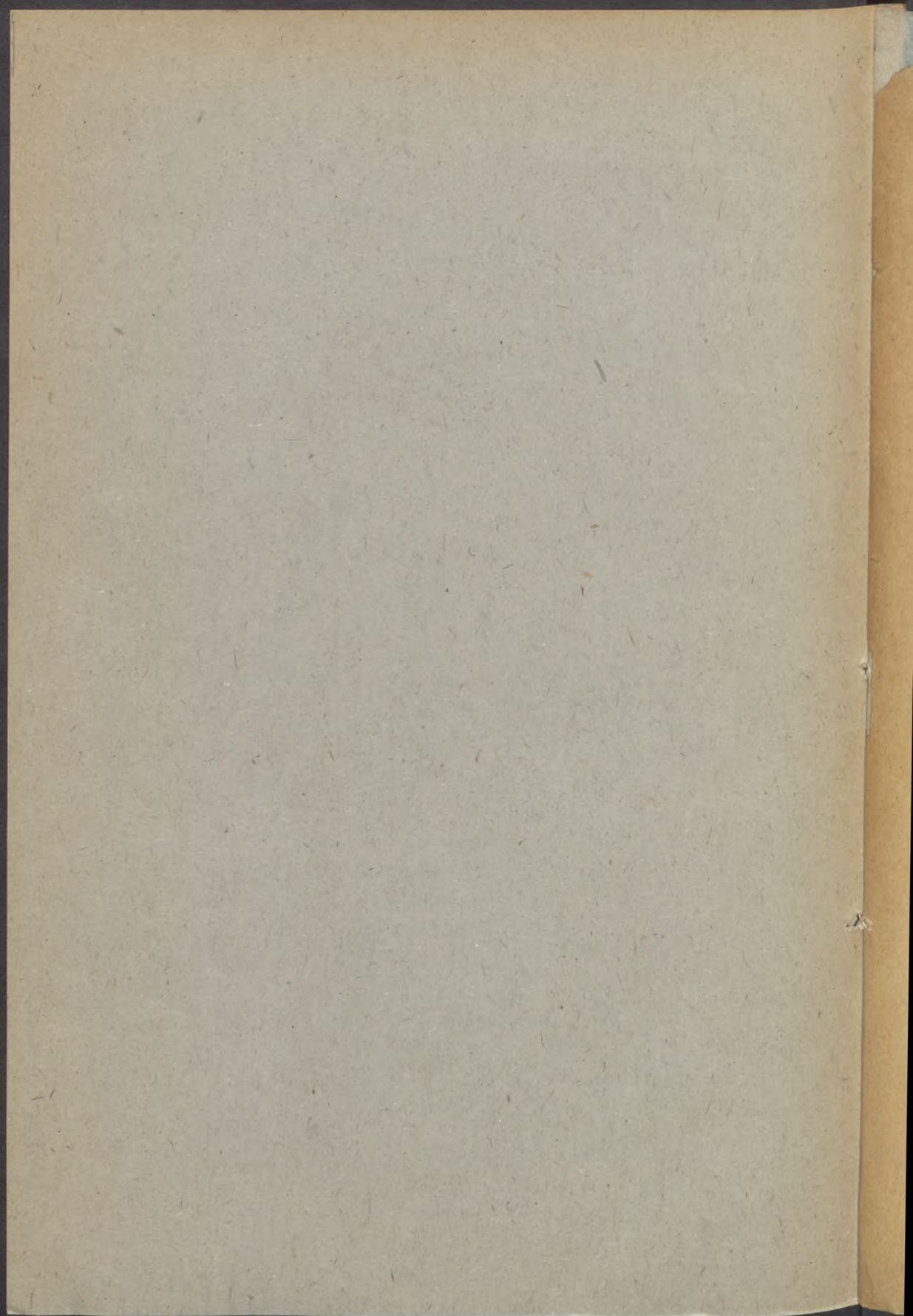


195.789



195789

**Vizsgálatok az alföldi homokos
erdőtalajok phosphor és kálii gazdál-
kodásáról, különös tekintettel
az alföldfásításra**

A M. kir. József Nádor Műegyetem Erdőmérnöki Osztályának
Növénytani Intézetéből.

írta: Dr. Fehér Dániel.

Az alföldfásítás rendkívüli fontos problémája már hosszabb idő óta foglalkoztatja a magyar erdészettudományt. Így különösen kiválóan fontos annak az eldöntése, hogy mely fafajok lesznek azok, amelyek majd az Alföld különleges termőhelyeinek sokszor bizony nagyon nehéz viszonyaihoz alkalmazkodni tudnak. Amint tudjuk, az akác már több évtized óta lette fontos szerepet játszik az Alföld homokos erdőtalajai erdősítési munkálatainál, de viszont az is elismert tény, hogy akácerdeink nagyon sok esetben már a második fordulószak után kellemetlen és káros kihatásokat, erdővédelmi zavarokat mutattak, visszafejlődtek, úgyhogy mindezek a jelenségek a fakészlet apadását és a talaj erdőtalajoknak, illetőleg erdőállományok jövedelmének tényező mérvű visszaesését idézték elő.

Éppen ezért a vezetésem alatt álló intézet már rendszeresen foglalkozik az akácerdők talajának a vizsgálatával. Különösen behatóan vizsgáltuk azt, hogy a mélyen erdősült talajaink milyen mértékben lesznek majd erdővel akáccal. Ezen több éves vizsgálataim alatt foglalkoztunk a homokos talajok lélegzésével, illetőleg szén-savtermeléssel kapcsolatban. Ezen vizsgálatokból kiderült, hogy a homokos talajokat is beleértve nitrogén gazdálkodásával



195789

1. sz. táblázat

A kísérleti terület jele	A talajnak rövid meghatározása	Fafaj	Kor	Záródás	Talajvegetáció
1.	Homokbuckák	Robinur pseudacacia	4-5	0	Festuca vaginata
2.	Homokostalaj	"	5-6	-	Cynodon dactylon
3.	Homokostalaj	"	8-10	1	Poa angustifolia
4.	Homokostalaj	"	8-10	-	Festuca vaginata, Fumana vulgaris
5.	Homok	Quercus robur	30-35	1	Talajvegetáció nélkül
6.	Homok	Populus alba	30-35	0,9	Agropyron repens, Bromus sterilis, Dactylis glomerata, Hieracium umbellatum, Leontodon hispidus, Anthriscus trichospermum
7.	Homokostalaj	Alnus glutinosa	20-30	0,9	Sambucus nigra, Poa angustifolia, Coronilla varia, Helleborine atropurpurea, Asparagus officinales, Poa compressa
	Homokostalaj	Betula pendula	20-25	0,9	Salix rosmarinifolia, Poa compressa, Hieracium umbellatum, Euphorbia cyparissias, Poa angustifolia, Helleborine atropurpurea, Talajvegetáció nélkül
	Homokostalaj	Pinus nigra	20	0,9-10	Talajvegetáció nélkül
	Homokostalaj 1 m mély humusréteg	-	-	-	Cynodon dactylon assz.
	Homokostalaj	-	-	-	Festuca vaginata assz.
	Homokostalaj	-	-	-	Festuca vaginata assz.
	Homokostalaj	-	-	-	Calamagrostis epygeios assz.
	Homokostalaj	-	-	-	Festuca vaginata assz.
	Homokostalaj	-	-	-	Fumana vulgaris assz.
	Homokostalaj	-	-	-	Salix rosmarinifolia - Calamagrostis epygeios assz.
	Sárga homokostalaj	-	-	-	Salix rosmarinifolia assz.

A kísérleti terület jele	A talajnak rövid meghatározása	Fafaj	Kor	Záródás	Talajvegetáció
17.	Barnahomok	—	—	—	Cynodon dactylon assz.
18.	Barna humuszos, agyagos homok	—	—	—	Festuca sulcata assz.
19.	Világossárga homok	—	—	—	Festuca viganita — F. sulcata — Andropogon ischaemum assz.
20.	Futóhomok	—	—	—	Cynodon dactylon assz.
21.	Futóhomok	—	—	—	Salix — Calamagrostis assz.
22.	Futóhomok	—	—	—	Festuca vaginata assz.
23.	Barna humuszos homok	—	—	—	Molinia coerulae assz.
24.	Sötét homok	Robinia pseudacacia	35—40	—	Festuca — Fumana assz.
36.	Futóhomok buckákkal	Robinia pseudacacia	28	0,9	Anthriscus trichospermus
37.	Futóhomok buckákkal	Pinus nigra	46	0,9	Talajvegetáció nélkül
38.	Homokostalaj, helyenként buckákkal	Robinia pseudacacia, elszórva Populus tremula	15	0,8	Különféle füvek, Euphorbia cyparissias, Polygonatum officinale, Asparagus officinalis
39.	Homokostalaj	Robinia pseudacacia, elszórva Populus tremula	26	0,9	Különféle füvek, Euphorbia cyparissias, Polygonatum officinale, Asparagus officinalis

a fontos biogén tényezőnek a körfolyamatával. Megvizsgáltuk azután a homokos erdőtalajaink phosphor-tartalmát is. Mindezekről a vizsgálatokról annakidején megfelelő formában beszámoltam az Erdészeti Lapok hasábjain. Tekintettel azonban arra, hogy a legutóbbi időben a homokos erdőtalajok káligazdálkodását is megvizsgáltuk, úgy alkalom nyílik most már arra, hogy az egész problémát a maga teljességében, különös te-

kintettel annak gyakorlati vonatkozására, a gyakorlati szakembereink számára hozzáférhető formában nyilvánosságra hozzam.

Hangsúlyoznom kell, hogy természetesen nem célom az, hogy az egész kérdést a tudományos kutatások leírásának részletességével tárgyaljam. A fősúlyt inkább a gyakorlati ismeretetésre fogom fektetni.* A következőkben, hogy a kép teljes legyen, elsősorban a már megvizsgált kérdéskomplexumokkal fogok foglalkozni, a vizsgálati eredmények tömör, rövid ismeretetésével. Ezek a munkaterületek a homokos erdőtalajok szén-savtermelése és nitrogén anyagcseréje lennének. Ezután a káli- és phosphorgazdálkodást fogom összehasonlítóan tárgyalni és le fogom vezetni azokat a következtetéseket, amelyeket a gyakorlati erdőgazdaság szempontjából vonhatunk.

A kísérleti területek részletes leírását az 1. sz. táblázatot mutatja.

I.

A homokos erdőtalajok szénsavtermelése és baktériumtartalma.

A homokos erdőtalajok szénsavtermelése természetesen ezen talajok mikroflórájának biológiai viselkedésével szoros összefüggésben van. Amint a vizsgálatok eredményei mutatták (lásd 2. táblázatot), a homokos erdőtalajok baktériumflórája rendszerint számszerűleg a kötött erdőtalajaink mikroflórája alatt marad. Ennek az oka abban rejlik, hogy ezen talajok kitűnő levegőgazdálkodásuk és érvényrejutó nagyobb hőmérsékletük következtében természetesen sokkalta élénkebb tevékenységet fejtenek ki, mint a kötött talajok. Ezért nem rendelkezvén akkora humusztartalékkal, mint az előbbieket, természetesen a mikroflóra mennyisége is kisebb lesz. Ehhez a kisebbedéshez hozzájárul még a nyári szárazabb időszakok hatása is. De ettől eltekintve, a vizsgálatok azzal a rendkívül érdekes eredménnyel jártak, hogy ezen erdőtalajok mikroflórájának általános tevékenysége éppen az előnyös levegőkapacitás és a magasabb hőmérséklet következtében rendkívül kedvező. Ezért felette kedvező lesz az aerob és az anaerob baktériumok viszonya és en-

* A vizsgálatok részletes tudományos részére vonatkozólag utalok az értekezés végén közölt irodalmi adatokra.

2. sz. táblázat

Kísérleti területek száma	leírása	Baktériumszám pro gr nedves föld			Átlagos CO ₂ termelés gr. ok. h. és m ³	Átlagos CO ₂ tartal- ma a levegőnek mgr/literen- ként			Humusz- tartalom %	pH	Megfigyelési idő
		Aerob	Anaerob	Összesen		0-3 m	3-0 m	9-0 m			
38	akácerdő Kecskemétnél	5,800.000	7,000.000	12,800.000	1,211	0,725	—	0,596	1,01 ¹	6,82 ¹	1928 VII. 30-tól VIII. 14-ig
39	akácerdő Kecskemétnél	4,800.000	2,900.000	7,700.000	0,560	0,687	—	—	0,66 ¹	6,98 ¹	
36	akácerdő Szegednél	6,600.000	1,400.000	8,000.000	1,182	0,729	—	0,491	1,11 ¹	7,18 ¹	1928 VIII. 31-től IX. 7-ig
37	feketefenyőerdő Szegednél	6,400.000	1,500.000	7,900.000	0,847	0,708	—	—	1,32 ¹	7,22 ¹	
*40	fenyőerdő Kiskomáromnál	9,000.000	2,000.000	11,000.000	0,878	0,901	0,745	0,628	1,81	5,4	1927 VII. 26-től VIII. 8-ig
41	tölgyerdő Kiskomáromnál	36,000.000	8,800.000	44,800.000	1,057	0,843	0,732	0,478	1,73	5,2	
42	lútfenyőerdő botanikus kertben	8,000.000	1,800.000	9,800.000	0,924	—	0,935	—	1,90	6,74	1928 VIII. 1-től VIII. 31-ig
43	bükkfaerdő Hal- lands-Väderöben	11,500.000	3,000.000	14,500.000	0,870	0,779	0,748	0,669	4,2	5,2	
44	fenyőerdő Hal- lands-Väderöben	2,950.000	500.000	3,450.000	0,298	0,707	0,677	0,627	0,5	4,2	1926 VIII. 28-től IX. 11-ig
45	égerfaerdő Hal- lands-Väderöben	5,700.000	5,000.000	10,700.000	0,237	0,641	0,578	0,537	8,6	4,1	

* A 40—45. sz. kísérleti területek kötött agyagos talajokkal bírnak.

nek megfelelőleg természetesen a talajlélegzés kvantitatív menete is. A mikroflóra általános biológiai viselkedése szempontjából tehát a homokos erdőtalajaink jó állapotban lévőeknek mondhatók.

II.

A homokos erdőtalajok nitrogén- és humuszgazdálkodása.

A homokos erdőtalajaink humusz- és nitrogéngazdálkodása már bizonyos fokig eltérő képet mutat aszerint, hogy az erdők állományát az akác, vagy a feketefenyő alkotja-e. (Lásd 3. sz. táblázatot). Én szándékosan csak ezzel a két fafajjal foglalkoztam, mert hiszen ezek azok, amelyek az alföldfásítás szempontjából elsősorban tekintetbe jönnek. Amint tudjuk, az akác gyökérrendszere egy baktériummal, a *Bacillus radicolá*-val tart fenn symbiotikus együttélési viszonyt. Ennek következtében nitrogén vegyületeit illetőleg nincsen ráutalva a talaj szervetlen nitrogénsóra, vagy a mykorrhiza működésére, úgyhogy számára meglehetősen közömbösek mindazok az általános biokémiai és mikrobiológiai folyamatok, amelyek valamilyen mértékben a talaj nitrogén anyagszere körfolyamatával függnek össze. Éppen ezért, miután a nitrifikáció a homokos erdőtalajainkban azoknak kedvező levegőgazdálkodása következtében amúgyis nagyon élénk, kétségkívül az akácerdők talajában bizonyos mérvű nitrátfelhalmozódás fog előállni. Ezt egyébként is a vizsgálatok minden kétséget kizárólag beigazolták. Miután pedig az akác ezt a nitrátmennyiséget, minthogy erre szüksége nincs, hasznosítani nem tudja, úgy ez bizonyos fokig veszendőbe megy, mert hiszen a tavaszi és az őszi esőzések a talajba mossák, ahol azután a denitrifikációnak esik áldozatul és végeredményben mint gázalakú nitrogén távozik. Természetesen azért, hogy az akác gyökerének egy része ezt a gázalakú nitrogént megint hasznosítani tudja, egyensúlyozza az ilyen módon előálló veszteséget, a valóságban azonban kétségkívül bizonyos mérvű veszteséggel számolnunk kell.

Hasonlóképpen beigazolták a vizsgálatok azt is, hogy az akác lombozatának gyér volta, továbbá a lombnak nagyon kis mérvű lignintartalma az évről-évre lehulló lombmennyiség rendkívül gyors felhasználását vonja maga után. Éppen ezért

3. sz. táblázat

Szám	A kísérleti talajok meghatározása	Összes N	Nitrát-Nitrogen	Humusz tartalom %	pH	Víz tartalom %	baktériumszám			N-kötők	Nitrifikáló	Denitrifikáló	N-kötők-Nitrifikáló
		Gramm pro gramm					Összes	Aerob	Anaerob				
1	Fenyőerdők Sopronnál Kis. ter. 15 ¹ / ₁ , 15 ² / ₂ , 15 ³ / ₃ és 14	0,0004774	0,00002209	1,98	6,51	10,6	9,776.000	9,142.500	633.500	120.000	22.400	590.000	144.400
2	Lomberdők Sopronnál Kis. ter. 11 és 18	0,0004175	0,00002674	1,98	6,53	12,5	8,953.500	8,157.500	796.000	115.000	35.500	780.000	150.500
3	Tarvágás (Sopron) 21	0,0003689	0,00003625	2,97	6,59	10,5	11,200.000	10,660.000	540.000	118.000	25.500	835.000	143.500
4	Rét kísérleti ter. 22 (Sopron)	0,0004299	0,00003345	2,36	6,50	13,6	11,200.000	10,500.000	700.000	100.000	25.000	830.000	125.000
5	Akácerdők Kecskemétnél. Kísérleti ter. 38	0,0002556	0,00003250	1,01	6,82	—	2,780.000	2,600.000	180.000	44.000	44.000	460.000	88.000
6	Akácerdők Kecskemétnél. Kísérleti ter. 39	0,0002403	0,00003169	0,66	6,98	—	3,400.000	2,800.000	600.000	240.000	220.000	640.000	460.000
7	Kísérleti terület 38 és 39	0,0002484	0,00003169	0,83	6,90	—	3,100.000	2,700.000	400.000	140.000	140.000	550.000	280.000
8	Akácerdők Szegednél. Kísérleti ter. 36	0,0002517	0,00003120	1,11	7,18	—	4,000.000	3,500.000	500.000	220.000	44.000	620.000	264.000
9	Akácerdők. Kísérleti ter. 36, 38	0,0002501	0,00003144	0,91	7,04	—	3,500.000	3,100.000	400.000	180.000	100.000	575.000	280.000
10	Feketefenyő-erdő Szegednél. Kis. ter. 37	0,0006213	0,00002490	1,32	7,22	—	4,500.000	3,900.000	600.000	400.000	44.000	260.000	444.000

¹ Baktériumszám 1 gr földre vonatkoztatva.

A kísérleti adatok az 1928—1929. években végzett sorozatos vizsgálatok átlagadatai.

az akác humuszképző sajátossága nagyon kicsi és feltétlenül mögötte marad ebből a szempontból a feketefenyő tartaléktápanyag felhalmozó képességének. A nitrogén- és a humuszgazdálkodás terén tehát az akác feltétlenül a feketefenyő mögött marad. Nem szabad ugyanis elfelejtenünk, hogy amilyen káros az erdő talajára a túlságos humuszfelhalmozódás és a nyers humuszképződés, éppen olyan hátrányos az a körülmény is, ha a túlságos gyors feldolgozás következtében a talaj minden tartalék tápanyagtól idő előtt meg lesz fosztva.

Ezek a vizsgálatok tehát már bizonyos mértékben kedvetlen eredménnyel zárultak az akácgazdálkodás szempontjából. Azt azonban, hogy kiéli-e az akác a talajt vagy sem, természetesen véglegesen nem dönthették el, mert hiszen éppen egy olyan biofaktor vizsgálatáról volt szó, amelynek tekintetében az akác legalább közvetlenül a többi fafajjal szemben kétségkívül előnyben van. Ahhoz, hogy az akácerdők növekedési zavarait megérthessük, egy lépéssel tovább kellett menni és ez volt az akác ásványi anyaggazdálkodásának a vizsgálata.

III.

A homokos erdőtalajok phosphor- és kálitartalma.

Ha az előbb tárgyalt nitrogénfaktor hatásától eltekintünk, úgy kétségkívül a phosphor és a káli azok a biogén faktorok, amelyek úgy a mező-, mint az erdőgazdaságban a legnagyobb felhasználódásnak vannak kitéve és így ott, ahol hiányoznak, mint minimum tényezők, gátlólag hatnak. Így mindenekelőtt jól el kell határolnunk a talajnak összes jelenlévő phosphor- és kálitartalmát ezen biogén faktor azon mennyiségétől, amely oldható vegyületek alakjában a növény gyökérzetének rendelkezésére áll.

Tekintettel arra a körülményre, hogy az alföldi erdőtalajaink mészből rendszerint nem szűkölködnek, természetesen megvan a lehetősége annak, hogy a mikroorganizmusok, továbbá a kémiai és fizikai hatások eredményeképpen egy bizonyos mennyiségű oldhatatlan rész ezen faktor összmenyiségébe is oldható állapotba kerülnek. A valóságban azonban nekünk mindig az oldható résszel kell számolnunk, amelyet megközelítő-

4. sz. táblázat

Szám	N ö v é n y a s s o c i á c i ó	Talajmélly- ség cm	Kc+Pc+ H	Kc mg/100 g	Pc mg/100 g	NN mg/100 g	Humusz %	Összes N mg/100 g	pH	Ca Co ₃ %
13	Calamagrostis epigeios-Assz.	0-50	13·07	4·69	3·11	4·21	1·06	30·04	8·20	2·7
16	Salix rosmarinifolia-Assz.	0-50	10·72	2·07	2·55	5·15	0·95	45·56	8·18	4·1
18	Festuca sulcata-Assz.	0-30	10·59	3·86	2·56	2·79	1·38	39·48	8·18	9·6
11	Festuca vaginata-Assz.	0-50	10·44	4·86	1·27	3·65	0·66	23·64	8·06	4·0
15	Salix rosmarinifolia-Calamagrostis-Assz.	0-50	10·34	2·84	2·51	4·16	0·83	51·91	8·17	4·8
12	Festuca vaginata-Assz.	0-50	10·34	4·18	2·85	3·01	0·30	27·25	8·16	3·2
10	Cynodon dactylon-Assz.	0-50	10·31	1·17	4·45	4·12	0·57	40·06	8·05	3·0
22	Festuca vaginata-Assz.	0-10	9·90	4·14	2·87	2·54	0·35	26·01	8·15	3·2
17	Cynodon dactylon-Assz.	0-30	9·75	1·52	2·80	4·93	0·46	37·60	8·23	3·4
23	Molinia coerulea-Assz.	0-10	9·51	2·35	3·90	2·75	0·51	46·20	8·11	3·2
19	Fest.vag., F. sulcata, Andropogon ischaemum-Assz.	0-50	8·60	2·22	1·92	3·97	0·49	30·39	8·14	5·3
14	Festuca vaginata, Fumana vulgaris-Assz.	0-30	8·61	2·22	1·68	4·25	0·46	53·12	8·05	6·8
24	Festuca vaginata, Fumana vulgaris-Assz.	0-10	7·91	3·20	2·23	1·91	0·58	29·80	7·95	3·2
21	Salix Calamagrostis-Assz.	0-50	7·42	1·61	2·58	2·53	0·70	36·81	8·02	5·6
20	Cynodon dactylon-Assz.	0-10	6·46	1·16	2·76	2·14	0·40	59·05	8·15	2·8

Kc = 1 % citromsavban oldható káli. Pc = 1 %
H = Humusz.

leg ezen biogén anyagnak az a mennyisége fejez ki, amely 1%-os citromsavban oldódik. Az 1%-os citromsav hatása ugyanis nagyjában megfelel annak az oldóhatásnak, amelyet a különböző növények gyökérrendszere ezen biogén anyagokkal szemben a talajban ki tud mutatni. Természetesen hangsúlyoznom kell, hogy ez az eljárás nem tökéletes és csak megközelítő eredményekkel jár. De jobb hiányában ma még nem marad más hátra, mint ennek az eredményét alapul venni.

Azt is hangsúlyoznom kell természetesen, hogy a phosphor és a kálium jelentékeny része a fiatal ágakban és a levelekben van. Éppen ezért normális erdőgazdasági üzemet feltételezve, csak azzal a phosphor- és káliveszteséggel kell számolnunk, amely a gyérítés faanyagával és az előhasználattal fa alakjában lesz végérvényesen elhordva az erdő területéről.

Természetesen már itt az eredmények végleges tárgyalása előtt rá kell mutatnunk arra, hogy az akác rövid vágásfordulója, továbbá a rendszerint keresztülvitt sűrű gyérítések kétségkívül azt fogják eredményezni, hogy az összes biogén anyagok szempontjából az akácgazdálkodás a többi fafajhoz viszonyítva többszörös anyagfelhasználással jár. Hiszen elegendő rámutatnunk arra, hogy ugyanazon a talajon a tölgy és a feketefenyő a maguk 80—100 éves vágásfordulója mellett természetesen ezen hosszú idő alatt csak $\frac{1}{3}$ -át, $\frac{1}{4}$ -ét fogják annak az anyagmennyiségnek felhasználni, amelyet az akác a maga rövid 20—25 éves vágásfordulója mellett elhasznált. Az tehát, hogy az akác gyorsabban fogja a talajnak ásványi anyagkészletét kimeríteni, ezen fafaj gyors növekedésével áll összefüggésben. Minthogy pedig éppen a gyors növekedés az, amely az akácerdeink nagyfokú rentabilitását lehetővé teszi, úgy minden józan számítás előtt világosnak kell lenni annak, hogy a gyors növekedéssel és nagyobb jövedelmezőséggel energetikai szempontból a nagyobb mérvű felhasználás fog együttjárni.

A phosphor- és a kálígazdálkodás felderítésére egy egész sorozat kísérleti területet vettünk vizsgálat alá, amelynek rövid leírását az 1. sz. táblázatban közöltem. A 4. és 5. sz. táblázatban közlöm a vizsgálatok eredményeit erdőtalajok és nem erdőtalajok szerint elkülönítve. Egyelőre általános szempontból

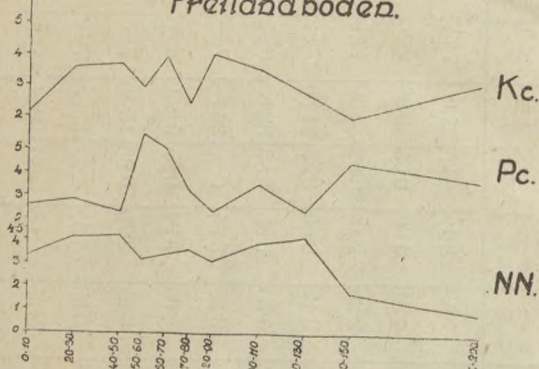
5. sz. táblázat

Szám	F a f a j	Talajmély- ség cm	K+Pc+ N+H	Kc mg/100 g	Pc mg/100 g	NN mg/100 g	Hum sz %	Összes N mg/100 g	pH	CaCO ₃ %	Talajvegetáció
1	Robinia pseudacacia	0-50	12.18	2.10	7.53	2.19	0.36	21.9	7.58	2.4	Festuca vaginata assz.
36	Robinia pseudacacia	0-10	11.50	1.85	4.94	4.06	0.65	43.96	6.96	—	Anthriscus trichospermus
8	Betula pendula . . .	0-50	9.67	4.96	2.29	2.19	0.23	33.59	7.80	3.9	Sal. rosmarinif. — Poa compressa
9	Pinus nigra	0-50	9.66	4.16	3.12	2.00	0.38	21.69	7.82	4.4	Talajvegetáció nélkül
37	Pinus nigra	0-10	8.91	1.85	2.30	3.93	0.83	38.08	6.02	—	"
3	Robinia pseudacacia	0-50	8.79	1.63	3.22	3.65	0.29	34.98	7.88	1.1	Poa angustifolia assz.
38	Robinia pseudacacia	0-10	8.66	1.72	2.35	3.94	0.65	51.92	6.76	—	Füvek
4	Robinia pseudacacia	0-50	8.51	2.15	3.03	2.70	0.60	13.49	7.85	5.2	Fest. vaginata — Fumana. vulgaris assz.
2	Robinia pseudacacia	0-50	8.26	1.85	3.60	2.44	0.37	30.4	7.80	2.5	Cynodon dactylon assz.
7	Alnus glutinosa . . .	0-50	8.13	2.28	2.38	2.96	0.51	30.98	7.90	2.7	Sambucus nigra — Poa angustifolia
6	Populus Alba . . .	0-50	8.12	3.14	1.82	2.22	0.94	35.83	7.93	3.2	Agropyron repens
5	Quercus robur . . .	0-50	8.10	1.61	3.12	2.97	0.40	36.22	7.77	2.7	Talajvegetáció nélkül
39	Robinia pseudacacia	0-50	7.69	2.01	2.41	2.63	0.64	39.20	7.14	—	Füvek

Waldböden.



Freilandböden.



Kc=1%-os citromsavban oldható kálitartalom.
 Pc=1%-os citromsavban oldható kálitartalom.
 NN=Nitrát-nitrogén tartalom.

a 0—50 cm-ig terjedő gyökérteret vettem számításaim alapjául. A 6. sz. táblázatban most már azon talajoknak analitikai eredményeit közlöm, amelyek mikrobiológiailag is meg lettek vizsgálva. A mélység szerinti eloszlást a szabadföldi talajok és az erdőtalajok átlagában az 1. sz. képen közlöm. Ez utóbbira vonatkozólag röviden csak annyit szeretnék megjegyezni, hogy itt az átlagadatok azt mutatják, hogy a káli és a foszfor-faktor között bizonyos fokú antagonisztikus jelenségek lépnek fel. A kálitartalom úgy az erdőtalajoknál, mint a szabadföldi talajoknál körülbelül 120—130 cm mélységben éri el minimumát. Ezzel ellentétben a fosphortartalom már magasabban, 40—50 cm mélységben

6. sz. táblázat

A kísérleti terület száma	A kísérleti terület rövid leírása	mg/100 g						Humusz-tart. %	C-tartalom mg/100 g	Összes-Nitro- gén mg/100 g	Nitrat-Nitro- gén mg/100 g	C N	pH	Ca, Co-tartalom %	Baktériumok			Nitrifi- kálók	Denitri- fikálók	M. kólik anaerob
		Kg	Kc	Kg Kc	Pg	Pc	Pg Pc													
															Aerob	Anaerob	Összesen			
36	Ákácérdő	70.55	1.85	38.2	61.0	4.94	12.35	0.65	376.0	43.96	4.056	8.57	6.96	0.9	20,000,000	900,000	20,900,000	100,000	100,000	11,000 (1000)
37	Feketefenyő-erdő	42.33	1.85	22.9	33.6	2.30	14.60	0.83	482.0	38.08	3.927	12.67	6.02	0.8	22,900,000	1,500,000	24,050,000	100,000	1,000,000	20,000 (1000)
38	Ákácérdő	56.44	1.72	32.8	18.1	2.35	7.70	0.65	376.0	51.92	3.486	7.2	6.76	0.9	23,900,000	760,000	24,660,000	100,000	100,000	20,000 (2000)
39	Ákácérdő	47.94	2.01	23.9	56.16	2.41	23.70	0.64	371.0	39.20	2.626	9.4	7.11	1.0	21,000,000	1,000,000	22,000,000	100,000	300,000	11,000 (2000)
20	Cynodon dactylon associáció	63.50	1.16	54.74	23.3	2.76	7.55	0.39	226.0	59.05	2.140	3.8	8.15	2.8	4,000,000	1,110,000	5,110,000	100,000	10,000	20,030 (30)
21	Salix rosmarini folia Calamagrostis epigeios Ass.	79.2	1.51	52.33	34.4	2.58	13.32	0.70	626.0	36.81	2.529	17.0	8.01	5.0	4,100,000	550,000	4,650,000	18,000	25,000	3,100 (100)
22	Festuca vaginata Ass.	69.40	4.14	16.76	26.8	2.87	9.35	0.35	203.0	26.01	2.541	8.1	8.15	3.2	5,350,000	520,000	5,870,000	100,000	18,000	3,030 (30)
23	Molinia coerulea Ass.	97.36	2.35	41.43	26.6	3.90	6.82	0.51	527.0	46.20	2.746	11.4	8.11	3.2	4,350,000	630,000	4,980,000	100,000	10,000	1,100 (100)
24	Festuca vaginata Fumana vulgaris Ass.	73.36	4.52	16.23	21.0	2.23	5.91	0.58	336.0	29.80	1.911	13.4	7.95	3.2	4,400,000	540,000	4,940,000	12,000	25,000	1,000 (100)

Kc = 1% citromsavban oldható káli. Pc = 1% citromsavban oldható foszfor. Kg = összes káliumtartalom. Pg = összes phosphorsavtartalom.

Megfigyelési idő IX. 1931

Megfigyelési idő VI. 1930

minimumba kerül. A szabadföldi talajoknál 50—60 cm mélységben egy átmeneti akkumulációt mutat, hogy ismét süllyedve 140—150 cm mélységben emelkedjen ismét. A biológiai elemzések viszont azt mutatják, hogy a mikroflóra kifejlődése és működése szempontjából természetesen az erdősítés kiváló és jelentékeny hatással jár, ami nemcsak a fokozottabb szervesanyag felhalmozódásra, tehát a kedvezőbb humuszgazdálkodásra, hanem egyúttal a felsőbb rétegekben való kedvezőbb vízgazdálkodásra, tehát közvetve az erdő védő és árnyékoló hatására vezethető vissza.

A vizsgálatok eredményeinek gyakorlati hasznosítása céljából természetesen tudnunk kell az ákácnak foszfor- és káliigényeit. A következőkben közlöm *Fekete* után a mezőgazdasági növényeink foszfor- és kálfelhasználását hektáronként kg-okban.

	K ₂ O	P ₂ O ₅
Gabonafélék	32	24
Hüvelyesek	50	30
Repce	58	48
Burgonya	120	36
Cukorrépa	184	32
Széna	80	30

Fontosabb fafajaink foszfor- és káliigényei *Ebermayer* után a következő:

	K ₂ O	P ₂ O ₅
Bükk vágásforduló	120 év	5.90 2.59 kg/ha
Tölgy vágásforduló	50 „	3.05 1.08 „
Lúcfenyő vágásforduló	120 „	7.45 1.85 „
Jegenyefenyő vágásforduló	120 „	4.07 1.54 „
Erdeifenyő vágásforduló	100 „	2.35 1.09 „
Nyír vágásforduló	50 „	2.46 1.39 „

A nemzetközi talajtani társaság különösen *König*, *Hasenbäumer* és *Lammermann* vizsgálatai alapján megállapította a

7. sz. táblázat.

Szám	F a f a j			K ₂ O szük- séglet kg/ha y ¹	$\frac{32}{y^1}=q^1$	$\frac{16}{q^1}=x^1$	P ₂ O ₅ szük- séglet kg/ha y	$\frac{24}{y}=q$	$\frac{25}{q}=x$
1.	Ákác	Vágásforduló							
	I. Termelőhelyi osztály	20 év	29·5	1·08	13·88	10·6	2·26	11·06	
		30 „	24·6	1·26	12·70	8·5	2·80	9·93	
		40 „	21—	1·52	10·59	7·5	3·20	7·81	
	II. „	20 „	26·6	1·20	13·33	10—	2·40	10·42	
		30 „	21·2	1·51	10·60	7·4	3·24	7·72	
		40 „	18·3	1·75	9·14	6·2	3·87	5·46	
	III. „	20 „	23·9	1·34	11·94	9·8	2·45	10·02	
		30 „	18·7	1·71	9·36	6·5	3·69	6·77	
		40 „	15·6	2·05	7·80	5·3	4·52	5·54	
	IV. „	20 „	20·2	1·58	10·13	8·9	2·70	9·26	
		30 „	15·8	2·03	7·88	5·9	4·07	6·14	
		40 „	12·7	2·52	6·35	4·4	5·45	4·59	
	V. „	20 „	15·8	2·03	7·88	7·4	3·24	7·41	
		30 „	12·9	2·48	6·42	5·1	4·70	5·32	
		40 „	9·7	3·30	4·85	3·5	6·87	3·64	
	VI. „	20 „	9·7	3·30	4·85	6·9	3·48	7·18	
		30 „	8·8	3·64	4·34	3·9	6·15	4·07	
		40 „	7·1	4·51	3·55	2·9	8·27	3·02	
2.	Feketefenyő	100 „	2·35	17·87	0·84	1·09	22·02	1·14	
3.	Tölgy	50 „	3·05	10·49	1·53	1·08	22·22	1·13	
4.	Nyár	120 „	5·90	5·42	2·77	2·59	9·27	2·70	
5.	Nyír	50 „	2·46	13·01	1·23	1·39	17·27	1·45	
6.	Éger	50 „	2·46	13·01	1·23	1·39	17·27	1·45	

32 = a mezőgazdaság növények káliumszükséglete kg/ha.

y¹ = az erdei fák káliumszükséglete kg/ha vágásfordulónként.

16 = az erdőgazdasági talajok káliumhatár értéke mg/100 q.

x¹ = az erdei talajok káliumhatárértéke.

24 = a gabonaneműek foszforsav szükséglete kg/ha.

y = az erdei fák foszforsav szükséglete kg/ha, vágásfordulónként.

25 = a mezőgazdasági talajok foszforsav határértéke, König Hetsenbau-

mer és Lemmermann után mg/100 q.

q = az erdei talajok foszforsav határértéke.

8. sz. táblázat.

Termő- helyi osztály	I.						II.						III.						IV.						V.						VI.					
	Fahozadék			Fasoro- zat			Fahozadék			Fasoro- zat			Fahozadék			Fasoro- zat			Fahozadék			Fasoro- zat			Fahozadék			Fasoro- zat			Fahozadék			Fasoro- zat		
Vágásforduló éve	m ³	Ø 7 cm fölött o/o	Ø 7 cm alatt o/o	P ₂ O ₅ K ₂ O	szükség- let kg/ha		m ³	Ø 7 cm fölött o/o	Ø 7 cm alatt o/o	P ₂ O ₅ K ₂ O	szükség- let kg/ha		m ³	Ø 7 cm fölött o/o	Ø 7 cm alatt o/o	P ₂ O ₅ K ₂ O	szükség- let kg/ha		m ³	Ø 7 cm fölött o/o	Ø 7 cm alatt o/o	P ₂ O ₅ K ₂ O	szükség- let kg/ha	m ³	Ø 7 cm fölött o/o	Ø 7 cm alatt o/o	P ₂ O ₅ K ₂ O	szükség- let kg/ha	m ³	Ø 7 cm fölött o/o	Ø 7 cm alatt o/o	P ₂ O ₅ K ₂ O	szükség- let kg/ha			
20	322	73,9	26,1	10,6	29,5		282	67,4	32,6	10,-	26,6		242	57,7	42,3	9,8	23,9		196	44,9	55,1	8,9	20,2		144	30,4	69,6	7,4	15,8	82	12,7	87,3	6,9	9,7		
30	414	80,2	19,8	8,5	24,6		364	79,4	20,6	7,4	21,2		309	76,2	23,8	6,5	18,7		254	69,7	30,3	5,9	15,8		195	57,8	42,2	5,1	12,9	125	39,7	60,3	3,9	8,8		
40	474	81,2	18,8	7,5	21,-		412	80,5	19,5	6,2	18,3		351	79,8	20,2	5,3	15,6		280	77,-	23,-	4,4	12,7		210	72,9	27,1	3,5	9,7	141	55,-	45,-	2,9	7,1		

mezőgazdasági talajokra azokat a határokat, amelyeken alul a K és P mint minimumfaktor lépnek fel. Ezek a határok a következők: káli 160 mg/1000 g, phosphor 250 mg/1000 g, természetesen mindig 1%-os citromsavban oldható minőségeket feltételezve. Ezeknek az adatoknak az alapján megfelelő számfejtéssel a kisebb felhasználódást tekintetbevéve, *Fekete* és *Lemmermann* adatainak a felhasználásával az egyes fajokra is meg lehet állapítani azt az alsó határt, amelyen alul az illető talaj P és K szempontjából kielégítően ellátottnak és amelyen felül P és K szempontjából jól kielégítettnek tekinthető. A 7. sz. táblázat mutatja ezeket az alsó határértékeket. Ezeknek az alapján most már megszerkeszthetjük *Fekete* legújabb adatai alapján a különböző termőhelyi osztályokba sorolt ákácerdők P és K igényeit, ha tekintetbe vesszük, hogy *Vadas* szerint az ákác 7 cm Ø-nél vastagabb ágai 0.439 kg/m³ P₂O₅-t és 1613 kg/m³ K₂O-t, 7 cm-nél vékonyabb ágai 1284 kg/m³ P₂O₅-t és 2462 kg/m³ K₂O-t tartalmaznak. (L. 8. sz. táblázat.)

Ha most már mindezen táblázatokban közölt adatok alapján összefoglalóan áttekintjük az ákácól kezdve az összes tekintetbejövő fontosabb fajok az alkalmasság szempontjából, úgy csakhamar látni fogjuk, hogy a megvizsgált területek túlnyomó része még az ákác III. s IV. termőhelyi osztálya által támasztott igényeket sem elégíti ki, sőt közel 50%-a az összes területeknek olyan, hogy bár a többi faj igényeinek maradék nélkül megfelelnek, mégis az ákácgazdálkodás szempontjából rossz állapotban lévőnek mondható. (Lásd 9. sz. táblázatot.)

Csak ezek a vizsgálatok adják meg a magyarázatot ahhoz, hogy miért nem sikerült az ákácerdősítés a legtöbb szegényebb és kevesebb ásványi táplálóanyaggal rendelkező homokos talajon. Nem sikerült egyszerűen azért, mert a nagyigényű ákácot olyan helyekre telepítették, ahol ez magasabb igénye következtében tápanyagszükségletét kielégíteni nem tudta. Miután a növekedési zavarok az előbb vázolt határnak lefelé menő átlépése esetén hirtelen lépnek fel, úgy természetesen könnyen érthető az, hogy még azokon a területeken is, amelyek kis mérvben még a minimális határértékeken felül fekvő phosphor és káli anyagkészletet tartalmazták, az ákác mindaddig, amíg a terület kihasználásával

az alsó határt át nem lépte, jó eredményeket mutatott. Miután azonban a II. vagy a III. fordulószakban elvégre mégis csak bekövetkezett a tápanyagkészletnek a fentvázolt határértékig való kimerítése, úgy természetesen beállottak azok a zavaró jelenségek, amelyek végeredményben az annyira ismert és olyan káros hatással bíró növekedési zavarokat idézték elő. *Éppen ezért most már az itt közölt alapos és kimerítő vizsgálatok alapján bátran kimondhatjuk, hogy az ákáccal való erdősítés a legnagyobb gondot és körütekintést kívánja. Ez a faj csakis olyan talajok erdősítésére alkalmas, amelyek megfelelő tápanyagtartalommal rendelkeznek ahhoz, hogy az ákácnak éppen a rövid vágásfordulójával és az ehhez kapcsolódó nagyobb rentabilitásával összefüggő magasabb igényeit ki tudják elégíteni. Azért tehát a magam részéről ezen minden kétséget kizáró és világos adatok alapján javasolnom kell, hogy az Alföld erdősítésénél számbajöhető területek tápanyagtartalmát lelkiismeretes és pontos mérésekkel előzőleg állapítsuk meg és ennek megfelelően válasszuk azután az egyes területekre az erdősítendő fajt. Hiszen a vizsgálatok eredményei világosan mutatják, hogy azok a területek, amelyek az ákác szempontjából komolyan számba sem jöhetnek, a nagyobb vágásfordulóval bíró és így igénytelenebb feketefenyőnek még kiváló termőhelyet nyújthatnak. Felmerül most már természetesen az a kérdés, hogy vajjon az ákácerdők fenntartása egyáltalában lehetséges lesz-e a jövőben olyan mértékben, amint az a múltban lehetséges volt. Erre a felelet nagyon egyszerű. Ott, ahol a vizsgálatok a megfelelő energiakészletet az ákácgazdálkodás szempontjából kimutatják, arra az időre, amíg ezek a készletek elegendők, az ákácgazdaság természetesen fenntartható lesz. De korántsem kell azt hinnünk, hogy az ákác, illetőleg az ákácgazdálkodás később megfelelő rendszabályok alkalmazásával nem volna fenntartható. Ha ezen erdőknek nagy jövedelmezősége, vagy más gazdasági jelentősége, így például a nagy faanyag fenntartásukat szükségessé teszi, úgy véleményem szerint nem marad egyéb hátra, mint komoly megfontolás tárgyává tenni azt, hogy nem volna-e lehetséges az erdőgazdaság jövedelmezőségének határain belül ezen erdők talajának az ásványi anyagkészlet szempontjából való megjavítását megfelelő kísérletek után*

tervbevenni. Nekem az a meggyőződés, hogy ez a jövőben járható út lesz. Addig is azonban ismételtén hangsúlyoznom kell, hogy az erdősítés szempontjából tekintetbe jövő területek energia- és tápanyag mennyiségének megfelelő talajtérképek útján való kimutatását elengedhetetlenül szükségesnek tartom. Hasonlóképpen azt is hangsúlyozni óhajtom, hogy a homokos talajok kizsárolását és kiélését éppen az ákácgazdálkodásban túlzott mértékben alkalmazott gyakori tisztítások és áterdölések, amelyek ásványi anyag szempontjából éppen a legértékesebb anyagtól és energiakészlettől fosztják meg az erdőt, rendkívül előmozdítják. Tökéletesen helyes tehát az a felfogás, amely az eddigi sarjerdőüzem helyett a zárt szálerdő gazdaságot sürgeti. Nincs kizárva ugyanis, hogy a növekedési zavarok egyrészét a gyökörek előregedése is okozhatja. De emellett egészen bizonyos az, hogy éppen a sarjerdő gazdaságnál a buján feltörő sarjaknak a ritkítások alkalmával való eltávolítása az ásványi anyagkészlet szempontjából egyenesen rablógazdaságot jelentenek. Az, hogy az ákácok területén a mezőgazdasági köztes használat szintén az ásványi anyaggazdálkodás szempontjából végzetes hatású, nem szorul külön magyarázatra. Hiszen 3—4 év alatt a nagyigényű mezőgazdasági növényekkel majdnem annyi ásványi anyagot fogunk a talajból elvonni, mint amennyit egy fordulószak alatt az ákác visz el tőlünk. Az előzőkben ismertetett adatok alapján egyszerű számfejtéssel erről a körülményről bármikor meggyőződhetünk. Az pedig, hogy a legeltetés minden körülmények között tilalmazás alá vonandó, még fokozottabb mértékben érvényesül az ákácgazdálkodásnál.

Mindezeket a szempontokat azonban csak nagy vonásokban vázoltam, ezeknek a végleges eldöntése a további kísérletezés és a gyakorlati erdőgazdaság tapasztalatai alapján lesz majd lehetséges. Én itt ez alkalommal a lefolytatott széleskörű vizsgálatok alapján újra csak arra ínthetek, hogy a most meginduló nagyobb-szabású tevékenység előtt minden körülmények között meg kell kezdenünk úgy, amint ezt a mezőgazdaság egyébként már hosszú évtizedek óta teszi, a beerdősítendő talajok szabatos kémiai és fizikai vizsgálatát.

Befejezésül még a következőkre szeretnék röviden rámutatni. Már Kis Ferenc úttörő vizsgálatai megmutatták annak a lehetőségét, hogy az alföldi talajainkon előforduló jellemző növények hasznos útmutatással szolgálhatnak az alföldfásításnál. Magyar Pálnak az újabb növényiszociológiai és ökológiai alapon végzett vizsgálatai szintén megfelelő eredménnyel kecsegtetnek. Ezeket már a mai állapotukban is kitünően fel lehet használni arra, hogy nagy vonásokban a beerdősítendő talajok állapotáról előzetes információkat szerezzünk. Az így kijelölt néhány irányvonalon belül azután a magam részéről a pontos vizsgálatoknak az elvégzését különösen azokon a termőhelyeken, amelyek kritikusaknak látszanak, elengedhetetlennek tartom. Nagyon természetesen azt sem szabad elfelejtenünk, hogy a talajjellemző növények különös előnye és felhasználhatósága éppen abban rejlik, hogy ezek nemcsak a talaj fizikai-kémiai állapotáról adnak nekünk felvilágosítást, hanem ezenfelül a termőhely ökológiai viszonyai szempontjából is értékes útmutatással szolgálnak. *Azt hiszem tehát, hogy a legjobb eredményeket akkor fogjuk elérni, ha a természetadta útmutatást, amely a talajjellemző növények alakjában jelentkezik, összekapcsoljuk a talaj pontos fizikai-kémiai analizisével, mert csakis így leszünk azután abban a helyzetben, hogy az erdősítés szempontjából helyes, jó és általános összefoglaló képet kaphassunk.*

Egyébként a közeljövőben-részletesen ismertetni fogom azon kutatásaim eredményét is, amelyek a talajjellemző növények, illetőleg növényiszövetkezetek és a talajban felhalmozott biogen faktorok quantitatív előfordulása közötti viszonyt lesznek hivatva felderíteni.

A fenti vizsgálatokat a Magyar Tudományos Akadémia III. osztálya és az Országos Erdei Alap megértő módon támogatták. Ezért a támogatásért ehelyütt a leghálásabb köszönetemet fejezem ki.

Egyébként a kérdés szabatosabb részleteire vonatkozólag utalok a Magyar Tudományos Akadémia III. osztályának 1935 januári ülésén bemutatott értekezésemre, amely az akadémiai értesítőben fog megjelenni.

Irodalom.

- I. *D. Fehér*: Untersuchungen über den periodischen Kreislauf des Phosphors in den Waldböden. „Die Phosphorsäure” 8—9. 1934.
- II. *Fehér és Bokor*: Biochemische Untersuchungen über die biologische Tätigkeit der sandigen Waldböden auf der ung. Tiefebene. *Bioch. Zeitschrift* 209, 471. 1929.
- III. *Fehér D.*: Vizsgálatok az alföldi homokos erdőtalajok nitrogén-gazdálkodásáról. „Erdészeti Kísérletek”, Sopron.
- IV. *D. Fehér*: Untersuchungen über den P_2O_5 — Gehalt einiger Sandböden auf der ung. Tiefebene. „Die Phosphorsäure” 7—8. 1933.
D. Fehér: Regionale Untersuchungen über den Kali — Gehalt der Waldböden. *Zeitschrift für Pflanzenernährung Düngung und Bodenkunde* 1934. 33, 5—6.
- V. *Fekete*: Erdészeti Növénytan 1896.
- V. *Ebermayer*: Die gesamte Lehre der Waldstreu (1876).
Lásd még! Blanck Handbuch der Bodenlehre Bd. IX. 1933.
- VII. *Vadas*: Az ákác monographiája 1911.
- VIII. *Fekete Zoltán* egyetemi tanár által újabban eszközölt, de még nyilvánosságra nem hozott felvételek szerint.
- IX. Lásd! *Fekete—Blattny*: Az erdészetileg fontosabb fák és cserjék elterjedése a magyar állam területén. 1913. p. 742.
- X. *Magyar Pál*: A homokfásítás növényzociológiai alapjai. „Erdészeti Kísérletek” 1933.

Felelős kiadó: Dr. Fehér Dániel.
Stádium Sajtóvállalat, Budapest, VI., Rózsa-utca 111.

