiányt is jelzi. A

gleyesedés nemcsak közvetlenül az altalajvíz szintje fölötti kapilláris vízszintben jelentkezhethet, hanem minden túlságosan tömött (agyagos) talajrétegben az időszakos túlnedvesség hatására is kialakulhat. Ez okból gleyes rétegeket sok esetben messze az altalajvízszint fölött, közel a felszínhez olymódon is találhatunk, hogy alatta az altalajvíz fölött még ismét jó minőségű talajrétegek következnek. A gleyesedési folyamatok lehetőségeire különösen kötöttebb talajainkon, vagy olyanokon, amelyeknél közel a felszínhez vizet nehezebben áteresztő agyagosabb talajréteg van, az öntözésknél nagy figyelemmel kell lennünk. Régebben öntözött területeken ugyanis több esetben alkalmunk volt tapasztalni, hogy ezeken a gleyesedés a szomszédban lévő ugyanolyan, de öntözetlen területekkel szemben, már olyan erősen fellépett, hogy a terméseredmény az öntözés ellenére is az utóbbi években a nem öntözött területeknél kisebb lett, sőt pl. a répvetés némely helyen már teljesen ki is pusztult.

A termőréteg sekélysege által előidézett károsodás nagysága nemcsak a termőréteg vastagságától, hanem a hasznosítható termőréteget alkotó talajféleség vízgazdálkodási tényezőitől is függ. Így pl. a kb. méternyi vastag kitűnő minőségű, vályogrétegű talajon a gyakorlatilag tapasztalható károsodások kisebbek, mint az ugyanolyan vastag, de rosszabb vízgazdálkodású pl. réti agyagrétegen. A károsodás ezenkívül még a természetett növény gyökérfejlődési tulajdonságaitól is függ. Így pl. a búza kitűnő terméseket adhat egy olyan talajon, amelynél pl. a szikes vagy gleyes stb. talajréteg csak két m mélységben kezdődik, míg a lucerna, vöröshere, tengeri stb. egyáltalán a mélyebben gyökeredző növények, — ily helyeken már kisebb termést szolgáltatnak, ha a nyár száraz és a felső 2 m-es talajréteg az ősz — tavasz közötti csapadékokból nem tud annyi vizet hasznosíthatóan tárolni, mint amennyi a megfelelő termés előállításához szükséges.

A talajok jellegzetes tulajdonságainak — termelési értékének — megállapításában alapvető fontosságúak azok a módszerek, amelyekkel a gyakorlatilag érvényesülő talajtulajdonságokat laboratóriumi vizsgálatok útján megállapítani törekszünk.

A cél érdekében a vizsgálatokat két csoportra osztva szerveztem meg. Az első csoportba tartoznak azok, amelyeket „*l a p v i z s g á l a t o k n a k*” nevezek és amelyek a talajtulajdonságokat átnézetesen ismeretik meg. Ezeket a térképlapokon előforduló jellegzetes talajféleségeknek lehetőleg sok talajszelvényében végezzük el, mert a térképeken alkalmazott jelzéseket ezek adatai alapján szerkesztjük. A másik csoportba tartoznak azok a vizsgálatok, amelyeket „*r é s z l e t v i z s g á l a t o k n a k*” neveztem és amelyeket minden a térképlapon előforduló talajféleségekből származó mintában legalább egyszer végzünk el azért, hogy a talajviszonyokat részletesebben is megismerjük.

Eljárásom indokolásául szolgál, hogy munkánk célja az ország átnézetes térképezése, melyet lehetőleg gyorsan kell befejeznünk és így természetesen csak arra szorítkozhat, hogy azokat a talajadottságokat gyors és egyszerű vizsgálati módszerekkel állapítsuk

meg, amelyek jellegzetesek. Egy felvevőnek évenként legalább 100.000 kat. hold nagyságú mezőgazdaságilag hasznosított területet kell feldolgoznia, hogy rendeletileg szabályozott kötelezettségeinknek megfelelhessünk. Az ilyen nagy területről begyűjtött mintatömeg laboratóriumi megvizsgálása és az azok alapján való térkép-szerkesztés nyolc havi megfeszített munkát követel meg, tehát olyan részletek megállapításával nem foglalkozhatunk, amelyek az egyéni gazdálkodás részletkérdéseinek eldöntése érdekében szükségesek.

Az alapvizsgálati adatokat a következő fejjel nyomtatott táblázatokban foglaljuk össze. Azokból egyben az is látszik, hogy milyen talajtulajdonságokat állapíthatunk meg.

Alapvizsgálatok jezyőkönyve. (*Allgemeine Bodenuntersuchungsdaten.*)

Vizsgálati minta sorszáma és mélysége (<i>Nr. und Entstammungstiefe des Bodenmusters</i>)	Fizikai talajjellegesség (<i>Physik. Bodenart</i>)	pH		Hidrol. acid. y_1	Kicsérélési acid. (<i>Austauschazid.</i>) y_1	CaCO_3 %	Összes vízben oldható só (<i>Wasserlösliche Salze</i>) %	Na_2CO_3 %	Légszáraz talaj nedvessége (<i>Feuchtk. des luft-trockenen Bodens</i>) %
		H_2O	KCl						

Kapilláris vízelelés óra múlva m/m <i>Kap. Wasserhub m'm in Stunden</i>				Minimális vízkapacitás (<i>Min. Wasserkapazität</i>) %	C %	Humusz %	N %	Összes (<i>Gesamt</i>)	
5	20	100	Végleges E.					P_2O_5 %	K_2O %

A részletvizsgálatok adatait az I. táblázatban (l. 152—153. old.) megismert formában állítjuk össze.

A jegyzőkönyvekbe foglalt talajtulajdonságok megállapítása céljából alkalmazott laboratóriumi módszerek részletes leírását mellőzöm. Erre vonatkozólag utalok a függelékben közölt irodalmi adatokra. Indokolnom kell azonban, ahol ez szükséges, azt, hogy miért végezzük az

illető talajtulajdonság vizsgálatát és miért alkalmazzuk az általunk használt módszert és nem egy másikat.

E kérdések tárgyalását a részletvizsgálati jegyzőkönyvben feltüntetett rovatok sorrendjében teljesítem.

1. Kémiai tulajdonságok.

A *pH* értékek, hidrolitos és kicserélési aciditás, valamint a CaCO_3 -tartalom megállapítása céljából alkalmazott laboratóriumi módszereink, továbbá az a tény, hogy a felsorolt adatok ismerete a talajok jellegzetességének eldöntéséhez elkerülhetetlenül szükségesek, már annyira átment a képzetesebb szakkörök tudatába, hogy ezekkel nem szükséges tovább foglalkoznom.

Az összes oldható sók mennyiségét az alkalmas módon előkészített talajpép elektromos vezetőképességének meghatározása útján állapítjuk meg.

A talajok vízben oldható sótartalmának meghatározási módszerével nálunk *Sigmond* és *Arany* (8. és 9.) foglalkoztak behatóan. Vizsgálati adataik szerint az elektromos vezetőképéségen alapuló meghatározás tömegvizsgálatokra megfelelő ugyan, de *Arany* szerint pontos vizsgálatok végzésére a talaj megfelelő módon készített vizes kivonatából való meghatározás indokoltabb. Tekintettel arra, hogy mi átnézetes célokból végzünk „tömegvizsgálatokat” az elektromos vezetőképéségen alapuló módszert alkalmazzuk.

A szóda meghatározása ezen módszerrel kapcsolatos, úgy, amint ezt *Sigmond* (8.) előírja.

A vízben oldható sók és a szóda mennyiségének meghatározását természetesen csak olyan talajmintákban végezzük el, amelyeknél a felvételi, laboratóriumi egyéb vizsgálati adatokból, valamint a növénytermesztési tapasztalatok felvételi adataiból arra lehet következtetni, hogy oldható sótartalmuk káros hatásokat fejthet ki. Tehát legfőképpen a szikesebből.

Jegyzőkönyvünk következő rovatai a kicserélhető bázistartalommal összefüggő tényezők adatait tüntetik fel. Bár kétségtelen, hogy a talajok legjellemzőbb és legfontosabb alkotórésze az adszorpciós komplexum (7.), tekintettel meghatározási módszerének hosszadalmas és körülményes voltára, valamint arra, hogy amint a későbbiekből látni fogjuk, a vízgazdálkodási tényezőkből az átnézetes szempontoknak eléggé megfelelő mértékben tudunk reá következtetni, a kicserélhető bázisok mennyiségeit csak azokban a talajmin-

táiban állapítjuk meg, amelyek a térképlapon előforduló talajrétegek féleségeit a felvételi és alapvizsgálati adatok figyelembevételével különösen jellemzik.

A kicserélhető bázisok mennyisége és minősége nemcsak a fennálló reakció és mészállapot, hanem minden, a vízgazdálkodási viszonyokat befolyásoló tényező okába is betekintést nyújt.

Gyakorlati átnézetes talajtérképezési céljainkat tekintve az adszorpciós komplexum mennyiségének és minőségének ismerete azért fontos, mert:

1. A növények a táplálkozásukhoz szükséges bázisokat a talajoldat sóin kívül főleg a kicserélhető bázisokból veszik fel. (10.) Különösen a kálium, a kalcium és a magnézium mennyisége fontos ebből a szempontból. Savanyú talajokban pl. a kalcium forrása kizárólag a kicserélhető kalcium. Így pl. felvételi, termelési és kapcsolatos laboratóriumi vizsgálati adatainkból megállapítható, hogy az erősen mészigényes, a savanyúságot nem kedvelő lucerna termesztése még erősebben savanyú talajokban is lehetséges, ha azok nagyobb mennyiségű, kicserélhető kalciumban gazdag adszorpciós komplexummal rendelkeznek. Így pl. még elég jó lucernásokot találtunk $pH = 5$ körüli olyan réti agyagokban, amelyek 40—50 „S” érték mellett 100 gr talajra vonatkoztatva 0.6% körüli kicserélhető kalciumot tartalmaztak. Viszont hasonló pH és kisebb „S” értékű olyan talajokban, amelyekben a kicserélhető kalcium 100 gr talajra vonatkoztatott mennyisége 0.2—0.3% volt, a lucerna már nem fejlődött.

2. Az adszorpciós komplexum telítettsége, az általa kötött bázisok mennyisége és minősége nagy befolyással van a növények foszforellálásában is (14.), mert nemcsak a foszforsav oldhatósági viszonyaira, hanem nagy felületen történő finom eloszlásában is szerepet játszik.

3. Az adszorpciós komplexum mennyisége és az általa kötött kationok minőségi aránya a talajok reakciójában, kötöttségében és vízgazdálkodási viszonyaiban is alapvetően fontos szerepet játszik.

4. Sokszor tapasztaltuk, hogy az egyéb talajtulajdonságok megállapítását célzó vizsgálati adatok a tapasztalati vagy kísérleti termelési adatokkal nem egyeznek. Így pl. sok helyen a gyakorlat által szikeseknek minősített területek fizikai tulajdonságai jók, sőt kitűnőek, tehát a rendes szikesektől igen eltérőek lehetnek. Ennek okát csakis a kicserélhető bázistartalom vizsgálati adatai alapján tudtuk felderíteni. (Káli és magnéziatalajok.) (16.)

A kicserélhető bázisok mennyiségének és az egyes bázisok közötti arányosságnak ismerete tehát a helyes talajosztályozás kétségtelenül legfontosabb, bár nem általánosítható tényezője.

Ezen megállapítások behatóbb magyarázata itt túlmesszire vezetne és így erre vonatkozólag a szakirodalomra utalok. (7., 11. és 12.)

2. Fizikai talajtulajdonságok.

A kedvező reakció- és mészállapot, valamint a talajban foglalt táplálóanyag-tartalom a növénytermelés szempontjából csak akkor érvényesülhet, ha a talaj fizikai állapota, amelytől a víz- és levegőforgalom függ, is megfelelő.

A talajok fizikai tulajdonságai közül gyakorlatilag a víz- és levegőjárhatóság, a hasznosítható vízraktározóképeség és a duzzadóképeség a legfontosabbak. Ezeket a tulajdonságokat természetesen leggyakrabban a megfelelő morzsalékosságú talajokban találjuk fel. A morzsalékosság kialakulásában a mechanikai szemcse nagyság, az adszorpciós komplexum mennyisége és minősége, a telítettség, a talajoldat kémiai összetétele (elektrolithatások) és a biológiai tevékenység játszanak szerepet.

A talajok mechanikai összetételének vizsgálatát eddig leginkább csak vízben való iszapolással Atterberg skálája szerint végezték. Ezen vizsgálati módszer adatai azonban a talajoknak gyakorlatilag tényleg érvényesülő fizikai tulajdonságaival nagyon sokszor nem egyeznek meg, mert a talajoknak természetes fizikai állapotában nemcsak a szemcse nagyság, hanem a talajkolloidok minősége, a talajoldat összetétele stb. is döntően érvényesül, melyek hatásait a vízben való iszapolási mód legtöbbször már eleve kikapcsolja.

Ez okokból a talajok fizikai tulajdonságainak megállapítását és az annak alapján való térképezést olyan szempontok alapján kellett végezni, amelyek révén erre a fontos talajtulajdonságra gyakorlatilag is használható betekintést nyerünk. Ennek a célnak érdekében az utolsó évtizedben történt kutatások eredményesek voltak, amennyiben célunk elérésére a megoldást különféle utakon lehetővé teszik.

Az oroszok például a talajok morzsalékképző-képességének, a keletkező morzsák állandóságának és a kolloidok ragasztóképeségének mérésére dolgoztak ki különféle eljárásokat (13.). A kapott adatokból arra következtetnek, hogy a talajszerkezetre ható tényezők optimális állapota esetében a talaj szerkezete milyenné válhat.

Dojarenko (13.) laboratóriumi és szabadföldi kísérletek útján megállapította, hogy a talajok fizikai tulajdonságait legfőképpen a

kapilláris és nem kapilláris pórusok egymásközti térfogataránya szabályozza.

Kwasnikow (13.) viszont, aki ezen megállapítást a talajok tápanyagforgalmára való tekintettel tette szabadföldi kísérletekkel kapcsolatosan tudományos kutatás tárgyává, a kapott eredmények alapján többek között főleg a következőket állapította meg:

1. A kapilláris és nem kapilláris pórusok arányszáma a talajok szerkezetének pontos kifejezője.

2. A pórusok ezen viszonya a talajoldatban végbemenő kémiai és biológiai átalakulások irányát és számszerű értékét a minimumtörvény szerint befolyásolja.

3. Az optimális aerob mikrobatevékenység, amelynek mértéke bizonyos fokig a salétromtermelőképesség, szerkezet tekintetében akkor a legkedvezőbb, ha a nem kapilláris pórustérfogat az összes pórustérfogatnak 35—40%-a.

4. A kedvező fizikai tulajdonságok következtében előálló fokozott biológiai tevékenység a talajoldat oldható sótartalmát kedvezően emeli.

5. A talajoldat töménysége, minőségi összetétele és az elektromos vezetőképesség állandóan változnak. A legkedvezőbb értékeket kedvező fizikai tulajdonságú talajokban érik el.

6. A talajmorzsák optimális nagysága 1—2 és 2—3 mm-ig terjed. A közöttük lévő por a talajban végbemenő átalakulásokra káros hatással van.

7. A kedvező talajszerkezet a növények vízfogyasztását csökkenti és a növényi párolgás eredményét fokozza.

Mindezeket figyelembevéve, kétségtelen, hogy a talajok fizikai tulajdonságaira a morzsalékképzőképességből és a keletkezett morzsák állandóságából, valamint nagyságából bizonyos fokban következtethetünk. Térképezési szempontokból mindazonáltal ez a módszer nem felel meg eléggé a gyakorlat követelményeinek, mert eredményei alapján a talajok tényleg gyakorlatilag érvényesülő és a legfontosabb vízgazdálkodási tulajdonságairól sokszor nem, vagy csak feltételeesen nyerünk használható adatokat. Azonkívül a vizsgálati módszer hosszadalmas is.

Egy másik mód, amely a talaj gyakorlatilag érvényesülő fizikai tulajdonságaiba szintén a morzsalékosság alapján kíván betekintést nyújtani, az, amelyet Vageler (14.) a talajok strukturafaktorának megállapításával követ. Ha ugyanis a talajt természetes állapotában vízben, majd pedig lítiumkarbonáttal való diszpergálás után iszapoljuk és a kapott agyagfrakciók értékeit egymással viszonyba állítjuk, olyan számértéket kapunk, amelynek nagyságából a talajszerkezet morzsalékossá-

gára és a morzsák állandóságára következtethetünk. Ha ez a számérték, melyet V a g e l e r „strukturatényezőnek“ nevezett, magas, a talaj kedvező, viszont, ha alacsony, kedvezőtlenebb szerkezetű.

Ez a mód gyakorlati tapasztalati és vizsgálati adataink szerint bizonyos tekintetben értékes eredményeket szolgáltat ugyan, de az így nyert eredmények sem alkalmasak arra, hogy a vízgazdálkodásra belőlük megfelelő biztonsággal következtethessünk. Mindazonáltal a részletvizsgálatoknál ezt a módszert alkalmazzuk, mert a mechanikai összetétel pontos megállapítása gyakorlati szempontokból fontos.

A harmadik mód az, amelyet S e k e r a (15.) a talaj csapadékkapacitásának feltüntetésével alkalmaz. Tapasztalataim alapján ez a mód részlettérképezések esetében igen jó és gyakorlatilag igen nagyfontosságú, használható eredményeket szolgáltat ugyan, de átnézetes térképezésnél túlságosan hosszadalmas és túl nagyszámú vizsgálat szükséges hozzá.

Tekintetbe jöhet még a talajok fizikai tulajdonságainak kifejezésére a térképeken a higroszkóposság is, melynek értékszámából a talajrészecskék finomságára és a talajok kötöttségére bizonyos mértékben következtetést lehet vonni. Tekintettel azonban arra, hogy számtalan vizsgálati adatunk szerint ez a talajtulajdonság sem áll mindig összefüggésben a tényleges vízgazdálkodási viszonyokkal, ettől is el kellett tekintenünk.

Kétségtelen és nem szükséges bővebben magyaráznom, hogy a talajok fizikai tulajdonságainak térképezése sokkal jobban megfelel a gyakorlati követelményeknek, ha közvetlenül a vízzel és így közvetve a levegővel szemben fennálló talajtulajdonságokat térképezzük. Különösen fontos ez száraz éghajlatú vidékeken, mert ezekben a termésmennyiségek nagyságát főképpen a vízforgalmi viszonyok szabályozzák (16.) és alapvető fontosságú ott, ahol öntözéses termelést akarunk meghonosítani.

Hogy ezen feladatoknak megfelelhessünk, mindenekelőtt azokat az elméleteket kell megismernünk, amelyek a talajok rendkívül bonyolult vízgazdálkodási viszonyaira nézve magyarázatokat igyekeznek adni. Félreértések elkerülése végett már eleve és kifejezetten reámutatok, hogy ezek az elméletek ugyan még nem forrtak ki eléggé, tehát ezekben a kutatásnak még tág tere nyílik, de jobb híján másokat egyelőre nem vehettünk tekintetbe. Bár E n d r é d y ezeket az elméleteket a Vízügyi Közlemények 1937. évi 1. számában megjelent közleményében már ismertette, mégis szükségesnek tartom azokat itt is leírni, mert ezek az

elméletek voltak azok, amelyeket én nagyrészt már az 1931-ik évi igen terjedelmes jelentésemben vizsgálati és térképezési módszerünk indoklásánál alapul vettem, majd pedig munkatársaim által azóta is állandóan felülvizsgáltattam. Különösen alátámasztja alapulvételüket a következő táblázatokból látható, gyakorlati alkalmazhatóságukat bizonyító elméleti számítási és kísérleti számadatok megfelelő egyezősége, valamint a szarvasi mezőgazdasági tanintézetben az elméleti vizsgálati számadatok alapján végzett (későbbben leírandó) gyakorlati öntözési kísérlet eredménye és sok gyakorlati tapasztalati adat is.

Térképeink átnézetes céljait tekintve, általános munkálatainknál természetesen csakis a t a l a j n a k m i n t a n y a g n a k a vízzel szemben való viselkedését vizsgálhatjuk, mert a termett (természetes helyén lévő, természetes szerkezetű) talaj részletes vízgazdálkodási viszonyainak behatóbb vizsgálata túlmesszire vezetne. Azonban szem előtt tartva azt, hogy az utóbbiakat az öntözővíz tervszerű használatának részletes szervezésénél feltétlenül ismernünk kell, továbbá azt is, hogy a talajnak mint anyagnak és a termett talajnak vízgazdálkodási tulajdonságai között bizonyos összefüggés áll fenn, azokat a módszereket is leírom, melyeket a termett talajnak a vízzel szemben tanúsított viselkedésének megállapítása céljából részletesebb munkálatok esetében alkalmazunk. Ez irányban, kapcsolatosan az öntözési kísérletekkel Szarvason, Tiszaderzszen, Alattyánban, továbbá az e helyeken eddig elért eredmények alapján újabban Magyaróváron és a gödöllői burgonyakísérleti telepen részletes vizsgálatok vannak folyamatban, melyek eredményeiről a vizsgálatok és kísérletek befejezése után fogunk beszámolni.

A víz a talajban kétféle állapotban van jelen: mint kémiailag kötött víz a talajt alkotó ásványi és szerves anyagokban és mint úgynevezett talajnedvesség (Z u n k e r (17.) szerint „földalatti víz“, „Unterirdisches Wasser“). A talajnedvesség eltávozik, ha a talajt 105 C°-on huzamosabb ideig szárítjuk, a kémiailag kötött víz azonban nem. A növények csak a talajnedvesség bizonyos részét tudják felhasználni.

A talaj, minőségétől és finomabb szerkezetétől (koagulációs állapotától) függően, meghatározott eljárás szerint kezelve, bizonyos mennyiségű vizet a gravitációs erővel szemben vissza tud tartani. Ennek megállapítására úgy járunk el, hogy lemért mennyiségű száraz talajt fölös mennyiségű vízzel jól összekeverünk és az így létrejött talajpépből a talaj által meg nem kötött vizet alkalmas edényben centrifugálással vagy szivatással eltávolítjuk. Ha a centrifugálásnál a nehézségi erő 1000-szerese (981000 din/cm) 40 percig hat a vizsgált anyagra, a benne

visszatartott és a száraz talaj súlysúlyalékában kifejezett vízmennyiséget nevezzük vízegyenértéknek (Moisture equivalent). Ha viszont az alkalmas szűrőre helyezett talajpépet légszivattyú segítségével addig szivatjuk, míg további szüredéket (vizet) már nem tudunk belőle eltávolítani, akkor az úgynevezett minimális víztartóképeséget (18.) (vízkapacitást) határoztuk meg, amelyet szintén a száraz talaj súlysúlyalékában fejezünk ki. A két mennyiség legtöbbször megegyezik. Mind a kettő azt a vízmennyiséget fejezi ki, amelyet a talaj a gravitációs erővel szemben huzamosabb ideig vissza tud tartani. E vízmennyiség a talajszemcséket körülvevő vízburokból („Häutchenwasser“, Haftwasser), továbbá az igen finom és nagy kapilláris nyomású hajszálmetszetben (finom hézagokban) visszamaradó kapilláris vízből („feinkapillares Haftwasser“), valamint a nagyobb pórusok (hézagok) sarkaiban összegyűlő póruszögletvízből („Porenwinkelwasser“) áll. (17.)

Ideális állapotot — tehát megfelelő hézagterefogatot — feltételezve, ami azonban a természetben ezirányú vizsgálati adataink szerint csak ritkán áll fenn, ez az a vízmennyiség, amelyet a termett talaj is tartósan tud raktározni. A következő táblázatban feltüntetjük a rendelkezésre álló nagyszámú vizsgálati adatból néhány talaj anyagi minimális víztartóképeségét.

II. Táblázat.

Talaj neme	Minimális víztartóképeség súly % (moisture equivalent)	Holt víz, súly %	Hasznosítható víz teljes telítéskor súly %
Homok, altalaj	6·9	1·6	5·3
Finom homok, altalaj	12·5	3·2	9·3
« « feltalaj	18·9	8·1	10·8
Homokos vályog	26·2	9·7	16·5
Könnnyű vályog	29·4	11·8	17·4
Nehéz vályog	32·6	14·9	17·7
Szíkes vályog feltalaj	37·1	18·7	18·4
« agyag (felhalmazódása, B-szintére)	43·7	34·5	9·2
Nehéz réti agyag	45·6	31·5	14·1
Kotus talaj	133·0	—	—

A vízmennyiség egy része erősen kötődik a szemcsék felületéhez. Már régebben megfigyelték, hogy a 105 C°-on kiszáritott talajt megnedvesítve, hő fejlődik. Ha lemért mennyiségű száraz talajhoz fokozatosan adunk vizet, bizonyos vízmennyiség hozzáadása után a további hőfejlődés megszűnik, illetve igen csekély mértékű lesz. Különböző talajok különböző nedvességi állapotánál szűnik meg a további hőfejlődés. Mivel az ilyenkor szabaddá váló hőmennyiség a talajokra igen jellemző, a 100 g száraz talajból teljes megnedvesítésénél felszabaduló és grammkalóriában kifejezett hőmennyiséget nedvesítési hőnek („Benetzungswärme“) nevezzük. Rodewald és különösen Mitscherlich sokat foglalkoztak annak a vízmennyiségnek meghatározásával, amelynek hozzáadásával a teljes nedvességi hő szabaddá válik. Mitscherlich azt találta, hogy a 100 g talaj által 10 súlyszázalékos kénsav fölött ritkított térben 15 C°-on felvett és g-ben (tehát súlyszázalékban) kifejezett vízmennyiség felel meg a nedvesítési hő szabaddátételéhez szükséges nedvességnek. Ezt a számértéket nevezzük higroszkóposágnak, nedvszívóképességnek. A nedvszívóképesség igen jellemző adata a különféle talajoknak. Mentől finomabb szemcséjű, tehát nagyobb felületű (kötöttebb) a talaj, annál nagyobb a nedvszívóképessége. Ha sok humusz van a talajban, akkor az a nedvszívóképességet a felülettől függetlenül, erősen növeli. A III. táblázatban néhány talaj nedvszívóképességét növekvő kötöttség szerint mutatjuk be Endrédy vizsgálati adataiból.

III. Táblázat.

M i n t a	Nedvszívóképesség		Agyagos rész (0'002 mm-nél kisebb) átmérőjű szemcsék mennyisége
	Mitscherlich szerint meghatározva	az adszorbeált bázisokból számítva	
	súlyszázalékban		
Humuszos könnyű homok	1'53	1'13	6'4
« kötött homok	3'00	2'15	9'8
Kilúgozott szikes vályog	3'82	3'10	19'1
Humuszos könnyű vályog	4'74	4'42	15'3
« vályog	8'37	6'04	19'3
Szikes agyag (B-szint)	10'74	8'22	48'3
Nehéz humusztalan agyag (nyirok)	11'00	8'77	46'9
Erősen humuszos nehéz réti agyagtalaj...	13'07	10'16	36'5

A régebbi felfogás szerint a nedvszívóképesség a talajszemcsék felületén adszorbeált vízmolekulák mennyiségét jelenti. Nagysága tehát a talajszemcsék összes felületének mértéke. Tudjuk, hogy a talajszemcsék felületén adszorbeált ionok a száraznak feltételezett szemcse felületén minőségüktől és mennyiségüktől függően bizonyos mennyiségű vizet kötnek magukhoz. Felmerülhet tehát az a kérdés, hogy nem eredhet-e a nedvszívóképesség legnagyobb része a hidrátburok kialakulásából.

Ezt a feltevést kísérletek igazolják. Meg lehet állapítani, hogy a higroszkóposság nagyobb részét (legalább is 6—8% humusznál többet nem tartalmazó talajoknál), az úgynevezett hidrátburok vize alkotja. Az erre vonatkozó adatokat szintén a táblázatból láthatjuk.

Látjuk, hogy a könnyebb és kevés humuszt tartalmazó talajoknál a nedvszívóképességnek az adszorbeált bázisokból számított értéke a kísérletig talált értékkel tűrhetően megegyezik. Kötött vagy erősen humuszos talajoknál a megegyezés rosszabb, de a nedvszívóképesség 70—80%-át még mindig a hidrátburok vize alkotja. Erősen kötött és finom pórusú talajban az úgynevezett kapilláris kondenzáció is szaporítja a higroszkópos víz mennyiségét.

Ennek a jelenségnek magyarázatára fel kell tételeznünk, hogy az adszorbeált ionok bizonyos mértékig úgy viselkednek, mintha a hidrátvízben oldva lennének. A hidrátvízben idegen só feloldani nem lehet, benne az adszorbeált ionok ozmózisnyomást mutatnak. Éppen ez az ozmózisnyomás okozza, hogy adott vízgőznyomású térbe helyezve, a talaj mindaddig vesz fel vizet, míg az adszorbeált ionok hidrátburkának gőznyomása a tér gőznyomásával egyenlővé nem vált. (Az ozmózisnyomás a gőznyomással a Raoult-törvény szerint összefügg.) Tehát nemcsak 10%-os kénsavoldat gőznyomásával, hanem más nagyobb vagy kisebb gőznyomású oldatok tenziójával, sőt magával az oldattal is egyensúlyba juthat a hidrátburok. Természetesen nagysága ilyenkor különböző lesz. Trofimov, Alten és Kurmies (19.) végeztek erre vonatkozólag számos vizsgálatot és azt találták, hogy a hidrátburok nagysága, 100 g agyag által g-ban kifejezett vízmennyiséggel mérve, a szemcse felületét határoló oldat ozmózisnyomásával a következőképpen függ össze:

$$W_y = 2 \cdot 21 \cdot \text{Na } \pi^{-\frac{1}{2}} + 0 \cdot 87 \text{ K } \pi^{-\frac{1}{2}} + 0 \cdot 46 \text{ Mg } \pi^{-\frac{1}{6}} + 0 \cdot 45 \text{ Ca } \pi^{-\frac{1}{6}}$$

ahol W_y a fenti vízmennyiség, Na, K, Ca és Mg a 100 g agyag által adszorbeált ionok mennyisége grammegyenértékben és π az ozmózis-

nyomás atm.-ban. A 10%-os kénsav ozmózisnyomása $\pi = 50.6$ atm., az ebben az esetben megkötött vízmennyiség tehát;

$$W_y = 0.311 \text{ Na} + 0.122 \text{ K} + 0.238 \text{ Mg} + 0.233 \text{ Ca}.$$

A táblázatban közölt adatokat E n d r é d y azzal az egyenlettel számította ki, melyet a Földtani Intézetben általában e célra alkalmazunk. A l t e n és K u r m i e s kísérleteiből az is kiderült, hogy a hidrátvíznek az adszorbeált ionok mennyiségétől való függését hiperbolákkal lehet feltüntetni, amelyeknek $\pi = 50$ körüli része már erősen az aszimptotikus ágon fekszik. Ezért olyan állandó jellegű számértéke a talajoknak a higroszkóposság, mert π kis változásai W_y értékét e régióban már nem nagyon befolyásolják. $\pi = 10$ atm.-tól kezdve azonban csökkenő ozmózisnyomás mellett W_y rendkívüli módon növekszik, míg $\pi = 0$ -nál elméletileg végtelen nagy lesz. Gyakorlatilag természetesen W_y még $\pi = 0$ -nál is véges, bár kissé határozatlan érték, mivel π kis változásai W_y értékét rendkívül erősen befolyásolják.

Minthogy a növények vízszükségletük legnagyobb részét ozmotikus úton a talajból elégitik ki, az elmondottaknak igen nagy fontossága van. A hajszálygökerek sejtfala ugyanis féligáteresztő (semipermeábilis) hártyaként viselkedik: az oldószert át bocsátja, az oldott anyagot azonban nem. Ha tehát a gyökér sejtnedvében sok az oldott anyag, benne az ozmózisnyomás nagyobb, mint a talajnedvességben. Ilyenkor a növény mindaddig tud vizet felvenni, míg a talajnedvesség ozmózisnyomása a növény ozmózisnyomásánál kisebb. Ha túlsok a rendelkezésre álló talajnedvesség, a növény erősen p á r o l o g t a t v a (t r a n s p i r á l v a) igyekszik az egyensúlyt fenntartani. Ha ellenben a talajnedvesség ozmózisnyomása nagyobb, mint a gyökéré, a növény nem tud a talajból vizet felvenni, sőt esetleg vizet ad át a talajnak és elhal.

A talajnedvességet két részből állónak tekinthetjük, egyik része a talajoldat, a másik a sómentes vízburok. A gyökér közvetlenül általában a talajoldattal érintkezik, a talajoldat ozmózisnyomását pedig a benne oldott sók okozzák. A sómentes vízburok nagysága, mint az előbb már elmondtuk, függ a határoló oldat ozmózisnyomásától.

Ennélfogva, ha ismerjük a gyökér ozmózisnyomását, amit s z í v ó e r ő n e k is neveznek, meg tudjuk határozni, hogy bizonyos növény valamely talaj meglévő vagy lehetséges vízkészletéből mennyit tud felhasználni.

IV. Táblázat.

N ö v é n y	Gyökérnyomás atm.-ban
Tengeri	16—27
Cukorrépa	15
Búza	11—20
Fűfélék	7—17,7, kivételesen 98!

Ebből a célból ismernünk kell a talajban lévő oldható sók mennyiségét és minőségét, valamint az adszorpciós komplexum nagyságát és összetételét. Ezekből az adatokból azután könnyű a növények által nem hasznosítható, úgynevezett holt-víz (20.) mennyiségét kiszámítani. Legcélszerűbb a számítás módját példán bemutatni. Valamely szikes talaj 100 g száraz anyaga 7.35 mg-egyenérték vízben oldható só, mégpedig felerészben Na_2SO_4 -ot, felerészben Na_2CO_3 -ot tartalmaz. Az adszorpciós komplexumban 19.93 mg egyenérték Na, 1.66 mg-e.-ért. K, 7.29 mg-e.-ért. Mg és 0.42 mg-e.-ért. Ca van 100 g-szárazanyagra vonatkoztatva. A természetű növény répa, melynek szívóereje a IV. táblázat szerint 15 atm. Tehát számításainkat úgy kell végeznünk, hogy az ozmózisnyomást, π -t 15 atm.-nak vesszük. A jelenlévő sóknak kellő higítására való feloldásához szükséges vizet az úgynevezett *disszociáció-fokok* ismeretében könnyű kiszámítani. Mellőzve a kissé hosszadalmas számítást, csak az eredményt írom le: a 7.35 mg-egyenérték Na-só feloldásához minden 100 g talajszárazanyagra 16.2 g vízre van szükségünk. A sómentes vízburok pedig $\pi = 15$ atm. mellett:

$$W_y = 0.571 \text{ Na} + 0.225 \text{ K} + 0.293 \text{ Mg} + 0.287 \text{ Ca} = 14.0 \text{ g}$$

Bár a W_y egyenlete 100 g agyagra vonatkozik, talajunkban pedig csak 41% agyag van, fenti képletet nyugodtan alkalmazhatjuk, mert

a bázisok mennyiségét $\frac{1}{0.41}$ -el, a W_y mennyiségét pedig 0.41-el kellene

szorozni, úgyhogy a W_y értéke ily módon 100 g talajon is helyes.

Talajunkból tehát a répa a száraz talaj 30.2 súlyszázalékának megfelelő mennyiségű vizet nem tud felhasználni. Minthogy a talaj lehetséges vízkészlete 25—26% körül van, a répa ebben a talajban nem élhet meg.

Bár a leírt számítási mód nem tökéletes, mert az adszorbeált hidrogént nem vesszük tekintetbe, ami savanyú talajoknál elég jelentős hibát okozhat, mégis ez eddig az egyetlen módszer, amellyel a talaj

nem hasznosítható vízkészleteiből okozati összefüggések alapján felvilágosítást kaphatunk. Nagyon savanyú és erősen humuszos talajoknál célszerűbb a higroszkóposítást Mitscherlich szerint meghatározni és belőle a holtvizet Vageler szerint számítani. E számítás helyességét közvetlen kísérletek is igazolják.

Vageler és Alten (21.) az előbbinél lényegesen egyszerűbb, bár kevésbé pontos, de a gyakorlatnak mégis megfelelő számítási módot használnak. A higroszkóposítást, amelyet vagy Mitscherlich szerint határoznak meg, vagy az adszorbeált bázisokból kiszámítanak, megszorozzák egy A tényezővel, amely a W_y kiszámításához használt egyenlethez hasonló összefüggés görbéjéből, mint π , azaz a gyökér-(ozmózis-) nyomás függvénye leolvasható. Ezáltal kapják a sómentes vízburoknak megfelelő mennyiségű holtvizet, míg a sók által kötött holtvizet a

$$\frac{33.6 (Na + K + Mg/2)}{\pi} = \text{súlyszázalék holtvíz (a sók miatt)}$$

összefüggésből számítjuk, ahol Na , K , $Mg/2$ a 100 g száraz talajban lévő sók kationjainak mennyiségét jelentik mg-egyenértékben, míg π a növény gyökérnyomása atm.-ban. Ebben az esetben az A tényező 1.8, a nedvszívóképesség 8.2%, tehát a holtvíz:

$$\begin{aligned} \text{Holtvíz (\%)} &= H_y \times A + \frac{33.6 (Na + K + Mg/2)}{\pi \text{ gyökér}} = \\ &= 8.2 \cdot 1.8 + \frac{33.6}{15} \times 7.35 = 31.3\% \end{aligned}$$

tehát előbbi számításunkkal csaknem megegyező eredmény. A növény által abban az esetben hasznosítható víz tehát, ha a talaj a minimális vízkapacitás mértékéig telítve van vízzel, egyenlő a minimális vízkapacitás és holtvíz különbözetével. Egyes igen magas gyökérnyomású növények, például bizonyos *Atriplex*-félék (22) rendkívüli módon ki tudják használni a talaj vízkészletét. A III. táblázat a minimális vízkapacitás adatai mellett feltünteti a holtvíz és a hasznosítható víz mennyiségét is. A legkedvezőbb viszonyokat e tekintetben rendszeren a Ca-mal telített vályogtalajoknál találjuk.

A „holtvíz“ fogalma az angol és amerikai irodalomban már régen szerepel, mint az úgynevezett hervadási együttható („wilting coefficient“), vagyis az a száraz talaj súlyszázalékában kifejezett víztartalom, ahol a növények már elhervadnak. Briggs és Shantz, valamint mások vizsgálatai szerint a nedvszívóképesség

1,5—2-szeresével egyenlő. A holtvíz közelítő kiszámítására szolgáló egyszerű módszerről majd később bővebben szólunk.

A természetes talajokban azonban a szilárd anyagot körülvevő tér korlátolt. Tehát a talaj csak annyi vizet vehet fel, amennyit a természetes hézagterfogat megenged. Azonkívül itt már a víz mozgására is tekintettel kell lennünk. Éppen ezért a természetes talaj nedvességi állapotának vizsgálatánál még sokkal több tényezőt kell figyelembe vennünk, mint a talaj ilyen természetű, csak annak anyagával és finomabb szerkezetével összefüggő sajátságainak ismertetésénél.

Ha a talaj összes feszültségmentes hézagterét víz tölti ki, ez a víz összefüggő és csak hidrosztatikai nyomás alatt áll, talajvízről beszélünk. A talajvizet tartalmazó rétegekben már a víz felhajtó ereje is érvényesülhet. A talajvíznek talajtani szempontokból különösen akkor van nagy jelentősége, ha sekélyen (1—2 m) megtalálható. Hasznos a talajvíz annyiban, hogy egyrészt belőle a hajcsövesség révén a víz, de csak a vízszinthez közel fekvő felsőbb talajrétegbe felhúzódik s így az ott előálló vízvesztéséget pótolja, másrészt pedig azért, mert a felszínen beszivárgó víz lefelé haladását lassítja. Káros lehet a felszínhez közelebb kerülő talajvíz azért, mert a belényúló gyökérzet levegőt nem kap és így anaërob (levegőtlen) körülmények között a legtöbb növény gyökérzete sinylődik vagy elhal. Sókban, különösen nátriumsókban gazdag talajvíz azért káros, mert száraz időben a kapillaritás révén a felszínre jutó talajvíz a talaj magasabb rétegeibe szállítja a sókat. Hogy némely esetben milyen sok só lehet oldva a talajvízben, arra a következő táblázatban mutatunk be néhány példát.

V. Táblázat.

Sík Károly elemzései.

Sorszám	Mélység	1000 cm ³ vízben van							Egyenértékek százalékban kifejezve							
		mg-egyenérték							Kation			Anion				
		Ca/2	Mg/2	K	Na	HCO ₃ ^r	Cl ^r	SO ₄ ^r	Ca/2	Mg/2	K	Na	HCO ₃ ^r	Cl ^r	SO ₄ ^r	
1.	2.5	11.907	9.73	36.05	0.05	141.96	14.03	175.52	4.62	5.2	19.2	0.03	75.6	7.2	90.4	2.4
2.	2.3	4.373	0.84	5.02	0.05	72.96	39.82	39.45	0.09	1.1	6.4	0.1	92.4	50.2	49.7	0.1
3.	2.5	2.859	0.78	2.71	0.04	48.04	30.27	20.85	0.84	1.5	5.3	0.1	93.1	58.3	40.1	1.6
4.	2.5	0.858	0.99	1.37	0.05	13.25	14.05	2.43	nincs	6.3	8.8	0.3	84.6	85.3	14.8	nincs

A talajvíz szintje fölött kezdődik az úgynevezett kapillaris víz. Ez szorosan összefügg a kapillaris (hajcsövesség) jelenségekkel. Száraz talajból kivágott oszlop vízbe mártva, bizonyos idő múlva szemmel láthatólag a szabad vízszint fölé szívja a vizet. Minthogy ezt a jelenséget hajszálcsöveknél, úgynevezett kapillarisoknál észlelték szabatosan először, innen ered a talaj sajátságának e megjelölése is. A talaj zeg-zúgos és egymással összefüggő nagyszámú hézaga képezi a hajszálcsöveket. A hajszálcsövek rendkívül változó méretűek és irányúak, úgyhogy a kapillaris emelkedés magasságának elméleti kiszámítása csaknem lehetetlen. Durvább szemcséjű homokoknál azonban bizonyos mértékig ki lehet számítani a kapillaris emelkedés magasságát a mechanikai összetételből és a hézag térfogatából. Finomabb szemcséjű anyagoknál, különösen agyagos talajnál azonban csak kísérleti úton tudjuk meghatározni a kapillaritást. Minden talajkapillaritási kísérletnek azonban, melyet a laboratóriumban végzünk, az a hibája, hogy a talaj természetes szerkezetét szétrombolva, mesterséges rendszeren végezzük a vizsgálatot. Ennek ellenére az úgynevezett *kapillaris vízemelés* igen jellemző sajátsága a talajnak. Kapillaris vízemelés alatt azt a mm-ben kifejezett emelkedési magasságot értjük, amelyre a 2 mm-es szitán átszitált légszáraz talaj, legalább 20 mm átmérőjű üvegcsőbe mérsékelt ütögetéssel lerázva, bizonyos idő múlva a vizet felszívja. Ez a számérték az így előkészített talajnak anyagi jellemzője. Homoktalajoknál az ismételt meghatározások igen jól megegyeznek, kötöttebb talajoknál nagyobb eltéréseket (20—25%) is találunk. Mivel azonban a különböző talajok kapillaris vízemelése sok száz százalékkal térhet el egymástól, jellemzősükre az említett hibahatár mellett is igen jól használható. A víz felszívódásának sebessége és végső magassága jellemző az egyes talajokra, ezért meg szoktuk figyelni mind a kettőt. Vageler (23) felállított egy hiperbólikus egyenletet, mely szerint a végső emelkedési magasság, H és a t_1, t_2, \dots, t_n időkből észlelt h_1, h_2, \dots, h_n emelkedési magasságok között a következő összefüggés van:

$$h = \frac{t \cdot H}{t + qH}$$

Az emelkedés mindenkor sebessége a fenti egyenlet első differenciálhányadosa t szerint:

$$\frac{dh}{dt} = \frac{qH^2}{(t - qH)^2}$$

Ennek az egyenletnek segítségével t_1 és t_2 időben észlelve $h-t$, H kiszámítható, t_1 -nek rendszeren 20 (esetleg 25), míg t_2 -nek 100 óra időtartamot szoktak választani. Néhány adatot a következő táblázatban tüntetünk fel.

VI. Táblázat.

Talaj	h mm-ben			H mm-ben h ₂₀ - és h ₁₀₀ -ból számítva
	5	20	100	
	óra múlva			
Homoktalaj, Nyírlugos	381	421	455	478
Homoktalaj, Mezőcsát	290	376	507	555
Homokos vályog, Mezőcsát	152	285	450	533
Vályog, Hajduböszörmény	177	281	415	471
Vályog, Tiszaluc	170	282	498	616
Nyírok, Mezőkövesd	154	288	421	476
Nehéz agyag, Mezőtárkány	85	170	314	398
Réti agyag, Mezőcsát... ..	47	85	126	143
Szíkes agyag, Mezőcsát	0	7	13	16

A kapillaritás fontossága kézenfekvő, azonban meg kell jegyeznünk, hogy az irodalomban található túlzott kapillaritási adatok nem helytállóak. K e e n (24) vizsgálatai szerint gyakorlatilag homoktalajoknál 35, finom homoktalajoknál 70 és nehéz vályogtalajoknál 80 cm emelkedési magasságon túl oly kicsiny a víz kapilláris áramlási sebessége, hogy számbavehető vízvesztéséget nem okoz.

A talajvizet határoló kapilláris víz tehát a talajok minősége szerint különböző, de nem nagy magasságig húzódik fel. A talajvízzel összefüggő kapilláris víznek a talajvíz felületéhez közelebb eső része könnyen érhetőleg a durvább pórusokat is kitölti. Levegőbuborékok tehát itt nincsenek. Ezt nevezzük *zárt kapilláris* víznek. Mentől távolabb kerülünk a talajvíz felszínétől, annál több lesz az olyan durva pórus, amelyben levegőbuborékokkal megszakított vízoszlop van. Itt már a kapillaritás jelenségeire az úgynevezett *Jamin-láncok* törvényei mértékadóak. A *Jamin-láncok* olyan változó átmérőjű kapillárisok,

amelyekben a folyadékoszlopok levegőbuborékokkal vannak telítve. Az ebben a zónában fellépő kapilláris víz az úgynevezett *nyílt kapilláris víz* (e kapilláris víz alatt nem a kapilláris erők hatására a talajban mozgó vizet, hanem a talaj finom hézagaiban jelenlévő vizet értjük), vagy másképpen *V e r s e g y s* szerint *funikuláris víz*. Végül a *H* magasságnak megfelelő ponton már csak a finomabb kapillárisok vannak vízzel megtelve, a surlódás igen nagy és a víz mozgása gyakorlatilag = 0. Az *e* magasságban a talaj száraz anyag-súlyszázalékban kifejezett víztartalmát nevezik *lentokapilláris pontnak*. *V a g e l e r* szerint ez a víztartalom körülbelül a higroszkóposág 3—4-szerese.

Ha a talajt felülről telítjük vízzel, nem túlságosan durva szerkezetű talajoknál a beszivárgás elég lassan halad, mert minden réteg először legalább is a lentokapilláris pontnak megfelelő vízmennyiséget veszi fel, mielőtt a vizet tovább bocsátaná. A felülről átnedvesedő talajban tehát kialakul egy felső nedvesebb szint, amely nyílt kapilláris vizet tartalmaz hosszabb ideig, még akkor is, ha a talaj alsó rétegei igen szárazak. Az ebben az esetben fellépő kapilláris vizet nevezi *Z u n k e r (25) függő kapilláris víznek*, amely tehát labilis egyensúlyi állapotot jellemez. Ha a talajban nincs feszültségmentes hézagterefogat, benne természetesen vízmozgás gyakorlatilag nincsen, hiszen a feszültségmentes hézagterefogat a kétszeres higroszkóposág (*V a g e l e r* szerint) levonása után fennmaradó terefogat, míg a lentokapilláris pont átlépéséhez a higroszkóposág 3—4-szerese szükséges. Ilyenkor előnyösek azután a gyökér- és állatjáratok, melyeknek nagy átmérőjüknél fogva van feszültségmentes hézagterük. Az 1936-ik csapadékos évben végzett pontos nedvességtartalomvizsgálataink szerint a termett talaj nedvességtartalma igen ritkán és csak a feltalajban közvetlenül az esők után emelkedik a lentokapilláris pont fölé.

Hogy a természetes talajban mennyi víz lehet, azt mindig a rendelkezésre álló hézagterefogat és a duzzadás lehetősége szabja meg. Ha a talaj természetes hézagterefogata nagyobb, mint a minimális víztartóképeség által igényelt tér, a talajban átmenetileg a minimális víztartóképeségnél nagyobb mennyiségű víz is lehet. Állandósulhat ez az állapot, ha az altalajban vízátthatlan réteg van. Mentől kötöttebb azonban a talaj és mentől mélyebben fekszik a vizsgált réteg, annál inkább kevesbedik a hézagterefogat. Ilyenkor azután csak annyi víz lehetséges a talajban, amennyit a rendelkezésre álló hézagterefogat és a duzzadás okozta terefogatnövekedés megenged. Mélyebb rétegekben azon-

ban a duzzadási nyomás kisebb, mint a felső rétegek nyomása, ezért duzzadás nincs és így csak a meglévő hézagterfogatnál lehet számolni. A meglévő hézagterfogat azonban rendszeren nem elegendő a minimális vízkapacitásnak megfelelő mennyiségű víz tárolására, így azután a talaj mélyebb rétegeiben lényegesen kevesebb víz van még teljes telítéskor is. Előfordulhat az is, hogy a mélyebb rétegekben a lentokapilláris pontnak megfelelő vízmennyiség sem tud elhelyezkedni, sőt esetleg feszültségmentes hézagterfogat sem marad. Ilyenkor a talajok áteresztőképessége gyakorlatilag semmi és a fölösleges víz a felsőbb rétegekben megreked. Ezért igen fontos ismernünk kötöttebb talajok öntözésénél a fent elmondott sajátosságokat.

A termett talajban a víz mozgási lehetőségének jellemző adata a vízáteresztőképesség. Ez azonban csak akkor jöhet számításba, ha a talaj teljesen telítve van vízzel és a tápláló vízszint a talaj felszíne fölött van, tehát hidrosztatikai nyomást gyakorol. Az igazi áteresztőképesség tehát legfeljebb árasztással öntözött területen és esetleg könnyű homoktalajokra rövid idő alatt hulló nagymennyiségű csapadéknál jöhet számításba. Egyébként, különösen kötöttebb talajoknál, a lehulló csapadékvíz leszivárgása, a kevés durva hézagban (repedések) lefolyó víztől eltekintve, amint ezt később közlendő vizsgálati adataink bizonyítják, a kapilláris vízemelés törvényei szerint történik. Veihsmeier és a mi megfigyeléseink szerint is, minden talajréteg először a vízegyenértéknek megfelelő mennyiségű vizet vesz fel, mielőtt a fölös vizet tovább bocsátaná. A vízegyenérték körüli vízmennyiségek pedig feltétlenül még az úgynevezett nyílt kapilláris víz definíciója alá tartoznak. Ez is igazolja, hogy a kapilláris vízemelés, amit mi mérünk, az áteresztőképességnek igen jó mértéke.

A víznek a talajban való mozgása ezek szerint lényegileg a kapilláris elmélettel ellentétes ozmotikus vagy diffúziós jelenség, melyet az ozmotikus nyomáskülönbségek, a duzzadás és a surlódás kormányoznak, néha pedig a kapillaritás befolyásol. Ebből következik, hogy a víznek a mozgása a talajban minden irányban egyforma. Ez természetesen csak addig érvényes, amíg a talaj víztartalma a lentokapilláris pont és minimális vízkapacitás értékei között van. Ha a talaj kevesebb vizet tartalmaz, mint a lentokapilláris

pontnak megfelel, akkor a víz csak gőz alakjában mozog, viszont ha több vizet tartalmaz, mint amennyi a minimális vízkapacitás értékének megfelel, akkor a víztöbblet a nehézségi erő hatása következtében mozog.

Hogy a termett talajban azután mennyi víz van és miképpen mozog benne, az függ az időjárástól, évszaktól, a növényzettől és a talajtól. E n d r é d y az alábbi táblázatban összefoglalta két szikes talaj, egy legelő és egy búzaföld természetes állapotban talált víztartalmát aratás után 1934 július 22—24. között. Összehasonlítás céljából megadjuk az összes lehetséges víz, a holtvíz és a tényleges, valamint teljesen telített állapotban 15 atm. gyökérnyomásnál hasznosítható víz mennyiségét.

VII. Táblázat.

A talaj leírása és a minta mélysége cm	Természetes állapotban talált víz	Holtvíz 15 atm. gyökérnyomásnál	Hasznosítható víz 15 atm. nyomásnál	Lehetséges víz a duzzadást figyelmen kívül hagyva	Hasznosítható víz teljes telítésnél	Minimális víz= tartó képesség	Kapilláris víz= emelés H mm
	s ú l y s z á z a l é k b a n						
a) Szikes legelő							
0—6	1·8	9·5	0	38·8	29·3	31·9	177
11—17	10·8	21·4	0	32·4	11·0	50·3	45
25—31	16·3	21·4	0	25·9	4·5	57·1	36
64—70	16·1	13·1	3·0	20·6	7·5	36·5	50
108—114	17·2	11·9	5·3	17·9	5·0	35·2	57·5
135—141	18·5	13·5	5·0	20·8	7·3	28·8	951
b) Szikes szántó, búzatarló							
5—11	7·0	11·8	0	30·8	19·0	30·2	143
26—30	18·3	17·9	0·4	22·4	4·5	—	38
64—70	19·7	15·2	4·5	24·2	9·0	38·0	68

Amint a táblázatból kitűnik, nyári időben a felső rétegek meglehetősen szárazak. A nedvességtartalom azonban már a legelő talajában is hirtelen növekszik, 10 cm mélységben. A felszín tehát nem mélyen szárad ki. A legelőtalajnak mélyebb rétegei (64 cm alatt) pedig majdnem teljesen telítve vannak vízzel. Egyúttal látjuk, hogy

a minimális vízkapacitásnak megfelelő vízmennyiség csak a fel-
talajban lehetséges, mert a mélyebb rétegek pórusterfogata
nem elegendő a teljes minimális víztartóképeségnek megfelelő víz-
mennyiség befogadására. Azt is látjuk, hogy a rosszabb legelőszelvény-
ben, ahol nagy repedések vannak, a szelvény felső része jobban ki-
száradt, mint a szántónál. A repedések hatása azonban csak 60 cm-ig
érezhető. Sajnos, még nem áll módunkban jó talajokról és különböző
évszakból ilyen adatokat bemutatni, mert ezirányú vizsgálataink még
nincsenek lezárva, de saját és idegen adatok alapján nyugodtan mond-
hatjuk már, hogy a kapillaritás révén történő kiszáradás, különösen, ha
a talajban a talajvíz mélyen van és csak függő kapillaris víz mozog,
jelentéktelen és messze elmarad a növényzet és
természetes párolgás okozta vízvesztés mögött.

A felszín a természetes párolgás által azonban igen erősen kiszárad-
hat. A példánkban feltüntetett szikes legelő feltalajában csak 1.8% vizet
találtunk. A laboratóriumban ez a minta a levegőn kiterítve még vizet
vett fel és víztartalma 2.0%-ra növekedett. Mivel említettük már, hogy
a talajok víztartalma bizonyos határig egyenes összefüggésben áll a
környező tér gőznyomásával, rendkívül száraz körülményeknek kellett
itt uralkodni, hogy körülbelül 45% vízpáratelítettségű térnek megfelelő
„légszáraz“ állapotnál a talaj erősebben kiszáradjon. A felszíni réteg
nagy pórusterfogata miatt igen élénk a levegőcsere s ezért száradt ki
ennyire a talaj.

Rotmistroff (26.) írta le részletesebben azt a megfigyelhető
jelenséget, hogy abban az esetben, ha a növényzet a talajból a haszno-
sítható vizet tenyészideje alatt elfogyasztja és a rákövetkező téli csa-
padék nem kielégítő mennyiségű — például a 60 cm-re kiszáradt talaj
csak 40 cm-ig nedvesedik át és a talajvíz mélyen van, — alatta egy
20 cm vastagságú száraz réteg keletkezik. Tehát 60 cm mélységből fel-
felé már csak igen kevés víz jut és a növény gyökérzete a 40 cm-es
nedves réteg vizét kihasználva, a két nedves réteg közé eső száraz
rétegnél megáll. Így azután több egymást követő száraz évben ez a szá-
raz réteg sokáig megmaradhat. Természetszerűleg ez az állapot nagyon
káros, mert a növény a közbeeső száraz réteg miatt a mélyebb rétegek-
ben tárolt vízhez nem tud hozzájutni.

Mindezeket ezirányú, folyamatban lévő részletes vizsgálataink
adataiban és felvételeink folyamán lépten-nyomon igazolva látjuk és
számos gazdának szemmel láthatólag is bemutattuk. Így pl. ha búza-
aratás idejében olyan sarkon ásunk gödröt, amelyen a búza- és tengeri-
tábla határos és még a szekerek által alaposan lehengerelt növényzet-

mentes dűlőutat is felássuk, szabad szemmel megítélhetjük, hogy a búza alatt a talaj olyan mélységekig, ameddig a búza gyökerei lehatoltak, teljesen száraz, a tengeri alatt pedig, amely ilyenkor még kevés vizet használt ki a talajból, még bőségesen van nedvesség, végül az út alatt, eltekintve a legfelső 10—20 cm vastag rétegtől, amely teljesen száraz, a legnedvesebb, mert nem volt rajta növényzet, amely a vizet elhasználja.

A leírt elméleti megfontolások és gyakorlati tapasztalataink nyujtanak alapot arra, hogy a talajok fizikai tulajdonságainak átnézetes megállapítására a légszáraz talaj nedvességét, a mechanikai összetételt vízben és lítiumkarbonáttal diszpergálva, a struktúratényezőt, a kapilláris vízemelőképessegét, a minimális víztartóképessegét és a lineáris zsugorodást vizsgáljuk meg a laboratóriumban, mert ezek ismerete módot ad arra, hogy a talaj anyagi vízgazdálkodási jellegzetességére következtethessünk. Részletesebb, közvetlenül az öntözővíz racionális használatához szükséges vizsgálatokkal természetesen csak részletmunkálatok esetében foglalkozunk.

A légszáraz talaj nedvessége kb. annak a vízmennyiségnek felel meg, melyet a talaj 45% páratelítettségű levegőtérnek megfelelő légszáraz állapotában visszatart. Ez az értékszám módot ad egyrészt a kötöttség tökéletesebb megítélésére, másrészt a nedvszívóképesseg, valamint a holtvíz (l. pl. Russel: Boden und Pflanze) és a lentokapilláris pontnak megfelelő vízmennyiség elméleti értékeinek bár durva, de gyakorlatilag megfelelő becslésére is. A légszáraz talaj nedvessége eddigi mérési adataink szerint:

homoktalajoknál	0.2—1.5%
homokos és könnyű vályogtalajoknál . . .	1.5—3%
vályogoknál	3—5%
agyagoknál	5—6%
nehéz agyagoknál	6—10%

között mozog.

E n d r é d y-nek az Intézetben végzett vizsgálati adatai szerint a higroszkóposság (nedvszívóképesseg) Mitscherlich szerint meghatározva, a légszáraz talaj nedvességének 2.2 ± 0.4 -szerese. A holt víz pedig, ha az oldható sók befolyását nem vesszük tekintetbe, a légszáraz talaj nedvességtartalmának kb. 4-szerese ($Hy \times 2$) 15 atm. gyökérnyo-

másra. (27.) Viszont a lentokapilláris pont a légszáraz talaj nedvességtartalmának kb. 6—8-szorosa.

A holt víz és a lentokapilláris pont ily módon számított értékei természetesen csak abban az esetben érvényesek gyakorlatilag is, ha a pórusterfogat megfelelő és víz hatására a talajrészecskék nem duzzadnak meg oly nagy mértékben, hogy ezáltal a talaj levegőkapacitása szenved. Erről később behatóbban lesz még szó.

Miután, amint említettem, a légszáraz talaj nedvességtartalma a fenti fizikai tulajdonságokkal összefüggésben van, a térképekhez csatolt jegyzőkönyvekben megadott ezen számérték alapján, természetesen csak nagy általánosságban és durván, kiszámíthatjuk a talaj legfontosabb vízgazdálkodási tulajdonságait. Magától értetődik, hogy az ezúton kapott számértékek csak egészen átnézetes, durván megközelítő betekintést adnak a való értékekbe. Mindazonáltal átnézetes, gyakorlati célokra elég megfelelőek, ha tekintetbe vesszük, hogy kint a szabad természetben ugyanolyan talajban egymáshoz egészen közel 20—30%-os különbségek is fennállhatnak.

Igy pl. teljesen egyneműnek látszó tiszai öntéstalajon a K r a u s s-hengerrel megállapított pórusterfogat hét, egymáshoz közel fekvő ponton 50 cm mélységben meghatározva 40, 42, 37, 30, 39, 32 és 37% volt. Éppígy a légszáraz talaj nedvessége is ugyanitt 3—4% között mozgott.

Az iszapolásokat vízben és lítiumkarbonáttal diszpergálva végezzük és a kapott agyagfrakciók százalékos mennyiségéből a V a g e l e r-féle strukturatényezőt számítjuk ki. Minél magasabb ez, annál állandóbb morzsás szerkezetű a talaj, minél alacsonyabb, annál jobban hajlik összeiszapolására.

A vízgazdálkodás átnézetes megítélésére, tanulmányaink és vizsgálati adataink szerint, egy ugyan nyers, de gyakorlatilag igen nagy értékűnek bizonyult egyszerű, olcsó és gyors módszer felel meg, amelyet a Cotton Research Board, a Gordon College, a Gezireh Experimental Station Wad Medani és a buitenzorgi Theeproofstation talajtani laboratóriumaiban térképezésre is alkalmaznak. Ez a módszer abból áll, hogy a szakszerűen laboratóriumi vizsgálatra előkészített talajokban, amint azt már említettük, a kapilláris vízemelőképpességet mérjük. Hogy ez a módszer a valódi kapillaritás mérésére nem nagy értékű, az kétségtelen. Bizonyos azonban, hogy segítségével, ha nem is a természetben adott viszonyokat számszerűleg közvetlenül, de mégis gyakorlatilag hasznos módon megmérhetjük azt, hogy a víz mozgási sebességére nézve a különböző talajféleségek mennyire különböznek

egy mástól. A kapott értékszámok legnagyobb részét arányosak azokkal, amelyek a szabad természetben fennállanak.

A kapilláris víz emelés magasságát 5, 20 és 100 óra múlva jegyezzük fel.

Az 5 órás kapilláris érték számából statisztikai adataink szerint nemcsak a kötöttségre, hanem — amint azt már említettem — a talaj általános vízgazdálkodására nézve is betekintést nyerünk. Vizsgálati adataink alapján az optimális vízgazdálkodású talajok 5 órás kapilláris emelési értéke 150—250 mm között mozog. Ettől lefelé a vízgazdálkodás a csökkent átteresztőképesség, magas holt víz és renyhe vízmozgás miatt romlik, felfelé pedig a csökkenő víztartóképesség és a túlságosan megnövekedett permeabilitás teszi a talajok vízgazdálkodását kedvezőtlené.

A 20 és 100 órás kapilláris értékből kiszámíthatjuk azt, hogy a talaj egyáltalában milyen magasra vezeti kapillárisan a vizet. A végtelen időre vonatkozó emelkedési magasságot a következőképpen kapjuk meg:

Ha a végtelen időre vonatkozó emelkedési magasság H , a 20 és 100 órára vonatkozó h_{20} és h_{100} , akkor ha

$$k = \frac{1000}{H}, \quad b_1 = \frac{1000}{h_{20}}, \quad b_2 = \frac{1000}{h_{100}}, \quad \text{akkor } k = \frac{5b_2 - b_1}{4}$$

és $H = \frac{1000}{k}$, valamennyi emelési magasság mm-ben kifejezve. $\left(\frac{1000}{h_{20}}\right)$ stb. értékét célszerűen valamely reciproktáblázatból kereshetjük ki.) Az így nyert végértékek kötöttebb talajnál a vízátteresztőképesség mértékül is szolgálnak. Példa lehet erre V a g e l e r néhány adata (valamennyi nehéz agyagtalajra vonatkozik), összehasonlításként a sorozat végén két könnyebb talaj is fel van tüntetve.

Végso emelkedési magasság H mm	Vízátteresztőképesség $\text{cm}^3/\text{óra}$ 500 mm nyomáskülönbségnél 1 cm vastag talajréteg 1 cm^2 -én át
500	62.0
122	30.0
74	8.0
43	5.0
27	2.6
256	400
526	105

Természetesen az esetleges repedések erősen befolyásolják az ilyen módon megbecsült vízáteresztőképességet, de kötött talajoknál mindig jó segítséget nyújt a H -érték kiszámítása a vízáteresztőképesség becslése céljából.

Tőzezes vagy kotus talajoknál a kapilláris vízemelést nem határozzuk meg, mert rendszeren rosszul nedvesednek.

A módszer, amelyet a minimális víztartóképeség meghatározására alkalmazunk, általában $\pm 2\%$ pontosságú.

A hézagterfogatra és a zsugorodásra vonatkozólag a következőket kell szem előtt tartanunk: Tömör anyagok sűrűsége és térfogatsúlya megegyezik. Laza szemcsés szerkezetű anyagoknál azonban, amilyen a talaj is, a szemcsék nagyságától és alakjától függően kisebb-nagyobb hézagok maradnak, ezért a térfogatsúly a szemcsék anyagának fajsúlyánál kisebb. Hézagterfogaton a következő hányadost értjük:

$$P (\%) = 100 \cdot \frac{d_v - d_1}{d_v}$$

ahol P a pórustérfogat százalékban kifejezve, d_v a talajt alkotó szemcsék valódi sűrűsége, míg d_1 a talaj térfogatsúlya (látszólagos sűrűsége).

A hézagterfogat legnagyobb a jó szerkezetű nehéz agyagtalajokban, legkisebb a durva homokból álló talajokban. King (28.) összeállítása szerint a pórustérfogat:

homokos talajban	32.5%
vályogtalajban	34.5%
nehéz vályogtalajban	44.1%
agyagos vályogtalajban	45.3%
könnyebb agyagtalajban	47.1%
nehéz agyagban	52.9%

Robinson ehhez még hozzáteszi, hogy sok szerves anyagot tartalmazó talajban a pórustérfogat 60—70%-ot is elérhet.

A termett talajokban meghatározott hézagterfogat azonban nem állandó érték, mert bizonyos mértékig, főleg a feltalajban, függ a talaj nedvességi állapotától. Erősen duzzadóképes, nehéz talajoknak a felszínhez közelfekvő rétegeiben nedves állapotban 10—12%-al magasabb hézagterfogat lehetséges, mint szárazon.

Ennek a nehézségnek elkerülésére ajánlotta Vageler (29.) a minimális hézagterfogat fogalmának bevezetését. A talaj minimális hézagterfogata alatt a 100 gr száraz talajanyagra jutó és cm^3 -ben kifejezett hézagterfogatot értjük abban az esetben, ha a talajszemcséket csak minimális vízrétegek választják egymástól. (A hézagterfogatot ebben az esetben vízzel teljesen kitöltve képzeljük el. Elméletileg száraz talajban a hézagterfogat még kisebb, mert a szemcsék közvetlenül érintkeznek. Ez azonban csak igen erősen adszorbeáló talajoknál okoz eltérést, azért a fent meghatározott minimális hézagterfogat gyakorlatilag azonos a teljesen kiszáritott talaj minimális hézagterfogatával.)

A minimális hézagterfogat a térbeli elhelyezkedés szempontjából stabilis állapotot jelent, amelynél jobban már a talaj szemcséi külső nyomás nélkül összeszorulni nem tudnak. Erősen kötött talaj mélyebb rétegeiben azonban a szemcsék anyagi természetű duzzadása a nyomás miatt esetleg nem mehet végbe és így a minimális hézagterfogatnál kisebb térfogatot találhatunk. A feltalajban viszont gyökér- és rovarjáratok, valamint a műveléssel létrehozott morzsás szerkezet miatt a minimális hézagterfogatnál jóval nagyobb térfogatok találhatunk, az altalajban pedig a talajvíz szintjében a felhajtó erő miatt alakulhat ki labilis egyensúlyi állapotnak megfelelő, a minimálisnál nagyobb hézagterfogat. Azonban mindig vegyük figyelembe, hogy a minimális vízkapacitásnál lényegesen nagyobb mennyiségű víznek megfelelő hézagterfogatnál a nedves talaj már könnyen sárrá, vagyis sűrű szuszpenzióvá alakul.

Endrédy a következő táblázatban összeállította egy művelt és egy nem művelt szikes talajszelvényen talált természetes és minimális hézagterfogatokat, térfogatszázalékban és 100 g szárazanyagra cm^3 -ben kifejezve.

Mint látjuk, a feltalajokban talált természetes hézagterfogatok lényegesen magasabbak a minimálisnál, míg a mélyebb rétegekben a minimális körüli, vagy annál alacsonyab: hézagterfogatokat találunk. A szikes legelő altalajában 140 cm mélyen pedig már az időnkénti talajvíz felhajtó hatását látjuk: a természetes hézagterfogat nagyobb a minimálisnál.

Mint ahogy a hézagterfogat nagysága a víz áteresztőképességénél igen nagy szerepet játszik, még csak a feszültségmentes hézagter jelentőségét kell megvilágítanunk.

Zunker (30.) a természetes vagy minimális hézagteret *látszólagos hézagternek* nevezi.

VIII. Táblázat.

Mélység (cm)	Hézagterfogat (térfogat ‰)		Hézagterfogat (cm ³ 100 g szárazanyagra)	
	a) termett talajban	b) minimális hézagterfogat	a) termett talajban	b) minimális hézagterfogat
Szíkes szántó:				
5—11	44·5	37·0	30·8	22·3
28—34	36·8	31·2	22·4	17·2
64—70	38·6	34·7	24·2	20·2
Szíkes legelő:				
0—6	50·2	42·4	38·8	28·0
11—17	48·7	30·5	36·5	16·7
25—31	40·2	34·0	25·9	19·6
64—70	34·9	36·8	20·6	22·1
108—114	31·8	34·7	17·9	20·2
135—141	35·1	29·6	20·8	16·0

Viszont a feszültségmentes hézagteret a következőképpen határozza meg:

$$p_0 = p - \frac{w_h}{1000} (1-p) s.$$

Ebben a képletben „ p_0 “ a feszültségmentes, „ p “ a látszólagos hézagter, „ w_h “ higroszkoposság és „ s “ a talaj szilárd anyagának piknometrikus úton vízben meghatározott sűrűsége. A víz szabad mozgása csak a feszültségmentes hézagterben mehet végbe. Vageler (31.) szerint fenti képletben a „ w_h “-nak 1.5—2-szeresét kell számításba venni. Nagy nedvszívóképességű talajokban a feszültségmentes hézagter zérus felé konvergálhat s így ezeket alagsövezéssel vízteleníteni nem lehet. Ezért fontos a feszültségmentes hézagter ismerete.

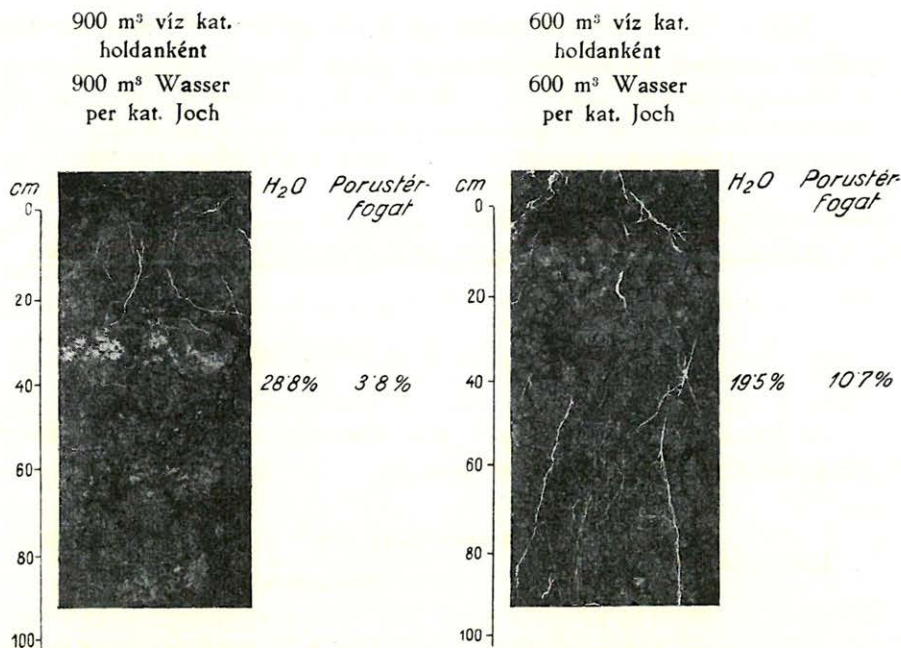
Amint a mondottakból láthatjuk, a hézagterfogat mind a talajnak a vízzel szemben való viselkedésénél, mind a levegőkapacitás (légfoghatóság) szempontjából igen fontos adat. Természetes, hogy a talajban pillanatnyilag fennálló hézagterfogatot csak a helyszínén lehet meghatározni. Ezt a meghatározást azonban a K r a u s s-henger segítségével csak részletmunkálatoknál végezzük. Átnézetes célokot szolgáló térképeinknél megelégszünk a zsugorodás százalékos értékének megállapí-

tásával, mert ez céljainknak eléggé megfelel, amennyiben az erősebben zsugorodó talajok természetszerűleg erősebben duzzadóképesek is, tehát a nagyobb zsugorodóképességből arra is következtethetünk, hogy túl nagy mennyiségű víz adagolásakor a légürtartalom nagyobb mérvű csökkenésével kell számolnunk.

A talajok vízgazdálkodásáról szóló elméleti fejtegetéseknek kísérleti felülvizsgálata céljából a szarvasi mezőgazdasági tanintézet öntözött területén tájékoztató-kísérletet végeztünk. A kérdés az volt, hogy a talaj nedvességtartalmának figyelembevételével a búza aratása után vetendő csalamádé részére mennyi vízzel kell öntöznünk, hogy fejlődését biztosítsuk. E célból az előbbieken közölt vízgazdálkodási elméletek szerint szükséges talajvizsgálatok adataiból kiszámítottuk, hogy a vízszükséglet adott esetben kat. holdanként 600.000 liter volt. Az öntözendő területet négy részre osztva, az egyik részt 600.000, a másodikat 900.000, a harmadikat 300.000 liter vízzel öntöztük meg kat. holdanként, a negyedik rész pedig öntözetlen maradt. Az öntözés megtörténte után kitűnt, hogy a számított 600.000 liter a talajba egyenletesen, vízállások nélkül beszívárgott, a 900.000 liter vizet a talaj nem tudta megfelelően bevenni, a 300.000 liter vízzel való öntözésnél pedig az átnedvesedés rendkívül egyenetlen volt. A csalamádé meglehetősen egyenletesen kelt ki és rövidebb a kelés után egy délután 60 mm esőt kapott, ami kat. holdanként 342.000 liter víznek felel meg. Ez a nagymennyiségű csapadék tehát kísérleteinket annyiban módosította, hogy minden parcella kat. holdanként kereken 300.000 liter vízzel több öntözővizet kapott. Később a csalamádé fejlődése a számított értéknél nagyobb vízmennyiséget kapott parcellákon nemcsak nagyon visszamaradt, hanem részben teljesen megállt. Ennek okát, tekintettel arra, hogy erősen duzzadó talajjal volt dolgunk (zsugorodása 15% volt), természetesen a levegőtartalom csökkenésében kellett keresnünk. A tényállás megállapítása céljából P á t e r K á r o l y megfelelő helyeken gödröket ásított és a szükséges vizsgálatokat elvégezve a következő ábrán feltüntetett viszonyokat állapította meg.

Az ábrából megállapítható, hogy a túlöntözött területeken a gyökérszövet nem hatolt le a mélyebb rétegekbe és látható az is, hogy a pórus-tér fogat a túlöntözött parcellán 3,8%-ra esett.

Anélkül, hogy ennek a kísérletnek eredményeiből messzebbremenő következtetéseket akarnánk vonni, — céljaink érdekében ugyanis még nagyon beható kísérletezésre van szükség — mégis megállapítható az adatokból, hogy az adagolandó öntözővíz mennyiségének megállapításánál, elméleti felfogásunkat legalábbis megközelítően, helyes úton ha-



8. ábra. A túllöntözés befolyása a gyökérfelődés mélységére és a légűrtartalomra agyagos talajon.

Fig. 8. Einfluss der Überwässerung auf die Wurzelentwicklung und Luftgehalt in tonigem Boden.

ladunk. Tekintettel azonban arra, hogy előre nem tudjuk, jön-e eső az öntözés után vagy nem és ha igen, mennyi, soha sem szabad a teljes számított vízmennyiséget adagolnunk.

Bár nem tartozik az átnézetes térképezés tárgykörébe, a teljesség kedvéért a következőkben azt az eljárást is leírom, amelyet a Földtani Intézetben a talaj vízszükségletének kiszámítására alkalmazunk.

Ha V_k a talaj minimális víztartóképesége és $P_{min.}$ a minimális hézagterefogat, ha $V_k \leq P_{min.}$, a vízkészlet a minimális vízkapacitással egyenlő. Ha azonban $V_k > P_{min.}$, akkor a vízkészlet a $P_{min.}$ -től is függ. Mennél mélyebbre haladunk a talajszelvényben, annál nagyobb a rétegre nehezedő nyomás, tehát kisebb a duzzadás, azért a $V_k - P_{min.}$ különbség mindjobban számba jön. Ilyenkor Vageler—Alten (32.) nyomán a következőképen járunk el: Minthogy a talajszelvény például 1 m mélységig nem homogén, hanem több rétegből áll, minden egyes rétegre vonatkozólag ismernünk kell $P_{min.}$ és V_k -t.

Akkor, ha a réteg középnyelve a felszíntől x cm, az egyes rétegekben tárolható víz mennyisége:

V lehetséges (súly %-ban) = $V_k - k/V_k - P_{min.}$, ahol V_k , $P_{min.}$ az emelt mennyiségek és $k = \frac{300 x - x^2}{22500}$. Ebben a képletben a rétegre nehezedő nyomást vesszük figyelembe.

Hektáronként pedig az egyes rétegekben lehetséges víz m^3 -ben

$$\frac{V \text{ lehetséges} \times 100}{38 + V \text{ lehetséges}} \times \text{réteg vastagsága cm-ben.}$$

A hasznosítható víz pedig %-ban = lehetséges víz — holt víz, illetve rétegenként és hektáronként m^3 -ben:

$$\text{hasznosítható víz } m^3 = \frac{\text{hasznosítható víz \%} \times \text{lehetséges víz } m^3}{\text{lehetséges víz \%}}$$

Öntözésnél pedig ezenfelül számításba kell vennünk a talaj meglévő vízkészletét és a kapilláris vízemelés sebességét is, hogy túlkevés vagy túlsok vizet ne adjunk egyszerre.

Például egy talajszelvény szükséges vizsgálati adatai a következők:

	V_k %	$P_{min.}$ $cm^3/100$ g	Holt víz %
0—30 cm	29.6	17.9	8.7
30—70 „	28.6	18.8	7.6
70—100 „	12.3	24.4	3.4

Az adatokból számítva:

	Lehetséges víz m^3/ha	Hasznosítható víz m^3/ha
0—30 cm :	1260	860
30—70 „ :	1512	1016
70—100 „ :	483	258
Összesen:	3255 m^3	2060 m^3

Az így számított vízmennyiség azonban csak az úgynevezett sztatikus (nyugvó) mennyiség, mert, ha a nedvesség a lentokapilláris pontnak megfelelő mennyiséget eléri, a megmaradó víz gyakorlatilag már

nem mozog. Ilyen esetben már csak a gyökérzet mozoghat, növekedhet és mintegy „megkeresheti“ a vizet. V a g e l e r és A l t e n erre az esetre is kidolgozták a számítás módját, amely A l t e n idézett munkájában található meg.

Ha ismerjük valamely vidéken a párolgás mértékét és a lehulló csapadék mennyiségét, egészen jó közelítő képet kaphatunk fenti számítások segítségével a tényleg rendelkezésre álló és esetleg pótlendő vízmennyiségről.

Fenti számítási eljárással természetesen csak azt a vízmennyiséget állapítjuk meg, amelyet a talaj károsodás nélkül magába felvehet. Ez természetesen rendesen nem egyezik azzal a vízmennyiséggel, amely a teljes termés eléréséhez szükséges. Ez nagyon sok esetben tetemesen nagyobb, sőt sokszorosa lehet annak a vízmennyiségnek, amelyet a talaj tényleg befogadni tud. Ilyen viszonyok között természetes, hogy az öntözéseket úgy kell végeznünk, hogy a szükséges vizet kellő időben pótoljuk. Így pl. olyan esetben, ha a talaj vízbefogadóképessége a növények gyökereinek lehatolási mélységéig csak 600.000 liter kat. holdanként, tekintettel arra, hogy valamely növénynek teljes terméséhez pl. kétmilliónegyszázezer liter vízre van szüksége, a hiányzó egymilliónyolcszázezer liter vizet megfelelő időközökben a csapadékmennyiségek és a párolgási veszteségek figyelembevételével pótolnunk kell.

A tápanyagtartalomra vonatkozó vizsgálatokról és indokolásáról a következő fejezetben fogok megemlékezni.

A TÉRKÉPSZERKESZTÉSI MUNKÁLATOK.

A térképek szerkesztéséhez a felvételi és az alapvizsgálati jegyzőkönyvek adatai szolgálnak, amelyeken kívül természetesen szükség szerint a részletvizsgálati jegyzőkönyvek adatait is figyelembe kell venni.

Térképezésünk alapjául szolgáló, már ismertett irányelvek szerint a térképek első sorban és kifejezetten gyakorlati célokra szolgálnak és azokat a talajviszonyokat kell hogy feltüntessék, amelyek területenként tényleg növényfiziológiailag érvényesülnek. Ezek, amint az előbbiekből látható, oly sok talajtulajdonságot ölelnek fel, hogy azokat egy térképlapon feltüntetni nem lehet. Tekintettel azonban arra, hogy a talaj jellegzetességének megállapítása céljából mégis az összeseket ismerünk kell, olyan térképezési módot kellett alkalmazni, amely erre a lehetőségét legalább közvetett úton megadja.

Ennek a feladatnak a megoldására a következő elgondolások adták az alapot:

A térképek legfőbb és alapvető célja, hogy mindenekelőtt már egyszerű rátekintésre megállapíthassuk belőlük, hol, milyen növények termelése kecsegtet a legnagyobb eredménnyel. Erre csak akkor tudunk helyes választ adni, ha tudjuk, hogy milyenek a talajok általános kémiai és fizikai tulajdonságai, továbbá hol és milyen kiterjedésben találhatóak növénytermelésre alkalmas és nem alkalmas szikes területek, valamint hol vannak csekély termőrétegű talajok és olyan területek, amelyeket időszakosan vagy állandóan víz borít. Mindezekon kívül termelésszervezési szempontokból gyakorlati fontosságú még az is, hogy hol és milyen kiterjedésű erdők találhatóak.

Ezeknek a követelményeknek, amint azt már részben indokoltam is, a talajtípusok magasabbrendű osztályainak feltüntetése nem felel meg. Ez okból választottam azt a módot, hogy a térképeken

1. a növényfiziológiailag érvényesülő kémiai viszonyokat az aciditás- és telítettségi viszonyok alapján térképezem, a különbségeket színekkel fejezve ki. Ha csak a feltalajt vesszük figyelembe, mindazon talajokat, amelyek savanyúak és amelyeknek hidrolitos aciditása (y_1) 8 fölött van vörös színnel, a 4—8 közöttieket sárga, a 4 alattiakat pedig kék színnel jelöltem. Tekintettel azonban arra, hogy a növények fejlődésében az altalaj kémiai tulajdonságai is jelentős szerepet játszanak, mindazon területeket, amelyek feltalaja még ugyan 8 feletti, de az altalajban a felszíntől számított kisebb mélységben már szénsavas mész vagy teljes telítettség található, megkülönböztetésül sárga színnel jelöltetem.

Az alkalmazott színek tehát nemcsak a feltalaj, hanem az egész szelvénynek a növénytermesztésben gyakorlatilag érvényesülő kémiai tulajdonságait már a térképre való egyszerű reátekintéssel is jelzik, ami a típus térképekből közvetlenül sokszor nem olvasható le.

A szikesek térképezésénél a 'Sigm ond-féle osztályozást nem vehettem tekintetbe, mert az növénytermesztési és talajvizsgálati megfigyeléseink alapján a gyakorlat követelményeinek nem felel meg. 'Sigm ond ugyanis a szikesek osztályozását az összes oldható só és a szóda, valamint a pH -értékek figyelembevételével olymódon végezte, hogy az egész talajrétegnek vagy legalábbis annak felső 90—120 cm mélységig terjedő részének átlagos sótartalmát vette alapul (33. és 34.).

Gyakorlati, tapasztalati és vizsgálati adataink azonban azt bizonyítják, hogy nem az egész szelvényben található oldható sótartalom átlagos értéke szabályozza a termőképességet, hanem az, hogy milyen mélységben vannak a káros sók, azaz, hogy milyen vastag az a réteg, amely a növények részére még hasznosítható. Így pl. sok olyan szikes területet találtunk, amely a felső 90 cm vastag réteg átlagos sótartalma alapján 'Sigmund szerint IV. oszt. szik, tehát mezőgazdasági termelésre alkalmatlannak minősíthető, holott az mezőgazdasági termelésre alkalmas volt, mert a káros sótartalom a 'Sigmund által megadott mennyiségben csak 50 cm-nél mélyebben jelentkezett és a felső rétegben semmi, vagy nagyon kevés volt. Ez okból a különféle szikesek jelzésére gyakorlati céljainkat tekintve, a termőréteg vastagsága alapján kellett a térképeken a szikes területeket szétválasztanom.

Ezt felvételi és vizsgálati adataink alapján a következőképpen végzem: Mezőgazdasági termelésre alkalmas olyan szikes területeket, amelyeknél a növények fejlődésére alkalmatlan illuviális talajszint kb. 50 cm-nél mélyebben kezdődik, vöröslila, olyan területeket, amelyeken ez a káros talajszint kb. 30 cm mélyen kezdődik, lila, az olyan területeket pedig, amelyeknél ez a szint már a felszínen vagy ahhoz egészen közel van, kékeslila színárnyalattal jelzem. A leírt jelzési mód alkalmazásánál természetesen tekintetbe vesszük még a hasznosítható termőrétegvastagságnak mg. e. é. S%-ban kifejezett kicserélhető nátriumtartalmát is. E tekintetben 'Sigmund 12—15 ily kicserélhető nátriumtartalmat vesz a hasznosíthatóság határértékéül. Tapasztalataink szerint azonban ez nem általánosítható, mert a határérték a fizikai talajféleség minőségétől is függ. Így pl. találtunk olyan talajokat (igen nehéz kötött agyagok), amelyek S%-ban kifejezett 8 Na értéknél már nagyon rosszak voltak, viszont találtunk olyanokat (könnyű laza homokokat), amelyek S%-ban kifejezett 40—50-ös kicserélhető nátriumtartalomnál is jó terméseket adtak még. Tekintettel arra, hogy mindazon szikes területek, amelyeknek a növények által hasznosítható termőrétegvastagsága 50 cm-nél nagyobb, mésszel túlnyomóan javíthatók, ez a jelzési mód már a szikjavítási lehetőségekre nézve is betekintést nyújt. Sokkal kisebb mértékben áll ez azokra a területekre, amelyeknél a termőréteg vastagsága kisebb. Ezeknél a lila színnel jelzett területeknél tehát a mésszel való szikjavítás lehetősége csak feltételes.

Megjegyzem, hogy felvételi tapasztalati adataink szerint a termőréteg vastagságán kívül a szikesek termőképességében még a csapadék-

eloszlás is alapvetően érvényesül. Így pl. a karcagi mezőgazdasági szakiskola olyan szikes területein, amelyek hasznosítható termőrétegvastagsága csak 30 cm körüli, kedvező csapadékeloszlás esetében a búza terméseredményei néha a 18 q-át is elérték, míg kedvezőtlen időjárás esetében, bár ugyanoly mívelési és trágyázási körülmények között, alig a 4 métermázsát.

Olyan területeken, amelyek feltalaja nem szikes, de az altalajban levő szikesség, vagy más ok miatt növénytermelési szempontokból használhatatlanok, a feltalaj minőségét jelezzük a térképen, de külön vízszintes vonalozás útján kifejezésre juttatjuk, hogy csekély termőréteűek.

Tekintettel arra, hogy termelésszervezési és meliorációs (főképen lecsapolási) szempontokból alapvető fontosságú tudnunk azt, hol vannak időszakosan és állandóan vízzel borított területek, ezeket világoszöld, illetve sötétkék színnel jelöljük a színkulcs és jelmagyarázat szerint. Az ily területeken tehát a talajviszonyokat nem tüntetjük fel. Ezek azonban mindazonáltal, amint azt később leírom, a jegyzőkönyvek adataiból mindenkor könnyen megállapíthatók.

2. A talajok növénytermelésben érvényesülő fizikai tulajdonságainak átnézetes térképezésére hazai viszonyaink között legcélszerűbben a vízforgalom jellemző adatainak feltüntetése felel meg. Annak ismerete, hogy vályog, agyag vagy homoktalajjal van-e dolgunk, céljainknak nem felel meg, mert, amint az I. táblázat adataiból látható, gyakorlatilag az ily módon általánosan jellemzett fizikai talajféleségek alapján sem a talaj kötöttségéről, sem pedig a vízgazdálkodási tényezőkről nagyon sokszor nem kapunk megfelelő felvilágosítást. A kötöttséget részben a helyszíni megfigyelések, részben pedig a légszáraz talaj nedvessége és a kapillaritás értékszámai alapján ítéltetjük meg.

Mi a kötöttséget és a vízgazdálkodási tényezőket az átnézetes talajismereti térképeken az 5 órás kapilláris értékszám alapján az alábbiakban következő skála szerint ábrázoljuk, mert az összes szerepet játszó adatok kritikai és statisztikai értékelése kifejezetten azt bizonyítja, hogy az 5 órás kapilláris érték a kötöttséggel, valamint a vízgazdálkodási tulajdonságokkal, az átnézetes térképezési céloknak megfelelően, összefüggésben van.

Az 5 órás kapil-
lárís vízvezetés
mm-ben

- 0—40: Legtöbbször szikes agyag, vályog vagy iszap, de más nehéz agyagtalajoknál (réti agyagok) is előfordul. Mindig erősen kötött talaj.
- 40—75: Jobb szikes rétegeknél is találjuk, de általában a nehéz, erősen repedező agyagtalajokra jellemző, (Balra dőlt vonalozás).
- 75—150: Középnéhez agyagtalajokra jellemző, de lehet a vályogtalajok vízvezetőképessége is ilyen. (Jobbra dőlt vonalozás).
- 150—250: Középkötött vályogtalajoknál általános, de egyébként jó morzsás szerkezetű agyagoknál és erősebben humuszos homokoknál is megtaláljuk. (Függőleges folytonos vonalozás).
- 250—300: Könnyű vályogokra, kötöttebb és laza szerkezetű, valamint humuszos finom homokra jellemző. (Függőleges szakgatott vonalozás.)
- > 300: Laza, közepes szemcse nagyságú homoktalajoknál látjuk. (Pontozás).

Természetesen a szelvény általános kötöttségének megítélésénél valamennyi réteg kapilláris adatát figyelembe kell vennünk.

Külön jelzéseket kell még alkalmaznunk a fizikai tulajdonságokra vonatkozólag a humuszban nagyon gazdag tőzeg és kotus talajokra. Ezeket nem egyenes, hanem hullámos vonalozással látjuk el. A kotus talajoknál a hullámvonalozáson kívül még pontozást is alkalmazunk.

A szikes területeken fizikai jelzéseket nem alkalmazunk.

Külön jelzést kellett továbbá alkalmaznunk azokra a talajokra is, amelyek nagyobb mennyiségű kicserélhető magnéziumot tartalmaznak. Ezeket, tekintettel általában jó vízvezető, de igen erősen víztartóképeségükre, a reakció adatokon kívül függőleges és vízszintes szakgatott vonalozással jelezzük (35.).

Gyakorlati céljaink érdekében fel kell még tüntetnünk közvetlenül a térképeken a humusztartalmat, az összes foszforsavat és a káliumot, valamint a humuszréteg vastagságát és az altalajvízszint mélységét is. Ezeket területenként a következő skála szerint közvetlenül számokkal jelezzük.

5.	2.	5.
30—60. 4.		

A számlálóban foglalt első számjegy a humusztartalmat jelzi a következő fokozatokban:

(Die erste Zahl des Zählers gibt den Humusgehalt nach folgender Skala an:)

1.	Humusztartalom (Humusgehalt)	1%-nál kisebb (kleiner),
2.	„	1— 2% között (zwischen),
3.	„	2— 3% „ „
4.	„	3— 4% „ „
5.	„	4— 5% „ „
6.	„	5— 8% „ „
7.	„	8—15% „ „
8.	„	15%-nál nagyobb (grösser).

A számlálóban foglalt második szám az összes foszforsavtartalmat jelzi a következő fokozatokban:

(Die zweite Zahl des Zählers gibt den Gesamtphosphorsäuregehalt nach folgender Skala an:)

1.	Összes foszforsavtartalom . .	0.05—0.1% közt
	(Gesamtphosphorsäuregehalt)	(zwischen)
2.	„	0.1 —0.15% „
3.	„	0.15—0.2% „
4.	„	0.2 —0.3% „
5.	„	0.3%-nál nagyobb
		(grösser).

A számlálóban foglalt harmadik szám az összes káliumoxid-tartalmat jelzi a foszforsavra megadott fokozatokban.

(Die dritte Zahl des Zählers gibt den gesamten K_2O -Gehalt nach der für den Gesamtphosphorsäuregehalt angegebenen Skala an).

A nevezőben foglalt első két szám a humuszréteg vastagságának határait jelzi cm-ben.

(Die ersten zwei Zahlen des Nenners geben die untere und obere Grenze der Mächtigkeit der Humusschicht in cm an.)

A nevező utolsó számjegye a talajvízszint mélységét jelzi méterekben.

(Die letzte Zahl des Nenners gibt die Tiefe des Grundwasserspiegels in m an.)

Az első római számjegy az illető területen előforduló talajnem, a második a főtípust, a harmadik az altípust jelzi a „Magyarázó“-ban

közölt 'Sigm ond-féle talajrendszer alapján. Pl. XI—V—II=talajnem: kalciumtalaj; főtipus: barna mezősegi talaj; altípus: világosbarna mezősegi talaj.

(Die erste römische Zahl bedeutet die Bodenart, die zweite den Haupttyp, die dritte den Untertyp des betreffenden Territoriums nach dem System von A. J. 'SIGMOND, Z. B. XI-V-II = Bodenart: Kalziumboden, Haupttyp: Steppenboden, Untertyp: Hellbrauner Steppenboden.)

A humusztartalmat a szerves szénnek kálium permanganáttal való oxidációja útján kapott értékéből, a bár nem egészen helyes, de szokásos faktorról való szorzásával állapítjuk meg. Ezt a módszert találtuk az intézetben végzett összehasonlító vizsgálatok adatai szerint a legmegfelelőbbnek. Ugyanerre az eredményre jutott később K o t z m a n n is. (36.)

Az összes foszforsav és a káliumoxid mennyiségének feltüntetésére azért van szükség, mert a talajok növényi táplálékanyag-szolgáltatóképességében más kémiai és fizikai tulajdonságokon kívül bizonyos mértékben ezek mennyisége is szerepet játszik. Kétségtelen ugyanis, hogy a rendelkezésre álló összes foszforsav és káliumoxid a talaj tökélettségének fontos tényezői. Másképp áll a dolog a felvehető, vagy könnyen oldható formában a talajban jelenlévő táplálékanyagokat illetően, mert ezeket kifejezetten a gazda forgótőkéjéhez kell számítanunk. Beható, még nem közölt vizsgálati adataink szerint a felvehető állapotban lévő foszforsav és kálium mennyiségei aránylag rövid idő alatt sokszor igen nagy mértékben változhatnak, tehát még teljesen egynemű, közvetlen egymás mellett fekvő táblákban is nagy különbségek lehetségesek aszerint, hogy miképpen trágyázzuk és használjuk azokat. Így pl. teljesen egyező talajviszonyok mellett a bőségesen trágyázott m. kir. mezőhegyesi ménesbirtok határán fekvő egyik táblában a 'Sigm ond eljárásával meghatározott könnyen oldható foszforsav 35 mg, a vele szomszédos, gyengén trágyázott és kezelt kiscgazda-parcellán csak 12 mg volt. Hasonló nagy eltéréseket tapasztaltunk más helyeken is, holott ugyanitt az összes foszforsav mennyiségében csak kisebb és rendszertelen eltéréseket figyeltünk meg. Épúgy igen nagy eltéréseket találtunk jól és rosszul trágyázott egynemű területek összes nitrogéntartalmában is. Így pl. az előbb említett mezőhegyesi ménesbirtoktáblában az összes nitrogén 0.23%, a mellette lévő kiscgazda-földben csak 0.12% volt. Mindkét érték kifejezetten ugyanolyan jellegzetességű csernozjomtalajban!

A talajok felvehető vagy könnyen oldható táplálékanyag-tartalma tehát semmiképpen sem alkalmas a talaj valódi, jel-

legzetes termelési értékének megállapítására és átnézetes célokat szolgáló talajtérképezésnél nem alkalmazható, mert csak félreértésekre adhat és ad okot. (38.)

Az előbbieken kivonatosan közölt adatok indokolják azt is, hogy a térképeinken az összes nitrogéntartalmat nem tüntetjük fel, mert ez az adat az egyes gazdaságok termelési rendszerétől és termesztési, különösen trágyázási módozataitól függően, feltüntetésével az átnézetes térképek helytelen következtetésekre adnának okot.

Nagyobb gyakorlati fontosságú az a megállapításunk is, hogy a csekély termőrétegű talajok legtöbbször a felvehető vagy könnyen oldható táplálóanyagokban sokkal gazdagabbak, mint a mély termőrétegűek. Ennek okát csak abban kereshetjük, hogy a csekély termőrétegű talajokon kisebbek a termések és így megvan annak a lehetősége, hogy bennük a felvehető táplálóanyagok felgyűljenek. Ez a megfigyelés mélyrehatóan indokolja, hogy a trágyázás céljából történő szaktanácsadásnál ne csak a feltalaj, hanem az egész szelvény viszonyait megállapítsuk és ismerjük.

Mindezeken kívül feltüntetjük térképeinken területenként római számokkal a Sigmund-féle talajrendszer osztályozási módjának magasabb fokozatait is olyképen, hogy az első római szám a talajnem, a második a fő-, a harmadik pedig az altípus megjelölése a térképlapok magyarázóiban foglalt táblázatok szerint.

Végül feltüntetjük térképeinken még Lóczy elgondolása szerint a térképlap területére eső ártézi kutakat is.

A mondottakból kitűnik, hogy a térképlapon feltüntetett jelzések céljainknak megfelelően, egyszerű reátekintésre már jelzik azokat az általános talajtulajdonságokat, amelyek termelésirányítási szempontból fontosak. Nincsenek rajta azonban térképeinken közvetlenül azok a talajtulajdonságok, amelyek ismerete egy-egy terület jellegzetességének részletesebb megismeréséhez szükséges, sőt nélkülözhetetlen. Abból a célból, hogy ennek a feladatnak is megfelelhessünk, a következő utat választottam.

Az egyes területeket felvételi adataink szerint általánosan jellemző helyeket bekarikázott számokkal jelölve, ezek összes felvételi és vizsgálati adatait a térképeket szervesen kiegészítő magyarázófüzetekbe bekötött jegyzőkönyvekben ismertetjük. Miután azonban majdnem minden területen foltonként előfordulnak bizonyos más talajtulajdonságok, melyeket 1:25.000 mértékben elhatárolni és külön feltüntetni nem

lehet, egyszerű számozott ponttal jelezzük az ilyen eltérő helyeket és felvételi, vizsgálati adataikat szintén a jegyzőkönyvekben ismertetjük.

Ezen módszer révén lehetséges, hogy mindazok, akik egy-egy terület részletesebb viszonyait megismerni kívánják, azokról a jegyzőkönyvekből megfelelő tájékozódást szerezzenek. Ha pl. egy a területet jellemző bekarikázott pontú számnál a felvételi jegyzőkönyvben „a vizsgálati hely fekvése“ című rovatban megjegyzésként „sík“ van beírva, az azt jelenti, hogy a terület túlnyomóan sík és az adatok a terület sík részére vonatkoznak. Ha azután ugyanezen területen még két egyszerű ponttal és számmal jelölt hely is előfordul, amelyeknél a jegyzőkönyvben pl. „emelkedés“ és „mélyedés“ van beírva, természetesen azt jelenti, hogy a területen előforduló mélyedések és emelkedések más tulajdonságúak, mint a sík területek. Ilymódon a térképet részletesebben tanulmányozó, ismerve területének topografiai fekvését, következtetést vonhat mindarra, amire szüksége van.

Feltüntetjük térképeinken még a mélyebb talajrétegek, az altalajvízszint mélységének, valamint a geológiai viszonyok megállapítása céljából végzett mélyebb fúrások helyeit is. Ezek adatait szintén a felvételi jegyzőkönyvekben találjuk meg.

Míndezeneken kívül minden térképlaphoz még magyarázófüzetek tartoznak, amelyek a térképek hasznosításához szükséges útmutatásokon kívül mindazon geológiai, hidrológiai, talajtani és növénytermesztési viszonyokat ismertetik, amelyek többé-kevésbé közérdekűek.

Végül megemlítem még, hogy a térképek készítéséhez szükséges külső felvételi munkálat összes költsége abban az esetben, ha a rendelkezésre álló munkaerő teljes mértékben kihasználható, kat. holdanként kb. 6, a térképek és magyarázók összes nyomtatási és kiadási költsége kat. holdanként 3 fillér.

ÖSSZEFOGLALÁS.

Megkísértem, hogy felvételi és laboratóriumi vizsgálati, tehát objektív alapokon felépülve, olyan térképeket szerkesszek, amelyekről a tervbevett mezőgazdasági termelés megszervezésénél a szükséges talajismereti adatokat k ö z v e t l e n ü l le lehet olvasni, amelyek — különös tekintettel hazai viszonyainkra — a növénytermelés általános vonatkozásaiban érvényesülnek. Tekintettel azonban arra, hogy a térképek magyarázóiban közölt felvételi és laboratóriumi vizsgálati jegyzőkönyvek sok olyan adatot is nyújtanak, amelyek a termelés részletesebb

vonatkozásaiban is szerepelnek, a térképek szűkebb gyakorlat részére is bizonyos fokig értékesek. Nevezetesen megtanítanak arra, hogy a talajjavítás, trágyázás és a termelendő növényfajok és fajták sok kérdésében a különböző területeken melyik kérdéssel kell legbehatóbban foglalkoznunk, tehát a szükséges részlet- és kísérleti munkálatokat sokkal jobban elhatárolhatjuk.

Az általános termelésszervezés szempontjából a térképekből közvetlen reátekintéssel megállapítható:

1. a színek alapján, hogy hol vannak vízállásos, vizes és árterületek,

2. leolvasható ugyancsak a színekből, hol vannak savanyú, semleges területek és hol vannak a mezőgazdaságilag különböző fokban hasznosítható szikes területek,

3. hol vannak csekély termőrétegű területek,

4. a fizikai tulajdonságok különböző vonalozás és pontozás jelzéseiből nemcsak a talajok kötöttségére, hanem azok általános vízgazdálkodási viszonyaira is legalább átnézetes, a céloknak megfelelő következtetéseket vonhatunk,

5. a területeken beírt számokból a jelmagyarázat szerint leolvashatjuk még a humusztartalom, továbbá az összes foszforsav és káliumoxid mennyiségeit, valamint a humuszréteg vastagságát és az altalajvízszint mélységét is.

Ismerve a növényeknek a feltüntetett tulajdonságokkal szemben támasztott igényeit, megállapíthatjuk tehát közvetlenül a térképekből mindenekelőtt azt, hogy hol mely növények termelése a legindokoltabb. Ez pedig a termelésszervezés és okszerűsítés első és legfontosabb követelménye. Ha azonban a térképeket területenként a jegyzőkönyvben feltüntetett adatoknak figyelembevételével részletesebben tanulmányozzuk és a számadatokat helyesen értékeljük, azt is megállapíthatjuk, hogy a termesztés részletkérdéseiben hol, melyekkel kell behatóbban foglalkoznunk.

A térképek gyakorlati hasznosíthatóságának előfeltétele azonban, hogy ítéletünkben a térképeken feltüntetett összes talajtulajdonságokat és a különböző növényekre kifejtett hatásait együttesen és kölcsönhatásaikban mérlegeljük.

A felvételek folyamán gyűjtött termelési és kísérleti adatok, valamint a laboratóriumi vizsgálati számeredmények szélesben átfogó, statisztikai értékelése bizonyítják, hogy ez az 1931 óta alkalmazott felvételi,

talajvizsgálati és térképezési mód a kitűzött céloknak megfelel. Ezt már több nagy uradalom tapasztalati adatai alapján is igazolta.

Természetesen más módon is lehet a talajokat térképezni, azonban az irodalom és saját adataink alapján az általunk alkalmazott térképezési módot tartjuk hazai viszonyaink között a legmegfelelőbbnek, mert annak ellenére, hogy sokkal egyszerűbben és könnyebben érthetően olvashatók le a térképekből a legfontosabb talajtulajdonságok, ezeken kívül a csatolt felvételi és vizsgálati jegyzőkönyvekből sokkal részletesebben és pontosabban kapjuk meg a többi adatot, mintha azokat is külön jelzések tömegével a térképekre közvetlenül berajzolnók, amint azt pl. Németországban (41.) teszik. Vizsgálatainknál alkalmazott egyes módszereinkről lehet esetleg vitázni és mindenesetre hálával fogadunk minden olyan hozzászólást, amely a talajok bizonyos tulajdonságainak megítélését célzó vizsgálati eljárásaink tekintetében jobbat hoz, mint az, amit mi beható tanulmányok és vizsgálatok alapján sajátos hazai céljainknak jelenleg a legjobban megfelelőnek találtunk.

Eddigi felvételi és talajvizsgálati adataink kb. két és félmillió kat. hold viszonyait tárják fel. Elkerülhetetlenül szükséges volna, hogy az idevágó munkálatok révén eddig rendelkezésre álló kb. 150.000 adatot tudományos statisztikai módszerekkel feldolgoztathatnók és közkinccsé tehetnők. Ezt a munkát, tekintettel egyéb elfoglaltságomra, magam már nem tudom elvégezni és így indokoltnak látom, hogy e célra külön talajtanilag és a növénytermesztésben is képzett statisztikus alkalmaztassék.

Végül nem mulaszthatom el, hogy munkatársaimnak különösen B u d a y G y ö r g y, E n d r é d y E n d r e d r., É b é n y i G y u l a, S i k K á r o l y, B a b a r c z y J ó z s e f, Z a k a r i á s J e n ő, W i t t k o w s z k y E n d r e d r., H a n F e r e n c d r. és T ö r ö k L á s z l ó d r. uraknak odaadó, lelkes, megfeszített, fáradságos munkájukért, továbbá annak a számos uradalomnak és gazdának, akik az ügy érdekében már hat év óta végeznek költséges kísérleteket, leghálásabb köszönetemet fejezzem ki.

ALKALMAZOTT TALAJVIZSGÁLATI MÓDSZEREK.

(ANGEWANDTE UNTERSUCHUNGSMETHODEN.)

A *pH*-értékek (Werte), Lemmermann: Methoden der Bodenuntersuchung. Beiheft der Ztschr. f. Pfl. Ern. Dg. u. Bdkde. I. Teil, 1932. S. 59—60. oldal.

Hidr. Acid. γ_1 : L. c., S. 61. oldal,

CaCO₃: Scheibler.

Vízben oldható sók (Wasserlösliche Salze), Sigmond: Az első agrogeológiai értekezéslet munkálatai, 1910. (Erste agrogeologische Konferenz 1910.)

A légszáraz talaj nedvességtartalma (Wassergehalt des lufttrockenen Bodens) 24 órai szárításnál 105° C-on. (Trocknen bei 105 Grad durch 24 Stunden.)

Kapilláris vízemelőkéesség (Kapillarer Wasserhub), Vageler, Kationen und Wasserhaushalt der Mineralböden. 1932. Verl. Springer. und Dr. Endrédy-s noch nicht veröffentlichter Vortrag in der kgl. ung. Bodenkdl. Gesellschaft, 1933.

Strukturfaktor: Vageler l. c.

Lineáris zsugorodás (Lineare Schrumpfung): Vageler l. c.

Kicsérélhető bázisok (Austauschbare Basen), Hissink: Intern. Mittlgn. f. Bodenkunde, Bd. XII.

Mechanikai összetétel (Mechanische Zusammensetzung): Vageler l. c.

Széntartalom (Kohlenstoffgehalt): Ztschr. f. Pflanzen. Ern. etc. Bd. 22, S. 49. oldal.

Humus: C × (mal) 1.72.

Összes (Gesamt) P₂O₅, Lemmermann, l. c., Bd. 1, S. 55. oldal,

Összes (Gesamt) K₂O, Lemmermann, l. c., S. 55. oldal.

Összes nitrogén (Gesamt-Stickstoff): Lemmermann, l. c., S. 51. oldal.

DIE METHODE DER BODEN-
KARTIERUNG IN DER KGL. UNG.
GEOLOGISCHEN ANSTALT.

VON DR. ING. L. v. KREYBIG.

EINLEITUNG.

Eine der wichtigsten Aufgaben der landwirtschaftlichen Regierungen ist heute zweifellos die zielbewusste Organisierung, Leitung und Hebung der Sachlichkeit der landwirtschaftlichen Erzeugung.

Um diesen Aufgaben in richtiger Weise entsprechen zu können, ist es unumgänglich notwendig, die Bodengegebenheiten des Landes in allen jenen Eigenschaften kennen zu lernen, welche im Pflanzenbaue eine Rolle spielen und diese zweckentsprechend zu kartieren.

Über die verschiedenen Methoden der Bodenkartierung sei hier auf zusammenfassende Darstellungen von Blanck (42.), Stremme (39.), Trénel (41.) und vielen anderen Forschern verwiesen. Jedenfalls steht fest, dass die Methode der Bodenkartierung vor allem durch den Zweck bestimmt wird, welchem die Karten entsprechen sollen.

Den Zwecken der Organisierung und Leitung, sowie der Hebung der Sachlichkeit der landwirtschaftlichen Erzeugung können natürlich nur solche Bodenkarten entsprechen, von welchen territorial abgegrenzt, leicht verständlich, alle jene Bodeneigenschaften abgelesen werden können, welche im Pflanzenbau zur Wirkung kommen. Es handelt sich also hierbei nicht darum, wie der Boden entstanden ist, zu welchem Bodentyp er gehört, was er einst geologisch war, wie er landesüblich benannt wird, oder agrogeologisch charakterisiert wird, sondern ausgesprochen darum, wie er heute den pflanzenbaulichen Erfordernissen gemäss chemisch und physikalisch beschaffen ist und welchen Einfluss diese gegenwärtige Beschaffenheit auf die Erträge der Pflanzen ausübt, d. h. wie der Boden „pflanzenphysiologisch“ beschaffen ist und welchen charakteristischen landwirtschaftlichen Wert er besitzt.

Die Erträge der Pflanzen können infolge der wechselnden Witterungsverhältnisse, der verschiedenen Bearbeitungs- und Düngungsmass-

nahmen und auch infolge der verschiedenen physiologischen Ansprüche der Pflanzen, auch auf Böden ganz gleicher Beschaffenheit sehr verschieden sein. Es kann also auf Grund der Ertragsdaten allein der landwirtschaftliche Wert oder die Fruchtbarkeit eines Bodens nicht entsprechend bestimmt werden. Dies ist vielmehr nur auf Grund sachgemäss erworbener Bodenuntersuchungsdaten möglich, da die Bodenuntersuchung in den letzten Jahrzehnten derartige Fortschritte gemacht hat, dass wir nunmehr von der früheren subjektiven Schätzung der Bodeneigenschaften auf objektive Verfahren übergehen können. Dies bezieht sich ganz besonders auf jene Bodeneigenschaften, welche zur allgemeinen Charakterisierung des Bodens dienen, namentlich auf die Reaktions- und Sättigungsgegebenheiten, den Kalkzustand, die Eigenschaften und Zusammensetzung des Adsorptionskomplexes, die Wasserwirtschaftseigenschaften, sowie das Nährstoffkapital. Diese können in tatsächlich entsprechender Weise nur durch Bodenuntersuchungen festgestellt werden. Der Boden als ganzes, die Bodenlebewesen, die Pflanze und das Klima, bzw. die Witterung bilden zusammen vom pflanzenbaulichen Standpunkte aus eine untrennbare biologische Einheit, deren einzelne Teile sich zwar gewissen Naturgesetzen folgend, doch untrennbar voneinander, gegenseitig in verschiedenster Art beeinflussen, wobei natürlich das ganze im Pflanzenbaue eine Rolle spielende Bodenprofil in Betracht gezogen werden muss.

Die Entwicklung der Pflanzen und besonders ihre Versorgung mit Wasser und Nährstoffen hängt im Grunde genommen von den Bodengegebenheiten, der Art der landwirtschaftlichen Massnahmen, welche wir beim Pflanzenbaue anwenden und von der Witterung ab. Die Art der landwirtschaftlichen Anbaumassnahmen wird aber natürlich von den Bodeneigenschaften grundlegend bestimmt. Vom allgemeinen pflanzenbaulichen Standpunkte aus gibt es also keine einzelnen, für sich beurteilbaren Faktoren. Der landwirtschaftliche Wert eines Bodens kann daher nur dann richtig beurteilt werden, wenn wir alle seine im Pflanzenbaue zur Wirkung kommenden Gegebenheiten und ihren Einfluss auf die verschiedenen Pflanzen kennen.

Wenn wir also Bodenkarten konstruieren wollen, die der Organisation der praktischen Landwirtschaft dienen sollen, müssen wir auf denselben alle im Pflanzenbaue zur Wirkung kommenden charakteristischen Bodengegebenheiten auf objek-

tiven Grundlagen fussend in den Zwecken der Bodenkarte entsprechender Weise und Ausführlichkeit darstellen.

RICHTLINIEN DER LANDWIRTSCHAFTLICHEN BODENKARTIERUNG IN UNGARN.

Den angeführten Zwecken entsprechen, wie schon gesagt, weder die geologischen, noch die agrogeologischen oder Bodentypen-Karten, da, wie aus den Zahlen der Tabelle I (S. 152—153 im ung. Text) ersehen werden kann, Böden gleicher geologischer Abstammung, gleichen Bodentyps, oder agrogeologischer Beschaffenheit sehr verschiedene pflanzenbaulich zur Wirkung kommende Eigenschaften, daher auch einen sehr verschiedenen landwirtschaftlichen Wert haben können.

Die Böden Nr. 31, 85 und 45 (S. 152—153 im ung. Text) sind alle aus dem gleichen alluvialen Schlammmaterial des Tisza-Flusses entstanden, also gleichen geologischen Ursprunges, haben aber, wie aus den Analysendaten ersichtlich, sehr verschiedene landwirtschaftlich zur Wirkung kommende Eigenschaften. Ebenso sind die Böden Nr. 45 und 7, die agrogeologisch als Wiesentone anzusprechen sind, sehr verschieden. In gleicher Art zeigen die beiden Sandböden Nr. 1 und 12, trotzdem ihre mechanische Zusammensetzung in Wasseraufschlammung fast gleich ist und auch die beiden Böden Nr. 99 und 100, die demselben Bodentyp angehören, zum Teil sehr verschiedene Eigenschaften.

Die ausgesprochen landwirtschaftlichen Zwecken dienenden Bodenkarten können im allgemeinen nach drei Gesichtspunkten gruppiert werden.

In die erste Gruppe gehören alle jene Bodenkarten, welche die Bodengegebenheiten ganzer Länder oder Kontinente darstellen, welche also die landwirtschaftlich wichtigsten Bodeneigenschaften in ihren höchsten Bodentypenbeziehungen darstellen. Als Beispiel solcher Bodenkarten kann z. B. die Europabodenkarte von Stremme oder die dynamische Bodentypenkarte Europas von Sigmund dienen.

In die zweite Gruppe können jene Bodenkarten eingereiht werden, aus welchen ihrem grösseren Massstabe entsprechend schon weitergehende praktische Schlüsse gezogen werden können, welche also bereits die verschiedenen Standortsbodengegebenheiten in solcher Art erkennen lassen, dass diese Karten für die allgemeine Organisation

und Leitung der landwirtschaftlichen Erzeugung die grundlegenden Möglichkeiten geben.

In die dritte Gruppe endlich können alle jene Bodenkarten gerechnet werden, welche nicht nur die charakteristischen Standortsgegebenheiten, sondern auch jene Bodeneigenschaften zum Ausdruck bringen, welche auf wichtige Detailfragen des praktischen Landwirtes direkte Antwort geben. Solche Karten, wie z. B. Kalkbedarfs-, Düngungs-, Meliorations-, Bewässerungs- u. s. w. Bodenkarten müssen natürlich für jeden Betrieb getrennt, selbsterständlich unter Berücksichtigung der anderwertigen betriebswirtschaftlichen Gegebenheiten konstruiert werden.

Den Massstab dieser drei Gruppen von Bodenkarten, innerhalb welcher natürlich sehr viele Übergänge möglich sind, bestimmt immer der Zweck, welchem wir dienen wollen und der Kostenstandpunkt. Bodenkarten, welche der allgemeinen Organisation, Leitung und der Hebung der Sachlichkeit der landwirtschaftlichen Erzeugung dienen sollen, müssen in solchem Massstabe dargestellt werden, welcher es gestattet, dass aus ihnen die charakteristischen, im Pflanzenbaue wirkenden Bodengegebenheiten abgelesen und die verschiedenen Gebiete noch zweckentsprechend abgegrenzt werden können. Unseren in Ungarn gestellten Zielen entspricht am besten der Massstab 1:25.000. Es bedarf keiner weiteren Begründung, dass im Massstabe 1:25.000 die oft schon auf kleine Entfernungen fleckenweise vorkommenden, eventuell grösseren Verschiedenheiten in den Bodeneigenschaften nicht separat abgegrenzt und bezeichnet werden können, doch kann dem, wie später ausgeführt werden soll, in der von mir angewendeten Art und Weise abgeholfen werden.

Um also auf Grund des Vorhergesagten den gestellten Zwecken entsprechende landwirtschaftliche Bodenkarten zu konstruieren, müssen wir vorher entscheiden, welche Bodeneigenschaften es sind, die bei der allgemeinen Organisation der landwirtschaftlichen Erzeugungen bekannt sein müssen.

Bei der Beurteilung der pflanzenphysiologischen Bodeneigenschaften muss natürlich auch berücksichtigt werden, dass der Pflanzenertrag nicht nur ein Ergebnis des Bodens ist, sondern, dass er in gleicher Weise auch vom Klima beeinflusst wird. Wenn aber die klimatischen Wachstumsbedingungen der Pflanzen für grössere Landstriche die gleichen sind, wie dies in Ungarn grösstenteils der Fall ist, können wir die Böden weiter Landstriche miteinander entsprechend vergleichen.

Die Darstellung der Bodeneigenschaften auf den Karten kann im grossen und ganzen auf dreierlei Art erfolgen. U. zw. auf indirekte Art, durch Darstellung der chemischen (Ca, Mg, K, Na, H) und der physikalischen (Ton, Lehm, Sand u. s. w.) Bodenart, des Haupt- und Untertyps, wie dies 'Sigmond in seiner dynamischen Bodenklassifikation ausgearbeitet hat. Diese Darstellungsmethode entspricht aber nur dann unseren gestellten Zielen, wenn die in der freien Natur auffindbaren Bodengegebenheiten tatsächlich jenen theoretischen Erwägungen voll und ganz entsprechen, welche zur exakten Bestimmung des Bodentyps notwendig sind. Dies ist aber im Felde oft nicht der Fall, da Änderungen in der orographischen Lage, geologische Abstammungsunterschiede, die sehr veränderliche Bodenschichtung, die sehr verschiedenen Wasserwirtschaftsgegebenheiten u. s. w., kurz gesagt, die örtlichen Verschiedenheiten nicht nur die genaue Bestimmung des Bodentyps unsicher machen, sondern auch sehr oft den praktischen landwirtschaftlichen Wert desselben Bodentyps sehr verschieden gestalten.

Dies ist der Grund, warum die Darstellung des Bodentyps in der Hauptsache nur bei einer Übersichtskartierung in kleinem Massstabe zur Anwendung kommen kann. (44.)

Weitere, indirekte Wege der Darstellungsmethode der Bodeneigenschaften auf Bodenkarten sind jene, welche z. B. die Amerikaner (2.), Krauss und Härtel (3.), Till (4.) und viele andere durch Bezeichnung von Bodenserien, Bodenformen, Standortsformen u. s. w. benutzen. Diese Methoden der Bodenkartierung kommen den praktischen Zwecken zwar schon viel näher, als die Bodentypenkartierung, doch entspricht den gestellten Zielen viel eher jene, bei welcher die im Pflanzenbaue zur Wirkung kommenden Eigenschaften auf den Karten direkt verzeichnet werden, da die tiefergreifenden Bodenuntersuchungsdaten unzweifelhafte zahlenmässige Beweise dafür liefern, dass ein z. B. als Ton, Wiesenton, lehmiger Sandboden, Sand, künstliche Schuttablagerung, durchlässiger Grusboden, oder in jedweder anderen Weise bezeichneter Boden sehr verschiedene pflanzenphysiologisch wirkende Eigenschaften haben kann. Beweise hiefür erbringen die Daten der Tabelle I im ung. Texte S. 152—153.

Diese Erwägungen und Daten waren es, die mich dazu veranlassten, auf den Bodenkarten die im pflanzenbaue zur Wirkung kommenden, verschiedenen, weiter unten eingehend behandelten Bodeneigenschaften dem Zwecke der Karten entsprechend teilweise direkt darzustellen und teilweise in Aufnahme- und Untersuchungsprotokollen zusammengefasst, wie später beschrieben, den Karten

beizugeben. Wir kümmern uns also bei unserer Bodenkartierung nicht um die ortsüblichen oder anderwertigen Bodenbenennungsarten, die Bodentypen u. s. w., sondern bringen auf den Karten das zum Ausdruck, was tatsächlich chemisch und physikalisch gegeben ist und im Pflanzenbaue tatsächlich zur Wirkung kommt.

Im Pflanzenbaue kommen hauptsächlich folgende Bodeneigenschaften zur Wirkung:

1. Die topographische Lage,
2. die chemischen und physikalischen Eigenschaften sämtlicher Bodenschichten bis zu solchen Tiefen, als die Pflanzenwurzeln eindringen,
3. der Humusgehalt und die Nährstoffgegebenheiten,
4. die Mächtigkeit der durch die Pflanzenwurzeln ausnutzbaren Bodenschichten,
5. die Tiefe des Grundwasserspiegels, sowie die chemischen und physikalischen Eigenschaften der zwischen Grundwasserniveau und nutzbarer Bodenschicht obwaltenden Bodeneigenschaften.

Diese Gegebenheiten sind es, welche wir kennen müssen, um der zielbewussten und sachgemässen Organisation der Landwirtschaft die notwendigen Grundlagen zu geben. Die Hauptaufgabe der landwirtschaftlichen Organisationsarbeiten besteht darin, zu bestimmen, wo, welche Pflanzenarten und Sorten mit grösstem Erfolge angebaut werden können und wo, welche Pflanzenbaumassnahmen (Bearbeitungs- und Düngungsverfahren) eingehender untersucht und experimentell erprobt werden sollen. Um diesen Aufgaben entsprechen zu können, müssen wir natürlich ausser den oben angeführten Bodeneigenschaften die physiologischen Eigenschaften der Pflanzen und auch die klimatischen Gegebenheiten, sowie alle betriebswirtschaftlichen Faktoren berücksichtigen, welche auf den Pflanzenwuchs Einflüsse ausüben.

Das Vorhergesagte vor Augen haltend, behandle ich nachstehend die von mir organisierten Kartierungsarbeiten der Kgl. Ung. Geologischen Anstalt in drei Gruppen u. zw.

1. Die Feldarbeit,
2. die Methodik der Bodenuntersuchungsarbeiten,
3. die Konstruktion der Bodenkarten.

DIE FELDARBEIT.

Die die Feldarbeiten durchführenden Fachleute müssen ausser eingehender Kenntnisse in der Bodenkunde eine zweckentsprechende geodetische, pflanzenbauliche, botanische Ausbildung besitzen und auch mit dem praktischen landwirtschaftlichen Arbeitsgang entsprechend vertraut sein. Ausserdem müssen sie mit den zur Aufnahme notwendigen Ausrüstungsgegenständen (Materialien und Reagenzien zur Bodenuntersuchung, entsprechender Bohrgarnitur, geodetischen Instrumenten etc.), wie aus den Bildern des ungarischen Textes ersichtlich, versehen sein. Als Hilfskräfte benötigt jeder die Aufnahme bewerkstellende Fachmann zu den grundlegenden Aufnahmen einen oder zwei Tagelöhner und nachdem bei der übersichtlichen Aufnahme täglich ca. 40—50 km Wegstrecke zurückgelegt werden muss, ein Fuhrwerk. Die zu den Profilgrabungen notwendigen Spaten, Schaufeln und Hacken stellen die Tagelöhner zur Arbeit bei.

Bei der Begehung des Geländes werden, unter Berücksichtigung des Pflanzenbestandes und der anderen Gegebenheiten, an allen charakteristischen Stellen ca. 150 cm tiefe Gruben gegraben, diese genau bodenkundlich aufgenommen und der Ort der Grabstellen auf den Karten genau bestimmt und mit umringelten Punkten eingezeichnet, sowie fortlaufend nummeriert. Wenn der Kartierende sich auf diese Art über die Charakteristik der Bodengegebenheiten eines überwiegend gleichmässigen Gebietes und der in demselben auffindbaren stellenweisen Abweichungen Gewissheit verschafft hat, ergänzt er die Aufnahmestellen durch die notwendigen Interpolationen mit Benutzung des 2 m-Bohrers. Sämtliche interpolierte Bohrstellen werden auf den Karten mit einfachen Punkten und fortlaufenden Nummern ebenfalls bezeichnet und die Ausdehnung der verschiedenen Gebiete auf den Karten abgegrenzt (Fig. 5 im ung. Texte). Die Abgrenzung der verschiedenen Bodenarten kann natürlich bei dieser, übersichtlichen Zwecken dienenden Aufnahmemethode oft nicht mit voller Präzision durchgeführt werden, da die Übergänge sich meistens auf grössere Entfernungen erstrecken.

Sind nun die verschiedenen gebietsweise überwiegenden Bodengegebenheiten auf dem Kartenblatte entsprechend abgegrenzt, so werden auf denselben an entsprechenden Stellen die tieferen Bohrungen durchgeführt, um die Untergrundgegebenheiten und den Stand des Grundwasserspiegels festzustellen. Diese Bohrungen, die wir maximal bis 10 m Tiefe führen, werden auf den Karten mit viereckigen Punkten und fortlaufenden Nummern bezeichnet.

Mit den landwirtschaftlichen Bodenkartierungsaufnahmen erfolgen durch Geologen gleichzeitig die genaueren geologischen Aufnahmen, bei welchen die Bohrungen bis 30 m Tiefe erfolgen.

Eine der schwierigsten und die grösste Sachkenntnis erfordernden Aufgaben ist die Bestimmung jener Aufnahmestellen, auf welchen die Profilaufnahmen vorgenommen werden sollen und die richtige Entnahme der Bodenmuster. Die Dichte des Aufnahmenetzes wird natürlich meistens durch die orographische Lage bestimmt.

Für die Vermerkung der Gegebenheiten der Untersuchungsstellen werden Aufnahmeprotokolle benutzt, wie dieselben im ungarischen Texte angeführt sind (S. 165).

Die Schichtung des Bodens wird an der senkrecht abgestochenen Wand der Untersuchungsgrube wie üblich bestimmt, die verschiedenen Schichten werden mit einem Messerstrich voneinander abgegrenzt und auf Grund der Untersuchungsergebnisse die Rubriken des Aufnahmeprotokolls entsprechend ausgefüllt. Die Abgrenzung der verschiedenen Schichten ist bei trockenem Boden leichter als bei durchfeuchtetem, doch ist dies auch bei feuchtem Boden gut möglich, wenn die Wand abgeklopft und die Wurzelentwicklung entsprechend festgestellt wird.

Eine genauere Beschreibung der Profilaufnahmemethode halte ich hier nicht für notwendig, da dieselbe der Fachliteratur entnommen werden kann. Anführen muss ich aber, dass die Entnahme der Muster aus den verschiedenen Bodenschichten eine ganz besondere Aufmerksamkeit erfordert und, dass an den charakteristischen Punkten die Aufnahme unbedingt in gegrabenen Profilen vorgenommen werden muss. Die Interpolationen können sodann mit einem 2 m-Bohrer durchgeführt werden, wobei es aber auch oft vorkommen kann, dass gegraben werden muss. Bei den Aufnahmen mit dem Bohrer können natürlich die Strukturverhältnisse und die Wurzelentwicklungsgegebenheiten nicht entsprechend festgestellt werden. Die Bohrkerne werden von je 10—20 cm Tiefe untersucht.

Gleichzeitig mit den Aufnahmearbeiten erfolgt die Einsammlung der pflanzenbaulichen Erfahrungs- und Versuchsdaten von den Landwirten. Hierbei hat es sich nun gezeigt, dass unter den ungarischen, zur Dürre neigenden klimatischen Verhältnissen eine der wichtigsten Bodengegebenheiten die Mächtigkeit der für die Pflanzenwurzeln nutzbaren Bodenschichte und ihre Wasserwirtschaftsgegebenheiten sind, weshalb bei uns auf diese Gegebenheiten die grösste Aufmerksamkeit verwendet werden muss.

Die Erfahrungen, die wir mit dieser, den gestellten Zielen gemäss organisierten Bodenaufnahmeart seit 6 Jahren gesammelt haben, zeigen, dass ein entsprechend geübter Fachmann, mit der notwendigen Ausrüstung versehen, im Flachlande täglich durchschnittlich 6—7 km² zweckentsprechend aufarbeiten kann und, dass sich die Gesamtaufnahmekosten im Felde per Ha auf ca. 8—10 Heller stellen.

DIE METHODIK DER BODENUNTERSUCHUNGS- ARBEITEN.

Die im Felde eingesammelten Bodenmuster werden den bezüglichen Vorschriften und Vereinbarungen der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft entsprechend kartenblattweise im Laboratorium verarbeitet, vor allem in genau lufttrockenem Zustand, zur Analyse vorbereitet.

Es muss nunmehr festgestellt werden, welche Bodeneigenschaften im Laboratorium untersucht werden müssen, um die Bodenkarten auf objektiven Grundlagen fussend, denjenigen Zwecken gemäss konstruieren zu können, welche ich im Vorhergehenden angeführt habe.

Um diesen Aufgaben genüge leisten zu können, wurden seit dem Jahre 1930 in der Kgl. Ung. Geologischen Anstalt eingehende Untersuchungen und Versuche durchgeführt, deren Ergebnisse im Nachstehenden kurz zusammengefasst die folgenden waren.

Vor allem bedarf es keiner weiteren Erklärung, dass sich die Untersuchungen auf die *chemischen*, *physikalischen* und *Nährstoffgegebenheiten* erstrecken müssen. Die im Pflanzenbaue zur Wirkung kommenden *chemischen Bodeneigenschaften* sind zweifellos: 1. Die Reaktion *pH* in H₂O und KCl, 2. die Sättigung, hydr.- und Austauschazidität (y_1), 3. der kohlenauere Kalkgehalt in %, 4. der wasserlösliche Salzgehalt und die Qualität der gelösten Salze und 5. die Menge und die Zusammensetzung des die chemischen Eigenschaften des Bodens hauptsächlich bestimmenden Kolloidkomplexes. Die *physikalischen Eigenschaften* sind hingegen hauptsächlich: 1. die mechanische Zusammensetzung, 2. die Struktur, 3. die Hygroskopizität und die im Wasserhaushalte des Bodens wirkenden, weiter unten behandelten Gegebenheiten. Die Nährstoffverhältnisse werde ich später eingehender behandeln.

Den übersichtlichen Zwecken unserer Bodenkarten entsprechend werden die Bodenuntersuchungen in zwei Gruppen geteilt durchgeführt. In die erste Gruppe zählen alle jene, welche bei allen eingesammelten Bodenmustern durchgeführt werden, die es also gestat-

ten, den Boden seinem landwirtschaftlichen Werte nach im allgemeinen zu charakterisieren. In die zweite Gruppe gehören jene, welche einen tieferen Einblick in die charakteristischen Bodeneigenschaften geben. Die Untersuchungsergebnisse werden in „Allgemeine“ und „Detailuntersuchungsprotokolle“, wie solche auf Seite . . . des ungarischen Textes ersichtlich sind, eingetragen und diese den die Karten organisch ergänzenden „Erläuterungen“ im Separatdrucke beigegeben.

Diese Organisation der Untersuchungen findet ihre Begründung darin, dass wir, im allgemeinen eine den angeführten Zwecken entsprechende übersichtliche Bodenkartierung durchzuführen haben, daher mit Rücksicht auf den Kostenpunkt und die grosse Zahl der zur Untersuchung kommenden Bodenmuster, auf eine möglichst genaue und rasche Arbeitsmöglichkeit das Hauptgewicht legen müssen. Ein Aufnehmer hat jährlich innerhalb der Aufnahmezeit von Anfang Juni bis Ende September, also in vier Monaten ca. 60—70.000 Ha aufzuarbeiten, in den weiteren 8 Monaten die eingesammelten Muster zu untersuchen und die Karten zu konstruieren.

Die Methoden, welche wir zur Untersuchung der in den Protokollen angeführten Bodeneigenschaften benutzen, sind im Anhang angeführt und erübrigt es sich hier nur zu begründen, warum die angeführten Bodeneigenschaften mit den angeführten Methoden untersucht werden müssen.

1. Die chemischen Bodeneigenschaften. Dass die Kenntnis der pH -Werte sowohl in Wasser als auch in KCl gemessen, weiters die y_1 -Werte der hydrolytischen- und Austauschazidität, sowie des kohlen-sauerer Kalkgehaltes zur Bestimmung der pflanzenphysiologisch wirkenden chemischen Charakteristik des Bodens vom praktischen Standpunkte aus unumgänglich notwendig sind, braucht hier ebensowenig ausgeführt zu werden, als, dass die hierfür angewendeten Methoden dazu geeignet sind, uns in die Bodengegebenheiten einen zweckentsprechenden allgemeinen Einblick zu geben.

Die Menge der wasserlöslichen Salze, sowie der Sodagehalt wird nur in jenen Bodenproben untersucht, bei welchen aus den Aufnahmedaten auf das Vorhandensein von schädlichen Mengen derselben geschlossen werden kann, also meistens bei den Natronböden.

Bezüglich der hierfür angewendeten Methoden muss erwähnt werden, dass es sicherlich genauer wäre, für die Bestimmung der wasserlöslichen Salze nicht die elektrometrische Methode anzuwenden, da diese nach den Untersuchungsergebnissen von Arany (9.) nicht genügend

genaue Resultate liefert. Wenn wir aber in Betracht ziehen, dass unsere Kartierung nur allgemein übersichtlichen Zwecken dient und dass die Menge der wasserlöslichen Salze selbst auf kleine Entfernungen im Felde ziemlich grosse Änderungen aufweist, die sicherlich grösser sind als die Fehlerquelle der angewendeten Methode, kann dieser Einwand ausser Acht gelassen werden, besonders, wenn wir noch den Kostenpunkt und die Zeit in Betracht ziehen, die zu einer genaueren Untersuchung notwendig ist.

Die austauschbaren Basen werden, obzwar diese am besten zur allgemeinen Charakterisierung der Bodeneigenschaften geeignet sind, mit Rücksichten auf den übersichtlichen Zweck, den Zeitfaktor und den Kostenstandpunkt nur einmal für alle jene Bodenartsgegebenheiten bestimmt, die auf dem Kartenblatte in den verschiedenen Bodenschichten vorkommen.

Die Zahlen, die wir bezüglich der Ermittlung der Zusammensetzung und Menge des Kolloidkomplexes bestimmen und anführen, lassen auf nachstehende praktisch wichtige Bodengegebenheiten Schlüsse ziehen:

1. Die Pflanzen nehmen die zu ihrem Aufbau notwendigen Basen — besonders Ca, K und Mg — ausser aus der Bodenlösung hauptsächlich aus dem adsorptiv gebundenen Vorrat des Kolloidkomplexes auf (7.). In sauren Böden ist z. B. das adsorptiv gebundene Ca die einzige Kalkquelle. Wenn viel von diesem vorhanden ist, können selbst auf sauren Böden kalkliebende Pflanzen noch entsprechend gedeihen. So haben wir z. B. stärker saure Böden selbst unter $pH=5$ gefunden, auf welchen die Luzerne noch zufriedenstellende Erträge ergab, wenn nebst einem hohen T-Wert der austauschbare Ca-Gehalt auf 100 gr trockenen Boden gerechnet ca. 0.6% war. Hingegen ging die Luzerne nicht mehr auf Böden selbst bei $pH=6.5$, wenn diese einen kleinen T-Wert und nur 0.2—0.3% austauschbares Ca enthielten.

2. Die Menge und die Zusammensetzung des Adsorptionskomplexes übt auch einen grossen Einfluss auf die Versorgung der Pflanzen mit P_2O_5 aus. Dieser Einfluss wirkt nicht nur auf die Löslichkeitsverhältnisse, sondern auch auf die Verteilung der Phosphorsäure auf grössere Flächen im Boden ein. (7.)

3. Ebenso wirken die behandelten Gegebenheiten auch auf die Reaktion, die Bindigkeit und ganz besonders auf die Wasserwirtschaft der Böden ein. (23.)

4. Zur einwandfreien Bestimmung der Bodenart ist es oft unerlässlich notwendig, die genaue Menge der austauschbaren Basen zu kennen.

So haben wir in Ungarn grosse Gebiete gefunden, auf welchen die Bodeneigenschaften unzweideutig durch die Menge des austauschbaren Magnesiums oder Kaliums bestimmt wurden. (12.)

2. Die physikalischen Bodeneigenschaften. Eine günstige chemische Beschaffenheit des Bodens kann sich im Pflanzenbaue nur dann auswirken, wenn auch seine physikalischen Eigenschaften, insoweit dieselben mit der Luft- und Wasserwirtschaft zusammenhängen, günstig sind.

Meistens besteht die Annahme, dass eine günstige Wasser- und Luftwirtschaft des Bodens von den günstigen Strukturgegebenheiten abhängig ist. Dies besteht aber nach unseren Untersuchungsergebnissen sehr oft nicht zu Recht. Da sind z. B. jene Böden, die grössere Mengen an austauschbarem Mg besitzen, in Betracht zu ziehen. Diese Böden haben oft eine ganz vorzügliche Struktur, sind aber vom Wasserwirtschaftsstandpunkte aus unbedingt als minderwertig zu bezeichnen. (12.) Ebenso können Böden mit zu hohem löslichem Salzgehalt noch eine gute Struktur, aber schlechte Wasserwirtschaft haben, u. s. w. Diese in Ungarn sehr oft vorkommenden Gegebenheiten sprachen also dagegen, die Strukturverhältnisse als Grundlage der Kartierung heranzuziehen. Ebenso musste aus ähnlichen Erwägungen die Kartierung auf Grund der mechanischen Zusammensetzung verworfen werden, da es Ton-, Lehm- und Sandböden gibt, die eine sehr schlechte und solche, die eine sehr gute Wasserwirtschaft haben. (S. z. B. die Daten der Tabelle I im ung. Texte, S. 152—153).

Nachdem aber die mechanische Zusammensetzung des Bodens trotzdem in sehr vielen Fällen eine grosse Wichtigkeit hat, untersuchen wir auch diese. Allerdings hat es sich gezeigt, worauf schon Vageler und Alten in verschiedenen Arbeiten eindringlich hingewiesen haben, dass die Bestimmung der mechanischen Zusammensetzung in gewöhnlicher Wasseraufschlammung vom praktischen Standpunkte aus oft keinen entsprechenden Einblick in die Bodeneigenschaften gewährt. (23.) Aus diesem Grund bestimmen wir die mechanische Zusammensetzung des Bodens ausser in Wasseraufschlammung auch in der mit Lithiumkarbonatlösung dispergierten Bodenaufschlammung und berechnen aus der Gegenüberstellung der beiden Tonfraktionen, wie dies Vageler und Alten anwenden, den Strukturfaktor. Unsere diesbezüglichen Untersuchungen bestätigen die Richtigkeit des durch Vageler und Alten diesbezüglich gesagten.

Eine für die detailliertere Kartierung der Wasserwirtschaftsgegebenheit gut verwendbare Methode arbeitete Sekera aus (15.), in welcher er die Regenkapazität zum Ausdrucke bringt. Trotzdem mussten

wir von dieser Methode Abstand nehmen, da dieselbe unsere übersichtliche Kartierungsart sehr verteuert hätte.

Aus den angeführten Gründen mussten wir für die Untersuchung und Kartierung der physikalischen Bodeneigenschaften nach solchen Methoden suchen, welche rasch und einfach durchführbar sind, durch Massenuntersuchungen es ermöglichen, den gestellten Zwecken zu dienen.

Wenn wir von der zwar geringen, aber doch in Betracht zu ziehenden Umständlichkeit absehen, so kann als Massstab für die physikalischen Eigenschaften auch die Darstellung der Bodenoberfläche durch Bestimmung der Benetzungswärme oder der Hygroskopizität nach Mitscherlich in Betracht gezogen werden. Die auf diesem Wege erhaltene Zahl kennzeichnet die Feinheit der Bodenteilchen und damit ihre Kohärenz oder Bindigkeit, also die „Schwere“ des Bodens. Dies ist eine sehr wichtige Bodeneigenschaft, doch steht dieselbe mit den tatsächlichen Wasserwirtschaftsgegebenheiten auch oft nicht im Einklange. Die direkte Bestimmung der Hygroskopizität bei Massenuntersuchungen, wie wir solche vornehmen müssen, stösst auf Schwierigkeiten und ist auch nicht notwendig, da aus dem Feuchtigkeitsgehalt des „lufttrockenen“ Bodens die Hygroskopizität berechnet werden kann. Wenn wir nämlich den Boden z. B. bei 45% rel. Luftfeuchtigkeit trocknen, so erhalten wir den Mitscherlich-schen Hy-Wert durch Multiplikation des in %-en ausgedrückten Feuchtigkeitsgehaltes des lufttrockenen Bodens (24 Stunden bei 105 Grad getrocknet) mit dem Faktor 2.2. Untersuchungen von Dr. Endrédy bewiesen, dass dieser Faktor mit einer Fehlerquelle von nur ± 0.4 behaftet ist. Diese Fehlerquelle kann aber vernachlässigt werden, da, wie es sich gezeigt hat, dieser Wert in ganz derselben Bodenart an verschiedenen Stellen gemessen noch grössere Unterschiede aufweisen kann.

Bei normalen Böden können aus der Hygroskopizität durch Multiplikation mit dem Faktor 2 noch der tote Wassergehalt und dem Faktor 4—5 auch die minimale Wasserkapazität grob errechnet werden, wie dies aus den theoretischen Untersuchungsergebnissen verschiedener Forscher (S. Lit. 22—35.) über die Wasserwirtschaft ersichtlich ist.

Nachdem aber bei unseren der Organisation der praktischen Landwirtschaft dienenden Karten, besonders unter Rücksichtnahme darauf, dass es in Ungarn infolge der sehr oft auftretenden Dürreperioden (16.) das wichtigste ist, die Wasserwirtschaftsgegebenheiten der Böden wenigstens insoweit ablesen zu können, dass aus denselben auf allgemeine pflanzenbauliche Beziehungen geschlossen werden kann,

mussten wir unseren Zwecken gemäss einen anderen Weg wählen.

Für diese Zwecke entspricht auf Grund unserer Untersuchungsergebnisse und der diesbezüglich gesammelten praktischen Erfahrungen am besten eine zwar grobe, aber sehr einfach und leicht durchführbare, für Massenuntersuchungen gut geeignete Methode, welche das Cotton Research Board, das Gordon College, die Gezireh Experimental Station Wad Medani und die Buitenzorger Theeproofstation ebenfalls für zweckmässig gefunden haben und zur Anwendung bringen. Dies ist die Messung des kapillaren Wasserhubes. Dass diese Methode zur Messung der tatsächlichen Kapillarität nicht geeignet ist, steht über alle Zweifel. Sicher ist aber, dass mit ihrer Hilfe, wenn auch nicht exakte, doch unbedingt praktisch brauchbare, solche Zahlenwerte erhalten werden, die mit der Wasserführung und der Bindigkeit des gewachsenen Bodens in gewisser Proportionalität stehen. Wenn diese Messungen der fälschlich „kapillare“ Steighöhe genannten Werte, nach 5, 20 und 100 Stunden vorgenommen werden, wie dies Vageler empfiehlt, so bekommen wir ein allgemeines Bild darüber, wie sich das Wasser im Boden bewegt. Nachdem ausserdem auf Grund der statistischen Auswertung der vielen tausenden von Daten, die wir auf diesem Wege, bei den verschiedensten Bodenarten erhalten haben, noch die Hy, die minimalen Wasserkapazität-, weiters die Schrumpfungswerte, sowie die mechanische Zusammensetzung in Betracht gezogen werden, so zeigt es sich, dass der kapillare Wasserhubwert nach 5 Stunden gemessen einen nahezu verallgemeinerbaren Wert für die Beurteilung der Bindigkeit und der Wasserwirtschaftsgegebenheiten darstellt.

Aus den kapillaren Wasserhubswerten nach 20 und 100 Stunden kann nach Vageler die endgültige Steighöhe berechnet werden. Es ist interessant, dass diese errechneten, endgültigen kapillaren Steighöhen, mit unseren, bei den Feldarbeiten ermittelten Mächtigkeiten der kapillaren Schicht über dem Grundwasserstande praktisch sehr gut übereinstimmen.

Die Fehlerquelle der Messung der kapillaren Steighöhenwerte im Laboratorium kann nach unseren Untersuchungen extrem bis zu 25% betragen, kann aber trotz dieser Grösse vom praktischen Standpunkte aus vernachlässigt werden, da die Unterschiede der kapillaren Steighöhen bei den verschiedenen Böden,

die wir untersucht haben, bis zu 1000% betragen können.

Auf Grund der statistischen Auswertung vieler tausende bezüglich Bodeneigenschaftsdaten kann gesagt werden, dass Böden, deren kapillare Steighöhe innerhalb 5 Stunden:

unter 75 mm ist, sehr schwere Böden mit schlechter Wasserwirtschaft;
zwischen 75 und 150 mm schwere, mit mittelmässiger Wasserwirtschaft;

zwischen 150 und 250 mm leichtere, mit sehr guter Wasserwirtschaft;
zwischen 250 und 300 mm leichte mit guter Wasserwirtschaft und über 300 mm sehr leichte, schwach wasserhaltende Böden sind.

Ausser den bisher angeführten physikalischen Bodeneigenschaften untersuchen wir noch die minimale Wasserkapazität und die lineare Schrumpfung.

Die Methode, mit welcher wir die minimale Wasserkapazität der Böden bestimmen, zeigt nach unseren Untersuchungen eine Fehlerquelle von $\pm 2\%$.

Bezüglich der Einflüsse, die die minimale Wasserkapazität und die lineare Schrumpfung, bzw. das Quellvermögen der Böden auf die Wasserwirtschaft ausüben, verweise ich auf die Fachliteratur (32., 33., 34., 35.) Aus dieser ist zu ersehen, dass das Porenvolumen in der Wasserwirtschaft der Böden eine sehr wichtige Rolle spielt. Die direkte Bestimmung des Porenvolumens nehmen wir aber nur bei Detailarbeiten, mit Hilfe des K r a u s s'-schen Apparates vor, da es für unsere übersichtlichen Zwecke genügt, die Grösse der linearen Schrumpfung zu kennen, die ja auch in die Grösse der Quellfähigkeit einen praktisch genügenden Einblick gewährt und es so gestattet, auch auf die Veränderung des Porenvolumens bei verschiedenem H_2O -Gehalte Schlüsse zu ziehen.

Einen guten Einblick in den grossen praktischen Einfluss der Grösse der Porenvolumens und der Quellfähigkeit des Bodens, geben die Daten der Fig. 8 (S. 203 im ung. Text).

Es wurde hierbei ein Boden mit einem linearen Schrumpfungswert von 15% einmal mit der den theoretischen Erwägungen gemäss errechneten Wassermenge von 600.000 Liter und auf der Nebenparzelle mit 900.000 Liter Wasser per kat. Joch bewässert. Die Anwendung der zu grossen Wassermenge hat, wie aus der Figur ersichtlich, durch zu starke Quellung das Porenvolumen auf 3,8% herabgedrückt, wodurch ein derartiger Luftmangel im Untergrunde auftrat, dass die Wurzelentwicklung nur bis zu 40 cm Tiefe erfolgen konnte.

Auf Grund obiger Ausführung, kann zusammenfassend gesagt werden, dass die Bestimmung der mechanischen Zusammensetzung, des Wassergehaltes des lufttrockenen Bodens, die Messung des kapillaren Steighöhen, der minimalen Wasserkapazität, sowie der linearen Schrumpfung es gestatten, jene zwar groben, aber praktisch nutzbaren Schlüsse auf die physikalischen Bodeneigenschaften zu ziehen, welche unseren allgemeinen übersichtlichen Zwecken entsprechen.

DIE KONSTRUKTION DER BODENKARTEN.

Zur Konstruktion der Karten werden ausser den Daten der Aufnahmeprotokolle, die Untersuchungsergebnisse, welche in den allgemeinen und Detailluntersuchungsprotokollen angeführt sind, verwendet.

Die Karten dienen — wie dies bereits erwähnt wurde — der allgemeinen Organisation der landwirtschaftlichen Erzeugung, also ausgesprochen praktische landwirtschaftliche Zwecke. Sie müssen also vor allem alle jene Bodengegebenheiten leicht verständlich und übersichtlich darstellen, welche vom pflanzenphysiologischen Standpunkte aus wichtig sind.

Alle pflanzenphysiologisch wichtigen Bodeneigenschaften auf einem Kartenblatte darzustellen ist ein Ding der Unmöglichkeit, da, wenn wir auch die Untergrundgegebenheiten mit berücksichtigen, so viele Zeichen erfunden und angewendet werden müssten, dass sich zum Schlusse niemand auf den Karten zurechtfinden könnte.

Nachdem es aber trotzdem notwendig ist, alle aufgezählten Bodeneigenschaften zu kennen, wurde dieser Anforderung in nachstehender Weise entsprochen. Die Hauptaufgabe der Karten ist, dass sie in die wichtigsten pflanzenphysiologisch wirkenden Bodengegebenheiten schon durch einfache Daraufricht Einblick gewähren und dass wir so kurz bestimmen können, wo, welche Pflanzen die besten Erträge und Qualitäten erhoffen lassen. Diese Fragen können nur dann entsprechend beantwortet werden, wenn die Karten folgendes veranschaulichen: 1. die allgemein wirkenden chemischen und physikalischen Eigenschaften, 2. wo zur landwirtschaftlichen Kultur noch gut, minder oder nicht geeignete Natronböden, 3. wo Böden mit geringerer Krumentiefe und 4. solche Territorien liegen, die zeitweise oder stets mit Wasser bedeckt sind. Vom praktischen

Standpunkte ist es ausserdem von Wichtigkeit zu wissen, wo Wälder zu finden sind.

1. Die Darstellung der allgemeinen chemischen Bodeneigenschaften erfolgt durch verschiedene Farben auf Grund der Reaktions- und Sättigungsgegebenheiten, da diese es sind, die auf die verschiedenen Pflanzen grundlegend einwirken.

Von einer Darstellung auf Grund des Kalkbedarfes wurde abgesehen, da in der Beurteilung desselben nicht nur die Reaktions- und Sättigungsgegebenheiten, sondern auch die Bodenart, sowie betriebswirtschaftliche Gegebenheiten berücksichtigt werden müssen. Ausserdem wechselt der Kalkbedarf oft schon auf kleinere Entfernungen und wie wir gefunden haben, selbst auf gleichen Böden in verschiedenen Wirtschaften je nach den in diesen angewendeten betriebstechnischen Massnahmen.

Die verschiedenen Farben werden auf Grund folgender Gegebenheiten angewendet: rot werden alle jene Gebiete bezeichnet, wo der y_1 -Wert im Obergrunde über 8 liegt und auch im Untergrunde kein kohlsaurer Kalk vorhanden ist; gelb alle jene, deren y_1 -Wert sich im Obergrunde zwischen 4—8 bewegt, sowie alle jene, die im Obergrunde eventuell auch einen y_1 -Wert von über 8 besitzen, doch im Untergrunde, nahe der Oberfläche kohlsaurer Kalk enthalten. Wir fanden nämlich sehr viele solche Böden, die im Obergrunde selbst bis zu 50—80 cm mehr oder weniger sauer waren, aber im Untergrunde schon soviel kohlsaurer Kalk enthalten haben, dass die kalkbedürftigen Pflanzen, trotzdem sie sich im Anfange langsam entwickelten, sobald ihre Wurzeln die kalkige Schicht erreicht haben, sehr gut weiter fortgekommen sind. Endlich blau werden alle jene Gebiete bezeichnet, deren y_1 -Wert im Obergrunde unter 4 ist und die im Untergrunde nahe der Oberfläche schon kohlsaurer Kalk enthalten.

Nachdem in Ungarn das Vorkommen der Natronböden auf grossen Gebieten ganz spezielle landwirtschaftliche Massnahmen erfordert, war es natürlich von grösster Wichtigkeit, dieselben den praktischen Erfordernissen entsprechend ebenfalls darzustellen. Hierbei konnte die von 'Sigmund' ausgearbeitete, auf wissenschaftlichen Grundlagen fussende Klassifizierungsart keine Anwendung finden, da diese auf der Summe des löslichen Salz- und Sodagehaltes, sowie der Menge des austauschbaren Na-s der oberen 90—120 cm tiefen Bodenschichte beruhend, keinen Einblick in den tatsächlichen landwirtschaftlichen Wert der Natronböden gestattet. Vom praktischen Standpunkte aus wird nämlich der landwirtschaftliche Wert der Natronböden nicht durch die Gesamtmenge der löslichen Salze u. sw. bis zu 90—120 cm, sondern dadurch bestimmt, in

welcher Tiefe vom Obergrunde aus gemessen soviel von diesen vorhanden ist, dass die Pflanzen hierdurch geschädigt werden. Den landwirtschaftlichen Wert der Natronböden bestimmt also kurz gesagt die Mächtigkeit der für die Pflanzen noch ausnutzbaren Krumentiefe. Bei der Bestimmung der Mächtigkeit dieser nutzbaren Krumentiefe ist es notwendig zu wissen, in welcher Tiefe die Menge des austauschbaren Na-s, der löslichen Salze und des Sodagehaltes so gross wird, dass hiedurch die Entwicklung der Kulturpflanzen gehemmt, eventuell unmöglich gemacht wird.

Die praktischen Aufnahmedaten haben gezeigt, dass Natronböden, bei denen der illuviale Horizont tiefer als 50 cm gelegen ist und die obere Bodenschicht je nach der physikalischen Bodenart in mg. Äqu. S% ausgedrückt, bei Tonböden ca. 8—10, bei Sandböden oft selbst über 40—50 austauschbares Natrium enthalten, zum Anbaue von landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, insbesondere bei entsprechenden Witterungsverhältnissen oft noch sehr gut geeignet sind. Nachdem überdies diese Gebiete meistens durch Kalkung gut meliorierbar sind, bezeichnen wir dieselben mit rötlichvioletter Farbe.

Hingegen werden alle jene Gebiete, bei welchen die nutzbare Krumentiefe nur bis ca. 30 cm stark ist, mit violetter und jene, bei welchen dieselbe noch geringer ist, mit bläulichvioletter Farbe bezeichnet.

Nachdem wir ferner sehr viele solche Gebiete gefunden haben, deren Obergrund zwar als bester Kalziumboden angesprochen werden musste, im Untergrunde hingegen Natronboden vorhanden war, ist es notwendig, diese abge sondert kenntlich zu machen, eine Anforderung, der wir so entsprechen, dass wir solche Gebiete je nach ihren Reaktionsgegebenheiten rot, gelb oder blau färben und ausser der physikalischen Bezeichnungsart noch mit horizontaler Schraffierung versehen, um die geringe Mächtigkeit der Krumentiefe zum Ausdruck zu bringen. Ebenso werden alle anderen Gebiete mit horizontaler Schraffierung versehen, bei welchen aus irgend einem anderen Grunde die nutzbare Krumentiefe zu gering ist.

Nachdem, wie ich es schon erwähnte, aus praktischen Organisationsrücksichten notwendig ist zu wissen, wo solche Gebiete liegen, die zeitweise oder stets mit Wasser bedeckt sind, werden diese dem Farben- und Zeichenschlüssel gemäss mit grüner, respektive dunkelblauer Farbe bezeichnet, ohne die sonstigen Bodeneigenschaften direkt auf den Karten

zu verzeichnen. Wie diese letzteren aber trotzdem erkannt werden können, wird weiter unten dargelegt.

2. Die Darstellung der physikalischen Bodeneigenschaften erfolgt auf Grund der allgemeinen Wasserwirtschaftseigenschaften, wie ich solche im vorhergehenden Kapitel diskutiert habe. Die Bezeichnung der physikalischen Bodenart auf den Karten (Ton, Lehm, Sand usw.) entspricht nicht den Zwecken der Karten, nachdem die Wasserwirtschaft selbst in gleichen physikalischen Bodenarten sehr verschieden sein kann, wie dies aus den bezüglichen Daten der Tabelle I (ung. Text, S. 152—153) ersehen werden kann.

Für die allgemeinen, übersichtlichen Zwecke der Karten genügt es dass 1. die Natronböden keine Schraffierung erhalten, da die Wasserwirtschaft dieser stets mehr oder weniger schlecht ist. 2. Sonstige Böden mit einem kapillaren Wasserhub unter 75 mm innerhalb 5 Stunden werden mit nach links fallender, 3. Böden mit mittelmässiger Wasserwirtschaft, deren kapillarer Wasserhub innerhalb 5 Stunden zwischen 75 und 150 mm liegt, mit nach rechts fallender, 4. Böden mit sehr guter Wasserwirtschaft, deren kap. Wasserhub in 5 Stunden zwischen 150—250 mm liegt, mit vertikaler, 5. Böden mit guter Wasserwirtschaft, deren kapillarer Wasserhub innerhalb 5 Stunden zwischen 250 bis 300 mm liegt, mit vertikal gebrochener Schraffierung und endlich 6. sehr leichte Böden mit schlechter Wasserwirtschaft, deren kapillarer Wasserhub innerhalb 5 Stunden über 300 mm ist, mit Punktierung versehen.

Eine separate physikalische Bezeichnungsart erfordern die sehr stark humushaltigen Moor- und Torfböden. Diese werden statt mit gerader mit wellenförmiger Schraffierung bezeichnet. Ebenso erfordern eine separate Bezeichnungsart noch die Magnesiaböden (12.), da diese trotz der oft sehr guten Strukturgegebenheiten eine pflanzenphysiologisch schlechte Wasserwirtschaft aufweisen. Diese Arten von Böden, die wir in Ungarn sehr verbreitet vorgefunden haben, bezeichnen wir mit gebrochener Horizontal- und Vertikalschraffierung.

3. Die Nährstoff- und sonstigen Gegebenheiten stellen wir auf den Karten durch in die verschiedenen Gebiete in Brüchen aufgeschriebene eingerahmte Zahlen, wie im ungarischen Texte auf Seite 210 angegeben, dar.

Die Nährstofflieferungsigenschaften der Böden hängen grundsätzlich vom Humusgehalt, den chemischen und physikalischen Bodeneigenschaften, weiters auch davon ab, wie gross der Gehalt der Böden an Gesamtphosphorsäure, Kali und Stickstoff ist. Natürlich wird die Nähr-

stoffnachbildungsfähigkeit der Böden sehr stark durch die Art der Düngungs- und Bearbeitungsmassnahmen, sowie sonstiger äusserer Faktoren beeinflusst.

Wenn wir also auf die Nährstofflieferungskraft eines Bodens Schlüsse ziehen wollen, müssen wir alle angeführten Bodeneigenschaften kennen und auch die gegebenen betriebswirtschaftlichen Faktoren berücksichtigen.

Der Boden wirkt chemisch und physikalisch hauptsächlich dadurch, dass er die erforderlichen pflanzenaufnehmbaren Nährstoffe zur Verfügung stellt.

Sind zu wenig Nährstoffe vorhanden, so muss sie der Landwirt durch Düngung ersetzen. Die Düngungsauslagen müssen also zum „Betriebskapital“ des Landwirtes gerechnet werden. Nachdem wir aber auf den Karten, unseren Zwecken gemäss, nicht das Betriebs- sondern das „Bodenkapital“ darstellen müssen, ist die Notwendigkeit der Angabe des Gesamtnährstoffgehaltes auf den Karten genügend begründet.

Den Humusgehalt des Bodens errechnen wir auf Grund der Analyse des Kohlenstoffgehaltes multipliziert mit dem üblichen Faktor. Dass dieser Faktor nicht verallgemeinert werden darf, ist bekannt, doch kann die Fehlerquelle, die sich bei dieser Berechnungsart ergibt, vernachlässigt werden, da der Humusgehalt, selbst ganz gleicher Böden, an verschiedenen Stellen gemessen, oft grössere Verschiedenheiten aufweist, als die Fehlerquelle unserer Bestimmungsart.

Von einer Kartierung des pflanzenaufnehmbaren oder leicht löslichen Phosphorsäure- und Kaligehaltes m u s s t e abgesehen werden, da diese selbst in ganz gleichen Bodenarten, sowohl auf den verschiedenen Schlägen in derselben Wirtschaft, als auch in verschiedene landwirtschaftliche Betriebsmassnahmen ausübenden Wirtschaften, s e h r v e r s c h i e d e n s e i n k ö n n e n .

So fanden wir z. B. auf ungarischen Tschernosjemböden in knapp nebenanderliegenden verschieden bewirtschafteten Parzellen über 100%-ige Unterschiede im leicht löslichen Phosphorsäuregehalte. Ebenso zeigte es sich, dass in verschiedenen Betrieben je nach der Menge des angewendeten Stalldüngers im Gesamtstickstoffgehalt Unterschiede von über 100% auf ganz gleichen Böden vorkommen können.

Aus diesem Grunde mussten wir auch davon absehen, dass wir auf den Karten den Gesamtstickstoffgehalt angeben. Hingegen konnte fest-

gestellt werden, dass der Gesamtphosphorsäure- und Kaligehalt in gleichen Böden keine zu grossen Veränderungen aufweist.

Mitscherlich schreibt hierüber sehr richtig (Bodenbonitierung und Bodenkartierung, D. L. P. 33., 1934): „Was würde z. B. geschehen, wenn wir nach dem Gehalte des Bodens an pflanzenaufnehmbarer oder leicht löslicher Phosphorsäure und Kali Übersichtskarten konstruieren wollten? Wir wollen dabei zunächst sogar annehmen, dass dieser Gehalt an verschiedenen Stellen einwandfrei festgestellt wurde. Wir wissen zunächst, dass dieser Gehalt von Schlag zu Schlag selbst in der gleichen Wirtschaft, wechselt, dass man also darum derartige Karten ausschliesslich für den einzelnen Landwirt und für diesen für den einzelnen Schlag besonders aufzeichnen müsste. Wenn wir nun aber z. B. auf Grund von 10 derartigen Bodenuntersuchungen die in einer Gegend ausgeführt wurden, feststellen, dass diese ganze Gegend z. B. kalireich und phosphorsäurearm ist, so würden wir damit alle Landwirte, die in dieser Gegend wohnen, verleiten, auf ihren Böden nur noch Phosphorsäure und kein Kali zu düngen und damit wohl so manchem von Ihnen wirtschaftlich das Grab graben! Eine derartige Verallgemeinerung von Bodenuntersuchungen, die noch dazu nur vorübergehenden Wert haben und damit eine Bodenkartierung auf Grund derartiger Untersuchungen, sollte so von Reichswegen verboten werden. Eine derartige Kartierung muss selbst dann abgelehnt werden, wenn ihr wirklich eine pflanzenphysiologisch einwandfreie Bodenuntersuchung zugrunde gelegt wird, denn auch diese Ergebnisse können bestenfalls nur für den einen Schlag Gültigkeit haben, dessen Boden gerade untersucht wurde.“

Diese Erwägungen waren es, die mich schon im Jahre 1931 veranlassten, nur den Humusgehalt, den Gesamtphosphorsäure- und Kaligehalt auf den Karten gebietsweise anzugeben.

Ausser dem Angeführten wird in Nenner der Brüche noch die Verschiedenheit der Tiefe der Humusschicht, sowie die Tiefe des Grundwasserspiegels angeführt (s. S. 210 im ung. Texte).

Schliesslich bezeichnen wir noch in den verschiedenen Gebieten mit römischen Ziffern die Zugehörigkeit der Böden auf Grund der dynamischen Bodentypenklassifikation von 'Sigmund und geben auch die vorhandenen artesischen Brunnen an.

Die Karten geben also auf Grund des Gesagten ohne zuviele Bezeichnungen anzuwenden, einen direkten allgemeinen Einblick in die chemischen, physikalischen und Nährstoffkapital; sowie andere praktisch wichtige Gegebenheiten, gestatten es also den allgemeinen landwirt-

schaftlichen Organisationszwecken zu entsprechen, wenn der Zusammenhang von Boden und Pflanze entsprechend beherrscht wird.

Um die Karten auf diese Art konstruieren zu können, müssen, wie aus vorgehendem ersichtlich, ausser eingehenden Feldarbeiten noch ziemlich tiefgreifende Bodenuntersuchungen vorgenommen werden, deren Daten für die genauere Beurteilung der auf den Karten verschieden bezeichneten Gebiete notwendig sind. Um diesem Ziele entsprechen zu können, wählte ich den Weg alle diese Daten mit entsprechenden Erklärungen versehen in Aufnahme- und Untersuchungsprotokollen jedem Kartenblatte in einem das Kartenblatt organisch ergänzenden Heft beizulegen.

Um dieser Aufgabe sachgemäss entsprechen zu können, wird in jedem auf der Karte verschieden bezeichneten Gebiete die Aufnahme- und Untersuchungsstelle des das Gebiet durchschnittlich und überwiegend charakterisierenden Bodenprofils mit umringeltem Punkt und fortlaufender Nr. bezeichnet. Ebenso werden alle jene, fleckenweise im Gebiete vorkommenden Stellen abweichender Bodeneigenschaften, mit einfachen Punkten und fortlaufenden Nummern vermerkt. Nachdem aus der Rubrik des Aufnahmeprotokolle über die Lage der Untersuchungsstelle im Gelände die orographische Lage ersichtlich ist, kann jeder, der irgend ein Gebiet der Karte genauer studieren will, über die detaillierten Bodengegebenheiten sich ein den Tatsachen entsprechendes Bild entwerfen. Ist z. B. die Lage der charakteristischen Gegebenheit eines Gebietes als eben, die der hievon abweichenden Gegebenheiten hingegen als tiefer oder höher gelegen bezeichnet, so leuchtet es sofort ein, dass alle abweichenden Stellen entweder tiefer oder höher liegen u. s. w. und können die Schichtung, sowie alle anderen Gegebenheiten aus den bezüglichen Protokollen unter der betreffenden Nummer des Beiheftes entnommen werden.

Es werden ausserdem auf den Karten die verschiedenen Tiefbohrstellen durch quadratische Punkte, wie aus dem Zeichenschlüssel der Karten ersichtlich, ebenfalls numeriert angegeben.

In den die Kartenblätter organisch ergänzenden Beiheften werden weiters ausser der Anleitung zum Gebrauche der Karten noch die geologischen, hydrologischen, bodenkundlichen und pflanzenbaulichen Gegebenheiten beschrieben und eine Erklärung der Einwirkung der klimatischen Faktoren auf die Böden vom praktischen Standpunkte aus gegeben.

ZUSAMMENFASSUNG.

Es wurde versucht, eine den gestellten Zielen entsprechende Übersichtsbodenkarte auf Grund von objektiven Laboratoriumsuntersuchungsdaten zu konstruieren, aus welcher die wichtigsten pflanzenphysiologisch wirkenden Bodeneigenschaften direkt, die detaillierten Bodengegebenheiten hingegen indirekt ersichtlich sind, bzw. abgelesen werden können.

Vom allgemeinen pflanzenbaulichen Organisationsstandpunkte aus können von den Karten abgelesen werden:

1. nach dem Farbenschlüssel die Lage und Ausdehnung der zeitweise oder stets überschwemmten Gebiete, die Wälder, der Reaktions- bzw. Sättigungszustand und die landwirtschaftlich verschieden bewertbaren Natronböden;

2. die Gebiete mit geringer nutzbarer Krumentiefe;

3. aus den verschiedenen Schraffierungsarten kann nicht nur auf die Bindigkeit, sondern auch auf die Wasserwirtschaftsgegebenheiten ein zwar grober, aber zweckentsprechender Schluss gezogen werden;

4. aus den gebietsweise, eingerahmt in Brüchen aufgeschriebenen Zahlen kann der Humusgehalt, das Nährstoffkapital, die Tiefe der Humusschicht, sowie jene des Grundwasserspiegels entnommen werden;

5. aus den die Karten ergänzenden Erklärungsheften und Aufnahme-, sowie Untersuchungsprotokollen können alle den landwirtschaftlichen Wert der Böden eingehender bestimmenden Gegebenheiten entnommen werden.

Die physiologischen Ansprüche der Pflanzen kennend, kann daher aus den Karten schon durch einfache Daraufricht bestimmt werden, wo, welche Pflanzen mit der Hoffnung auf grösste Erträge und beste Qualitäten angebaut werden können. Dies zu kennen ist die Grundbedingung der sachgemässen Organisation des Pflanzesbaues und der Hauptzweck der Karten. Nachdem aber aus den Aufnahme- und Untersuchungsprotokollen die detaillierteren Bodeneigenschaften ebenfalls ersichtlich sind, ist auch die Möglichkeit gegeben, festzustellen, welche betriebstechnische Detailfragen, Meliorationen, Bodenverbesserungsarten u. s. w. in den verschiedenen Gebieten versuchsweise eine besondere Beachtung verdienen. Vorbedingung der richtigen Nutzung der Karten ist es natürlich, dass wir die Karten lesen können und bei der Urteilsbildung sämtliche Bodeneigen-

schaften in ihrem untrennbaren Zusammenhange bewerten.

Die beschriebene Bodenkartierungsmethode wird in Ungarn seit dem Jahre 1931 geübt und wurden bisher ca. 1,500.000 Hektar fertiggestellt, deren Drucklegung im Gange ist. Die, die Richtigkeit und Zweckmässigkeit unseres Arbeitsganges überprüfenden Untersuchungen, Ertragsdaten und Anbauversuche erbringen Beweise dafür, dass unser Arbeitsgang den gestellten Zielen entspricht und es wird intensiv daran gearbeitet, die angewendeten Untersuchungsmethoden möglichst zu verbessern und zu vereinfachen.

Von einer direkten Darstellung aller aus den Aufnahme- und Untersuchungsprotokollen ersichtlichen Daten wurde abgesehen, da die hierfür notwendigen Zeichen das Kartenblatt viel zu stark überladen hätten.

IRODALOM. — LITERATURVERZEICHNIS.

1. 'Sigmund: M. Tud. Akad. Mat. és Term. tud. Ért. (Kgl. Ung. Wisschftl. Akademie, Mathem. und Naturwissenschaftl. Mittlg.) Bd., 1936.
2. Niessschmidt C. A., Lovald R. H., Gemmel R. L. and Roberts R. C.: Dept. agr. Bur. Chem. and Soils. Ser. 20, 1927.
3. Krauss G. u. Härtel F.: Bodenkdl. Forschungen, Bd. IV. 1935. 3.
4. Till A.: Bodenkdl. Forschg., Bd. III, 4.
5. Trénel M.: Ztschr. f. prakt. Geologie, Jhrg. 45, 2, 1937.
6. Kreybig—Endrédy: A m. kir. Földtani Intézet Évi jelentése 1933—1935-ről. (Sajtó alatt. Im Drucke.)
7. 'Sigmund: Általános talajtan. (Allg. Bodenlehre.)
8. 'Sigmund: Az első agrógeológiai kongresszus munkálatai. Mittl. des ersten agrogeologischen Kongress.) 1910.
9. Arany: Mezőgazdasági Kutatások, V., 7., 1932.
10. Jenny H.: Ztschr. f. Pflanzenernrg. etc.
11. Endrédy: Vízügyi Közlemények, 1937, 1. sz.
12. Kreybig: Magnézium és kálitalajok. A m. kir. Földtani Intézet Évi jelentése 1933—1935-ről. 1937. (Sajtó alatt. Im Drucke.)
13. Krause: Ldw. Jahrb., 1931.
14. Vageler und Alten: Die Böden des Nil und Gash. II. Ztschr. für Pflanzenernrg. etc. A. 21, 6.
15. Sekera: DLP. 59. 15.
16. Kreybig: Az éghajlati viszonyok talajtani vonatkozásai. (Die Meteorologischen Beziehungen der Bodenkdl. Gegebenheiten.) Erläuterungen zu den Bodenkarten.
17. Zunker: Handb. d. Bodenlere, Bd. VI, S. 157.
18. Vageler: Kationen und Wasserhaushalt der Mineralböden, S. 315.
19. Alten und Kurmies: Beihefte zu d. Ztschr. f. angew. Chemie, Nr. 21, Berlin, 1935.
20. Vageler: Ztschr. f. Pflanzernrg. etc. XXIII, S. 291.
21. Alten: Landw. Versst., Bd. 115, 34, S. 314.
22. Russel: Boden und Pflanze, S. 318.
23. Vageler: Kationen und Wasserhaushalt d. Mineralböden, S. 129.
24. Robinson G. W.: Soils, 1932, S. 197.
25. Zunker: Handb. d. Bodenlehre, Bd. VI, S. 123.
26. Rotmistroff: Das Wesen der Dürre, 1926.
27. Zunker: Verhdl. d. VI. Komm. Groningen, 1933, Vol. B., S. 25—26.

28. Robinson G. W.: Soils, S. 154, 1932.
 29. Vageler: Ztschr. f. Pflanzerng. etc. A, XXIII, S. 247.
 30. Zunker: Handb. d. Bodenlehre, Bd. VI, S. 81 ff.
 31. Vageler: Kationen und Wasserhaushalt der Mineralböden.
 32. Alten: Landw. Versst., Bd. 115, H. 3/6, S. 324—325.
 33. 'Sigmond: Általános talajtan, 585/586. o.
 34. 'Sigmond: A magyar szikesek. (Ung. Alkaliböden.) 1934, 2.
 35. Kreybig: Magnézia és Kálitalajok A m. kir. Földtani Intézet Évi jelentése 1933—1935-ről. (Sajtó alatt. Im Drucke. Englisch: Int. Bdkdl. Kongr Oxford.)
 36. Kozmann: Mezőgazdasági Kutatások, VIII. évf., 11. sz.
 37. Till: Ztschr. f. Pflanzerng., A, XXVII. S. 402.
 38. Mitscherlich: DLP, Nr. 33, 1934.
 39. Stremme: Die Bodenkartierung, 1932.
 40. Robinson: Soils, 1932.
 41. Trénel: Ztschr. f. prakt. Geologie, Jhrg. 45, H. 2, 1937.
 42. Blanck: Über die Bedeutung der Bodenkarten. Fr. ldw. Ztg., Jhrg. 60.

TARTALOMJEGYZÉK. — INHALTSVERZEICHNIS.

	Oldal
Bevezetés	147
A talajok mezőgazdasági szempontokból való térképezésének céljai	148
Talajtérképezésünk irányelvei	151
A külső talajfelvétel módja	158
A talajvizsgálati munkálatok	173
A térképek szerkesztése	205
Összefoglalás	213
Alkalmazott vizsgálati módszerek	216
Irodalom	243

Die Methode der Bodenkartierung der kgl. ung. Geologischen Anstalt.

	Seite
Einleitung	219
Richtlinien der landwirtschaftlichen Bodenkartierung in Ungarn	221
Die Feldarbeit	225
Die Methodik der Bodenuntersuchungsarbeiten	227
Die Konstruktion der Bodenkarten	234
Zusammenfassung	241
Angewandte Untersuchungsmethoden	216
Literatur	243