

of a such many-sided profession, like that of forestengineers, there is a great difficulty to maintain a balance in the plan of studies. In consequence of the development of theoretical and practical disciplines and in order to arrange easier learning for the boys it has proved necessary to complete the study time with a 9th semester and to install three hard examinations ("rigorosum") instead of two.

Adatok a magyarországi erdőtalajok nitrogén, foszfor és káli állapotának ismeretéhez

Írta: dr. Fehér Dániel.

Az Erdészeti Lapok¹ hasábjain az elmúlt években azokkal a kutatásokkal kapcsolatban, amelyeket én és munkatársaim a hazai és külföldi különböző erdőtalajok mikrobiológiai tevékenységére vonatkozólag folytattunk, ismételten szükségessé vált, hogy ezeknek a talajoknak egyéb sajátosságoktól eltekintve a nitrogén, a foszfor és a káliagzaldálkodását is beható kutatás tárgyává tegyük. Szükségesnek mutatkozott ez már azért is, mert eltekintve attól, hogy ezeknek a fontos táplálóanyagoknak a talaj biológiai körfolyamataiban való szerepe éppen az intézetünkben lefolytatott kutatások révén hovatovább mind bizonyosabbá vált², ezeknek a növényi táplálkozás szempontjából annyira fontos kémiai alkatrészeknek éppen az erdőtalajokban való előfordulására vonatkozólag sem a külföldi, sem a hazai irodalom nem rendelkezett még eddig egységes, összefoglaló kutatásokkal.^{3, 4, 5} *Természetesen a mi vizsgálatainknak nem volt és nem is lehetett az a célja, hogy teljes talajanalíziseket szolgáltasson.* Mi a mostani szükség diktálta helyzetben csak arra törekedtünk, hogy *legalább azokra a legfontosabb kémiai alkatrészekre vonatkozólag nyerjünk felvilágosításokat, amelyek a mi erdőtalajainkban mind a fák táplálkozása, mind pedig a talajban lefolyó biológiai anyagcsere körfolyamatok szempontjából közvetlenül fontos szerepet játszanak.*

Amikor ezt az eljárást követtük, teljes mértékben alkalmazkodtunk az újabb, a mező- és az erdőgazdasági irodalmoban most már lépten-nyomon elterjedt eljárásokhoz és vizsgálatokhoz, amelyek akkor, amikor nem öncélú talajtani kutatásokat végzünk, csak azoknak a fontos biogén elemeknek a meghatározására szorítkoznak, amelyek a mondott szempontokból fontos szerepet játszanak.

Az előző értekezéseimben részletesen ismertettem már ennek a három fontos tényezőnek az élettani, de főleg táplálko-

zástani szerepét. Ezeknek az értekezéseknek a közzététele óta azonban a mi kutató munkásságunk természetesen nem nyugodott, mert érezve a hiányokat, amelyek e téren, sajnos, még mindig fennállanak, a legjobb tehetségünk szerint igyekeztünk arra, hogy kutatásainkat tovább kiterjesszük, a helyeseknek nem bizonyult feltevéseket kiküszöböljük, a jókat megerősítsük és ahol erre tér és alkalom kínálkozik, vizsgálataink keretében új és korszerű szempontokat vezethessünk be.

Amint az idevontkozó értekezéseimben már részletesen kifejtettem, ennek a három biogén elemnek a vizsgálatánál élesen el kell különítenünk egymástól ezeknek az elemeknek azon megnyilvánulási formáját, amelyben a növény gyökerei által kevésbé hozzáférhető módon fordulnak elő attól a megjelenési alakjuktól, amelyben talajainkban mint könnyen felvehető fordulnak elő. Ez a sajátságuk indokolja azt, hogy a jelen értekezésemet két részre bontom. Az első részben, tehát a mostaniiban ezeknek az elemeknek a nehezebben oldható előfordulási alakjával fogok foglalkozni, míg a második részben ezeknek a kutatásoknak folyamán beigazolt periodikus dinamikai változásait fogom elsősorban növénytermesztéstani szempontból ismertetni.

A mezőgazdasági irodalomban, tekintettel az ott bevezetett rövid termelési időszakokra, rendszerint csak a növények gyökerei által könnyen hozzáférhető alakban előforduló vegyületekkel foglalkoznak. Az értekezésem második részében részletesen fogok majd foglalkozni azokkal a legújabb módszerekkel, amelyeknek a segítségével ezeket a könnyebben oldódó talajalkatrészeket kimutatják és a különböző gazdasági növények trágyázás útján pótlandó igényeit megállapítják. Hogy ennek az értekezésnek a mostani részében a nehezebben oldható vegyületekkel foglalkozom, illetőleg ezeknek az elemeknek a többé-kevésbé oldhatatlan alakjáról is közlök vizsgálati eredményeket, főleg azzal indokolható, hogy az erdei fák hosszabb élettartama folyamán nagyon valószínűnek látszik az, hogy az erdő talajában lefolyó biológiai és kémiai kölesönhatásokra az ott helyet foglaló, nehezebben oldható alakok is bizonyos fokig oldható állapotba mehetnek át. Éppen ezért ezekkel a nehezebben oldható formákkal is számolnunk kell akkor, amikor az erdőtalaj tápanyagainak a megbecsüléséről és megítéléséről akarunk szólni. Csakis a nehezebben és könnyebben oldható részeknek a kölesönös viszonya alapján lehet ebben a kérdésben végleges véleményt mondani.

A legutóbbi időben nyilvánosságra hozott értekezéseimben ezen tartaléktápanyagok mennyiségének megbecsülésével is foglalkoztam. Természetesen ezen a téren, minthogy szabatos adatok és ismeretek nem állanak a rendelkezésünkre, csak

hozzávetőleges egyéni felfogásról lehet szó. Ezeknek az adatoknak az értékelésénél még annakidején nem állott elegendő vizsgálati eredmény az oldható alakban előforduló biogén tényezők időszaki változásaira vonatkozólag rendelkezésünkre. Mert csakis az időszaki változás figyelembevételével készült vagy számított átlag adatok alapján lehet a valóságot megközelíteni. Az utolsó évek eredményei most már abba a szerencsés helyzetbe juttattak, hogy ezen a téren is tisztábban láthatunk és így értekezésem következő részében ezzel a problémával is mégegyszer behatóbban fogok foglalkozni.

A jelen értekezésemben tehát összehasonlító vizsgálatokat közlök néhány jellemzőbb magyar erdőtalaj nehezen oldódó alakban előforduló nitrogén-, káli- és foszfortartalmáról, abból a célból, hogy ezeknek az alapján a munka második részében egybevetve ezeket a könnyebben oldható állapotban levő kémiai alkotrészek viselkedésével, az erdőtalajaink táplálóanyag készletének — ismétlten hangsúlyozom — tájékoztató megbeszélését elvégezhesük.

A vizsgálati módszerek ismertetése.

Miután azokban a szakfolyóiratokban, ahol az idevonatkozó munkáinkat in extenso ismertettem, a vizsgálati módszereket is részletesen tárgyaltam, ezen a helyen csak utalni fogok a legszükségesebb felvilágosítások megadásával azokra a helyekre, ahol ezeket közöltem.

A mostani ezen biogén elemek nehezebben hozzáférhető alakjának a meghatározásánál a következő tényezőket vizsgáltam.

1. A talaj CaCO_3 -tartalmát,⁶

2. a talajok savanyúságát kifejező ph-értékeket,⁶

3. a talajok nitrogéntartalmát a *Jodldbauer*, által módosított *Kjehldahl* eljárással,⁶

4. a talajok foszforsavtartalmát *Lemmermann*^{7, 12} eljárása szerint határoztuk meg, még pedig olyan módon, hogy az eredeti eljárást a kolorimetrikus módszerrel kombináltuk.⁸ Ez a kolorimetrikus eljárás a legújabb irodalomban mind jobban és jobban tért hódít, miután éppen a legutóbbi időben a most forgalomba hozott rendkívül érzékeny szelén fényelemnek alkalmazásával a kolorimetriás méréseket az eddigi nehézkes és szubjektív hibákkal terhelt kolorimetriás módszerek mellőzésével elektrofizikai úton lehet szabatosan meghatározni. Idevonatkozólag egy új eljárást dolgoztam ki, amely a külföldi irodalomban most van ismertelve,⁹

6. a talajok kálitartalmát sósavas kivonattal, amint perchlorsavas káliumot gravimetrikusan határoztam meg.¹⁰ Eredetileg a nemzetközi talajtani társulat második bizottságában tárgyalt módszerek közül a porosz geológiai intézet által

követett eljárást használtam,¹¹ amelyet a német talajtani munkaközösség is első helyen ajánlott.¹² Tekintettel azonban arra, hogy az azóta elmúlt évek alatt a nemzetközi irodalomban a van Bemmelen—Hissink-féle módszer mindinkább tért hódított, ezeket a kutatásaimat már ezen vizsgálati módszer alapján végeztem. Természetesen ez az utóbbi eljárás magasabb eredményeket ad, mint az eredetileg használt módszer és éppen ezért a régebbi értekezéseimben közölt adatok csakis ennek a körülménynek a figyelembevételével hasonlíthatók össze a mostaniakkal.*

A vizsgált talajokat előzőleg 105 C⁰-on kiszárítottuk és 0.2 mm-es szitán átszitáltuk és az így nyert adatokat a kiszárított alapanyagra vonatkoztattuk.

A közölt vizsgálati módszerek értékelésénél természetesen, amint már az előzőekben hangsúlyoztam, mindig szem előtt kell tartanunk azt a körülményt, hogy kutatásainknál nem öncélú talajtani vizsgálatokról van szó, hanem a növénytermesztési célokra többé-kevésbé rendelkezésre álló mennyiségek meghatározásáról. Éppen ezért mutatkozott szükségesnek és indokoltnak a teljesen mikrobiológiailag befolyásolható és oldhatósági viszonyaiban könnyen változó nitrogéntartalmat teljes egészében kimutatni. Szükségesnek mutatkozott ez azért, mert a nitrogéntartalom viselkedésében és természetében rejlik az a körülmény, hogy az adott viszonyok között úgyszólván teljes egészében, főleg a nitrifikáció útján könnyen oldható és így a növények gyökerei által felvehető vegyületekké alakulhat át.

Ugyanez áll bizonyos mértékben a talaj foszfortartalmára is, amelyre vonatkozólag éppen az intézetben végzett legújabb vizsgálatok még fokozottabban mutatták ki azt a bizonyos mértékben már eddig is ismert tényt, hogy a talajban egyelőre oldhatatlan állapotban levő foszforvegyületek nemesak kémiai, de biológiai, illetőleg mikrobiológiai befolyásokra is könnyen oldható állapotba mehetnek át. Különösen áll ez az erdőtalajokra, amelyeknek a biológiai tevékenysége és az ennek a kapesán képződött CO₂ és humuszsavtartalom az ott jelenlevő foszforvegyületeket fokozott mértékben mozgósítja.¹³

Egyébként éppen a legutóbbi években végzett vizsgálataink, amelyeket a Szahara sivatagi és arid talajain végeztünk, teljesen szélsőséges viszonyok között igazolták be világosan a baktérium tevékenységnek a foszforsók mobilizálására gyakorolt jelentékeny hatását.¹⁴

A kálivegyületekre vonatkozólag azonban a teljes feltárásnak növénytermesztési szempontból különösebb gyakorlati

* A korábbi értekezéseimben összes kálium megjelöléssel közölt adatok a porosz geológiai intézet előírása szerint sósavval kivonatolt mennyiséget adják!

jelentősége nincsen. Nincsen pedig azért, mert a kálivegyületek jelentékeny része a talajban nehezen oldható káliumsilikátok alakjában van jelen, amelyek a növények gyökerei számára előreláthatólag belátható időn belül nem válnak hasznos tápanyagokká. A káliumnak a sói ugyanis általában sokkal nehezebben mozgósíthatók, mint a foszforsók és ezekre a talaj mikrobiológiai tevékenysége sem fejt ki olyan erős és jelentékeny hatást, mint a foszforsókra. Általában a kálium mint ultraion nagyon erősen kötődik a humuszeolith komplexumhoz és ezért csak nagyon nehezen mosható ki és ez a sajátága akadályozta meg azt is, hogy a talajban működő mikroorganizmusok hatására keletkező gyengén savas közegek erőteljesebben megtámadják. Éppen ezért a kálivegyületek megállapításánál a feltárásnak növénytenyésztési szempontból nem sok jelentősége van. Ezért választottam a sósavas kivonatólással dolgozó eljárásokat.¹⁵ Csak jellemzésül említem meg, hogy pl. Schütze¹⁶ vizsgálatainál szintén hasonló elvek szerint dolgozott.

A kísérleti területek leírása.

Az idevonatkozó adatokat az 1. sz. táblázat tartalmazza.

1. sz. táblázat.

A kísérleti terület		A talaj leírása	Fafaj, elegyarány	Kor	Záródás
száma	helye				
1.	Sopron	Úde homokos agyag talaj	Picea excelsa 0·5 Carpinus betulus 0·3 Pinus nigra 0·1 Larix decidua 0·1	50	1·0
2.	„	„	Carpinus betulus 0·9 Querc. sess., Betula veruc., Pin. silv. 1·0	33	0·7
3.	„	Friss homokos agyag talaj	Picea excelsa 0·8 Larix decidua } Pinus silvestris } 0·2 Carpinus betulus }	40	1·0
5.	„	Barna agyagos talaj	Quercus sessiliflora 1·0	50	0·8
6.	Miskolc	Agyagtalaj mészen	Fagus silvatica	80	0·8
7.	„	„	Quercus robur 1·0	73	0·8
8.	Szeged	Homok homokbuckákkal	Robinia pseudacacia 1·0	20	0·9
9.	„	Homoktalaj	Pinus nigra	46	0·9
10.	Fürged	Agyagtalaj löszön	borsóval bevetve	—	—
11.	„	„ „	cukorrépaival „	—	—
12.	„	„ „	„ „	—	—

A vizsgálati eredmények összehasonlító tárgyalása.

Az eredményeket részletesen a csatolt 2. sz. táblázat tartalmazza.

2. sz. táblázat.

Sorszám	A kísérleti terület megjelölése	Szint cm.	Össz.	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca CO ₃ %	ph.
			N.	mg/100 gr			
1.	Sopron lúcfenyves	20	44·8	40·0	149	0·2	5·20
	“ “	50	26·4	32·0	258	0·2	5·30
	“ “	80	25·2	48·0	234	0·2	5·36
2.	“ gyertyános	20	39·2	39·5	131	1·0	4·79
3.	“ lúcfenyves	20	28·0	42·0	170	0·5	5·45
4.	“ tölgyes	20	79·0	72·0	165	0·2	4·70
	“ “	50	68·0	76·0	232	0·6	4·86
5	Miskolc bükkös	20-30	120·4	23·0	186	0·2	5·90
	“ “	50-60	44·8	28·0	286	19·2	6·20
6.	“ tölgyes	20-30	74·8	32·0	150	1·8	5·62
7.	Lenti erdei fenyves	20-30	134·4	39·0	280	0·2	4·86
8.	Királyhalom akácós	20-30	50·0	75·0	135	3·6	6·32
	“ “	40-60	38·0	68·0	154	5·0	6·70
9.	“ fekete fenyves	20-30	40·8	44·0	114	4·4	6·25
	“ “	40-60	30·4	52·0	172	5·6	6·58
	“ “	80-100	20·2	44·0	150	4·8	6·32
10.	Füged borsóföld	0-15	200·0	120·0	255	2·0	7·28
	“ “	15-30	159·6	140·0	266	4·0	7·56
11.	“ cukorrépa	0-25	156·8	60·0	290	15·4	7·80
12.	“ “	0-25	165·2	189·0	489	16·8	7·70

Amint ezek az eredmények mutatják, a jelen esetben nemcsak azt a szintet vizsgáltuk, a hol a legélénkebb a mikrobiológiai tevékenység, hanem egyes területen szelvényanalíziseket is végeztünk. Az összes nitrogéntartalomra vonatkozólag meg kell jegyeznem, hogy ez a tényező a levegőből történő nitrogénkötés, továbbá a denitrifikáció következtében erős ingadozásoknak van alávetve, még pedig olyanoknak, amelyek, mint az intézet eddigi kutatásai mutatják, a klimatológiai viszonyokkal és általában az időjárással is szoros összefüggésben vannak. Mennyisége tehát tulajdonképpen csak évi átlagadat alapján hasonlítható össze.¹⁷ A megvizsgált mezőgazdasági talajok a trágyázás következtében általában nagyobb nitrogéntartalmat mutatnak, azonban az egyes erdőtalajok között is elég jelentékeny a különbség. Miután szerepéről és jelentőségéről még a második részben is szólni fogok, itt nem óhajtok vele részletesebben foglalkozni. Mindössze azt szeretném még megjegyezni, hogy amint a talajszelvény vizsgálatok mutatják, mennyisége az alsóbb szintek felé folyton csökken, ami

nem utolsó sorban azzal a körülménnyel magyarázható, hogy az alacsonyabb szintekben részben a hiányzó biológiai nitrógenkötés, részben pedig a denitrifikáció folytán mennyisége fokozatosan kisebbedik.

A foszfortartalom általában azok között a határok között mozog, amelyeket a külföldi hasonló természetű analizisek, továbbá *Ballenegger* adatai nagy vonásokban már megszabtak. A külföldi irodalomban különösen *Nemec* összehasonlító adatai érdekesek, minthogy ő fluorsavval teljes feltárást végzett. A mi vizsgálati adataink nagy vonásokban jól beilleszthetők *Nemec* által kimutatott mennyiségek közé. Feltűnő különben a miskolci erdőtalajoknak foszforban való szegénysége. Ezek a vizsgálataink is megerősítették azt a már korábbi kutatásainknál megállapított ténytet, hogy a királyhalmi erdőtípusok talajának a foszforsavtartalma a kötött erdőtalajokéval vetekedik. A mezőgazdasági talajok foszforsavtartalma természetesen magasabb a 11. sz. terület kivételével, amely foszforsavban szegény talaj, viszont a 12. sz. parcella magas foszfortartalma az itt végzett foszfortrágyázással van összefüggésben.

A szénsavas mész és a ph-értékek jelentőségéről és befolyásáról mind a foszfor-, mind a káligazdálkodás tekintetében az értekezésem második részében fogok szólni.

A kálitartalom szintén elég tág határok között mozog. A legkisebb értékeket a királyhalmi feketefenyővel borított homokos erdőtalaj adja, viszont a legmagasabb értékeket Miskolcon és Lentiben találtuk. Az egyes szintekben az erdei talajokban természetesen a kilúgzás következtében a kálitartalom mennyisége az alsó szintek felé fokozatosan növekedik. Erre a körülményre már *Ballenegger*³ és *Sigmond*⁵ is rámutattak, de a külföldi irodalom például *Albert*²² részletes analiziseinél is néhány nagyon jellemző példát találunk. Az összehasonlításkul megvizsgált mezőgazdasági talajok kálitartalma általában nem sokkal haladja túl az erdőtalajok mélyebb szintjeinek kálitartalmát. Kivételt képez a 12. sz. terület, amely kálitrágyát kapott.

Hogy az adatokat és a most vázolt eredményeket minden vonatkozásukban méltathassuk és értékelhessük, szükségesnek tartom a következőkben néhány fontosabb hazai és külföldi vizsgálat eredményeit felsorolni. Mind külföldön, mind nálunk azonban a mezőgazdasági talajok rendkívül kiterjedt és bőven végzett analiziseihez viszonyítva, az erdőtalajokra vonatkozólag nagyon kevés áll a rendelkezésünkre. Összehasonlításkul természetesen csakis olyan eredményeket fogok közölni, amelyek legalább megközelítőleg az általunk használt eljárásokhoz hasonlóan lettek nyerve.

A magyar erdőtalajokra vonatkozólag csak *Ballenegger* és *Sigmond* végeztek vizsgálatokat. Ezek közül *Ballenegger*¹⁸ egy szürke erdei talajt vizsgált Bihar megyéből, egy szántófölddől átalakított erdőtalajt Vas megyéből és két erdei talajt ősbükkös alatt Somogy megyéből és Zala megyéből. Hilgard-féle eljárással. Megállapításai szerint a magyar mezőségi és erdőtalajok egymással összehasonlítva, a következő növényi tápanyagkészlettel rendelkeznek:

	Nitrogén	Foszfor	Káli
mezőségi talajok	0.27—0.32%	0.08—0.20%	0.7—1.2%
erdei talajok	0.11—0.17%	0.02—0.08%	0.5—0.7%

*Sigmond*¹⁹ egy hűvös völgyi tölgyerdőt vizsgált sósavas kivonatolással. Kálira és foszforra vonatkozólag adatai a következők:

	A szint	B ₁ szint	B ₂ szint	C szint
káli	0.57%	0.59%	0.51%	0.61%
foszfor	0.06%	0.08%	0.13%	0.12%

Ha az adatokat közelebbről vizsgáljuk, azt fogjuk találni, hogy a megvizsgált erdőtalajaink káli tekintetében valamivel az általuk vizsgált talajok adatai alatt mozognak, míg foszfor és nitrogén tekintetében meglehetősen egyeznek. Ennek a magyarázata abban a körülményben rejlik, hogy *Ballenegger* a Hilgard-féle eljárást alkalmazta, amely pedig *Sigmond*²⁰ szerint kb. csak 60—70%-át adja az általunk alkalmazott van Bemmelen—Hissink-féle eljárásnak.

A német irodalomban mindenekelőtt *Schütze* analiziseit említtem meg.¹⁶ *Schütze*, amint említettem, a káli tartalmat forró sósavval vonta ki, a foszforra vonatkozólag pedig feltárást végzett. Adatai a következők:

Az erdei fenyő különböző termőhelyi osztályain dilluviális homoktalajon

	P ₂ O ₅	K ₂ O
I.	0.0501%	0.0457%
II.	0.0569 „	0.0632 „
II/III.	0.0464 „	0.1235 „
III.	0.0388 „	0.0392 „
IV.	0.0299 „	0.0241 „
V.	0.0236 „	0.0215 „

Ezek az adatok azt mutatják, hogy a talajok káli- és foszfortartalma és a termőhelyi osztályok között bizonyos összefüggéseket lehet kimutatni.

*Schönberg*²¹ az eberswaldei, a freienwaldei és a bisenthal-i porosz erdőtalajokon (dilluviális homoktalaj) végzett analiziseket. A foszfort és a káli sósavas kivonatolással, a nitrogént pedig

Kjehldahl módszerével határozta meg. Eredményei átlagokban kifejezve a következő:

	Kálium	Foszfor	Nitrogén
0—20 cm mélységben	0.062%	0.033%	—
30—40 cm mélységben	0.064%	0.043%	0.145%

*Albert*²² a lüneburgi fenyérekben dolgozott a porosz geológiai intézet sósavas eljárásával a nitrogént illetőleg pedig Kjehldahl módszerével és adatai átlagokban a következők:

	Nitrogén	Kálium	Foszfor
20—30 cm mélységben	0.06%	0.091%	0.0457%
40—60 cm mélységben	0.045%	0.100%	0.0335%

*Henry*²³ ismert munkájában 92 különböző fekvésű francia erdőtalajt vizsgált meg és a következő átlag eredményekre jutott:

káli 0.108%
foszfor 0.059%

Az általa vizsgált talajok többnyire kötött talajok és csak néhány homoktalaj fordult közöttük elő.

*Ramann*²⁴ mély agyagtalajt vizsgált Trier mellett, sósavas kivonatolással átlagadatai káliumra 0.03%, foszforsavra ugyan-
csak 0.03%.

A finn erdőtalajokra vonatkozó és *Valmari*²⁵ által végzett kutatások eredményeit csak a második részben fogom ismertetni, miután *Valmari* olyan gyengén sósavval kivonatolt, hogy adatai inkább a gyenge organikus savakkal kivonatolt adatokkal hasonlítható össze. Ugyanez vonatkozik *Adltonen*²⁶ adataira is.

A talajok foszforsavtartalmának vizsgálateival foglalkozott *Nemcc*,²⁷ akinek a rendkívül részletes és kiterjedt munkájából mint jellemző típusokat a következő részleteket idézem:

	Homok	Homokos agyag	Agyar
25—30 cm mélység	0.018%	0.026%	0.098%

Nemecnek ezek a vizsgálati fluorsavas kivonatolás alapján csehországi talajokra vonatkoznak.

*Hartmann*²⁸ német homokos talajokat vizsgált Tauer vidékén. Vizsgálatait ő is sósavas kivonatolással végezte. Két talajszelvényt vizsgált meg és adatai a következők:

	Kálium	Foszfor
I. talaj 19 cm	0.012%	0.065%
50 cm	0.025 „	0.096 „
100 cm	0.008 „	0.041 „
II. talaj 40—50 cm	0.038 „	0.084 „
100 cm	0.237 „	0.082 „

Ezek az adatok is azt mutatják, hogy vizsgálati adataink nagyvonásokban a külföldi hasonló természetű adatok közé nagyon jól beilleszthetők.

Különben ha *Weibull*²⁰ adatait vesszük összehasonlításul, úgy vizsgálati eredményeink ezekkel is nagy vonásokban megegyeznek. Ő ugyanis koncentrált sósavval való kivonatolás alapján a következő határértékeket állapította meg az egyes talajfélésekre vonatkozólag:

	Kálium	Foszfor
Vályogtalajok	0.27%	0.097%
Agyagtalajok	0.20 „	0.080 „
Gyenge agyagtalajok	0.14 „	0.085 „
Homokos talajok	0.08 „	0.087 „

Befejezésül még röviden azzal a kérdéssel szeretnék foglalkozni, hogy vajjon a káli-, a foszfor- és a nitrogéntartalom alapján lehet-e bizonyos következtetéseket vonni a talajnak erdőgazdasági szempontból vett termőerejére vonatkozólag.

Amint említettem *Schütze* már az egyes termőhelyi osztályokra vonatkozólag bizonyos összefüggéseket állapított meg. Ugy szintén *Oelkers*²⁴ is, aki az irodalmi adatok összehasonlítása alapján a második termőhelyi osztály számára a német homokos és kötött erdőtalajok részére a következő átlagértékeket állapította meg:

	Káli	Foszfor	Nitrogén
kelet-németországi homokos talajok	0.06%	0.05%	0.20%
nyugat-németországi kötött talajok	0.10%	0.05%	0.08%

*Oelkers*²⁴ összehasonlító irodalmi kutatásai alapján egyúttal azt is megállapította, hogy mik azok az alsó határértékei a káli-, a foszfor- és a nitrogénmennyiségnek, amelyek a második termőhelyi osztály határait megszabják. Ezek a következők:

	Káli	Foszfor	Nitrogén
kelet-németországi homokos talajok	0.03%	0.01%	0.06%
nyugat-németországi kötött talajok	0.04%	0.03%	0.08%

Ezeknek az adatoknak a figyelembevételével megállapíthatjuk, hogy a mi erdőtalajaink, ha a foszfor- és káliumtartalmakat vesszük vizsgálat alá, általában besorozhatók az *Oelkers* által felállított második termőhelyi osztályba. A nitrogéntartalomra vonatkozólag meg kell jegyeznem, hogy a mi aránylag olcsóbb értékeink a mi erdőtalajaink jobb humuszgazdálkodásával és kedvezőbb nitrifikációjával vannak összefüggésben.

Természetesen ezek a most közölt adatok nem általános érvényűek és csak tájékozással említem meg őket.

Az újabb irodalomban, még pedig mind a mező-, mind pedig az erdőgazdasági irodalomban mindjobban tért hódít az a felfogás, hogy az erős szerves savakkal való kezelés által nyert analitikai eredmények nem alkalmasak arra, hogy belőlük a termőhely jóságára messzebbmenő következtetéseket vonhassunk le. Nem alkalmasak pedig azért, mert nem adnak fel-

világosítást arra vonatkozólag, hogy a növények gyökerei számára az ilyen módon kimutatott tápsókból melyek és milyen mennyiségben állanak rendelkezésre.

Erre a célra szolgálnak azok az analitikai műveletek, amelyek — amint majd erről ennek az értekezésnek a folytatásában részletesen fogok szólni — vagy gyenge szerves és szervetlen savakkal kivonatolják a talajt, vagy biológiai úton baktérium, gomba vagy magasabbrendű növények tenyésztésével mutatják ki a talajban a növények gyökerei által felvehető tápanyagmennyiségeket.³⁰

Éppen ezért az erdőtalajok táplálóanyag készletének a megítélésénél a nehezebben és könnyebben oldható alkatrészek viszonyát és azokat a tényezőket kell közelebbi vizsgálat alá venni, amelyek ezt a viszonyt szabályozzák. Minthogy pedig a könnyebben oldható sók éppen a talajból való felvétel és a lombhullás következtében való visszavándorlás folytán mikrobiológiai és kémiai úton állandó változásoknak vannak alávetve, amelyeknek időszaki természetét épp a legutóbbi időben sikerült beigazolni,² úgy világos, hogy mindezekről helyes képet csak az utóbbi körülmény figyelembevételével kaphatunk. De meg kell még azt is jegyeznünk, hogy a most vizsgált három fontos biogén tényező közül a nitrogén nagyon erős változásoknak van alávetve, úgy hogy nemcsak az erdőtalaj könnyen felvehető nitrátnitrogén tartalma, hanem összes nitrogéntartalma is erős időszaki ingadozásokat mutat, amelyeket ezen tápanyag viselkedésének az értékelésénél még mind tekintetbe kell venni. Miután azonban a növények számára való feltárás szempontjából a meglevő szervetlen tápanyagkészlet mintegy kiindulási alapot szolgáltat, a 3. sz. táblázatban a

3. sz. táblázat.

Sorszám	A kísérleti terület megjelölése	Nitrogén		Foszfor		Kalcium	
		mg/100 gr	kg/ha	mg/100 gr	kg/ha	mg/100 gr	kg/ha
1.	Sopron, lúcfenyves	32.1	2696	40.0	3360	214	11.980
2.	« gyertyános	39.2	3293	39.5	3318	131	11.004
3.	« lúcfenyves	28.0	2352	42.0	3528	170	14.280
4.	« tölgyes	73.5	6174	72.0	6048	199	16.716
5.	Miskolc, bükkös	82.6	7104	25.5	2168	236	19.824
6.	« tölgyes	74.8	6433	32.0	2624	150	12.600
7.	Lenti, erdei fenyves	134.4	9139	39.0	3276	280	23.520
8.	Királyhalom, ákác	44.0	2640	71.5	6006	133	8.040
9.	« fekete fenyves	30.5	1830	46.6	2796	145	8.700

vizsgált talajokra vonatkozólag megközelítően kiszámítottam azt a tápanyagkészletet, amelyet ezek képviselnek. A kiszámításnál mindenekelőtt tekintetbe vettem azt a körülményt, hogy 0.2 mm-nél kisebb átmérőjű talajrészecskéekkel dolgoztam. Ezeknek a viszonya *Oelkers* szerint úgy fejezhető ki a legjobban, ha a térfogatsúllyal kiszámított talajmennyiségnek homoknál 40%-át, a kötöttebb talajoknál pedig kereken 60%-át veszem alapul. A talajoknak térfogatsúlyát a homoktalajoknál 1.50-es, a kötött talajoknál pedig 1.40-el vettem számításba.

Az így számított tápanyagkészletet 1 m mélységre vonatkoztattam. A számítás alapjául, ott, ahol szelvényvizsgálatunk volt, az adatok átlagát, ahol pedig csak egy szintet vizsgáltam, ott ezt vettem alapul és vonatkoztattam 1 m-re. Nagyon természetesen itt is hangsúlyoznom kell, hogy ezek az adatok csak hozzávetőlegesek és csak tájékozódásul szolgálnak. Hogy a mi erdei talajaink tápanyagszükségletének kiszámításánál, ha a fák felvevőképességét is tekintetbe vesszük, miképpen kell az adatainkat kiértékelni, arról majd a következő értekezésemben fogok részletesen szólni.

Irodalom.

¹ *Fehér D.*: Az erdőtalaj kálium- és foszfor-gazdálkodása és annak gyakorlati jelentősége. (Erd. Lapok 1933. VII—VIII. és IX. füzetéből.)

Fehér D.: Néhány megjegyzés a váltógazdaság problémájához. (Erd. Lapok 1933. IV. füzet.)

Fehér D.: A talajtérképezés célja és jelentősége a korszerű erdőgazdaságban. (Erd. Kísérletek 37. kötet, 22. old. 1935.)

² *Fehér D. és Frank M.*: Untersuchungen über den periodischen Kreislauf des Stickstoffes, der Phosphors und des Kaliums. (Zeitschr. für Pflanzenernährung, Düngung u. Bodenkunde. Band 43. S. 5—36. 1936.)

³ *Ballenegger R.*: M. kir. Földtani Intézet 1916. évi jelentése. (531. old. 1917.)

⁴ *Sigmond E.*: Általános talajtan. 504. oldal. 1934.

⁵ *Sigmond E.*: A talaj mint termelési tényező. 1930. 50. oldal.

⁶ *Fehér D.*: Untersuchungen über die Mikrobiologie des Waldbodens. Berlin 1933.

⁷ *Fehér D.*: Regionale Untersuchungen über den P_2O_5 Gehalt der Waldböden. (Die Phosphorsäure, 1932. 705. old.)

⁸ *Zinsadze Sch. R.*: Eine neue Methode zur kolorimetrischen Bestimmung der Phosphor und Arsensäure. (Zeitschr. für Pflanzenernährung, Düng. und. Bodenk. 16. kötet, 129. old. 1930.)

⁹ *Fehér D.*: Über die kolorimetrische Bestimmung des Phosphorsäuregehaltes der Böden mit elektrophysikalischen Methoden. (Zeitschr. für Pflanzenernährung, Düng. Nyomás alatt.)

¹⁰ *Fehér D.*: Regionale Untersuchungen über den Kaligehalt der Waldböden. (Zeitschr. für Pflanzenernährung u. Düng. Band 33. 320. old. 1934.)

¹¹ Verhandlungen der zweiten Kommission der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft. Teil A. Budapest, 1929.

¹² Arbeitsgemeinschaft zur Schaffung einheitlicher Methoden für die Untersuchung der Böden; Methoden für die Untersuchung des Bodens. Berlin. W. 10. 1932.

- ¹³ *Sigmond E.*: L. c. 284. oldal.
 Ergebnisse der Agrikulturchemie. 4. kötet. 1935. Berlin.
- ¹⁴ *Fehér D.*: Beiträge zum Problem des mikrobiologischen Kreislaufes des Phosphors in dem Boden. (Zeitschr. Phosphorsäure, 706—713. oldal. 1935.)
Blanck: Handbuch der Bodenkunde. VII. kötet. 1931.
Waksman: Principles of Soil Mikrobiology. 1934.
- ¹⁵ *Sigmond E.*: L. c. 262. old.
- Vagi-Fehér*: A talajtan elemei. Sopron, 1931. 947. oldal.
- ¹⁶ *Ramann E.*: Bodenkunde. Berlin, 1905. 204—215. oldal.
- ¹⁷ *Fehér D.*: Vizsgálatok az erdőtalaj nitrogéngazdálkodásáról. (Erd. Kísérletek. 36. kötet. 233—268. oldal. 1934.)
- ¹⁸ *Balleneggel R.*: Magyarországi talajtípusok kémiai összetételéről. (Magyar Chémiai folyóirat. 23. évf. 81. oldal. 1917.)
- ¹⁹ *Sigmond E.*: L. c. 189. oldal.
- ²⁰ *Sigmond E.*: L. c. 272. oldal.
- ²¹ *Schönberg, W.*: Über den Zusammenhang zwischen Ertragsleistung und Bodenbeschaffenheit bei der Kiefer. (Zeitschr. für Forst. u. Jagdw. 42. évf. 649. old. 1910.)
- ²² *Albert, R.*: Bodenuntersuchung im Gebiete der Lüneburger Heide. (Zeitschr. für Forst. und Jagdw. 44. évf. 136. oldal. 1912.)
- ²³ *Henry, E.*: Les sols forestières. 1908. 474. oldal.
- ²⁴ *Oelkers J.*: Waldbau I. Hannover 1930. 19. oldal.
- ²⁵ *Valmari, J.*: Beiträge zur chemischen Bodenanalyse. (Acta Forestalia Pennica. 20. kötet. 1921.)
- ²⁶ *Aaltonen, W. T.*: Über den Einfluss der Holzart auf den Boden. (Mitteilungen der forstlichen Föschungsanstalt in Finnland. 17. kötet. 1932.)
- ²⁷ *Oelkers, J.*: L. c. 33. oldal.
- ²⁸ *Hartmann, F. K.*: Zur soziologisch-oekologischen Kennzeichnung der Waldbestände in Norddeutschland. (Silva, 22. évf. 273. old. 1904.)
- ²⁹ *Weibull, M.*: Studien über schwedische Ackerböden. (Journal F. Landw. 55. kötet. 215. oldal. 1907.)
- ³⁰ *Behrens, W. E.*: Die Methoden zur Bestimmung des Kali- und Phosphorsäurebedarfs landwirtschaftlich genutzter Böden. Berlin, 1935.

*

Beitrage zur Kenntnis des Stickstoff-, Phosphor- und Kalibehalts der ungarischen Waldböden. Von dr. *D. Fehér*.

Als Gegenstand der Untersuchungen diene jener Anteil der drei wichtigsten Nährstoffe, die im Boden in unlöslicher oder für die Pflanzen schwer zugänglicher Form vorhanden sind. Die diesbezüglichen Ergebnisse — entnommen den in Tabl. 1. verzeichneten Versuchsflächen — die auch mit den Angaben anderer Forscher verglichen wurden, sind in Übersicht 2. u. 3. angeführt.

*

Contribution à la connaissance de la teneur en azote, phosphore et potassium des terres à bois hongroises. Par le Dr *D. Fehér*.

Les recherches avaient pour objet de déterminer la quantité des trois aliments principaux qui se trouvent dans le sol en état insoluble ou difficilement utilisable par les plantes. Les résultats, tirés des terrains d'expérience qu'on a indiqués dans le Tableau 1,

ont été comparés à ceux d'autres savants et forment la matière des Tableaux 2 et 3.

*

Contributions to the knowledge about the Nitrogen-, Phosphor- and Kalium household of the Hungarian wood soils.
By dr. D. Fehér.

The matter of the investigations has been that portion of the three most important nourishment substances, which are in an insoluble or for the plants not in an accesible form in the soil.

The results concerned — taken form the sample plots described in table No. 1. — which are compared even with the data of other investigators — are given in the tables No. 2. and 3.

Erdősítés az Alföld homokterületein a talajjellegző növényzet, talajszelvényvizsgálatok és a talajvíz nívóváltozásainak a figyelembevételével.

Irta: Fodor Gyula m. kir. főerdőmérnök.

(Folytatás.)

A talajjellegző növények alapján való következtetés legnagyobb előnyt a sovány talajok, főleg az erdőterületeken sikertelenül vissza maradt tisztás foltok, vagy kigyérült területek erdősítésénél, másrészt új területek erdősítésénél jelent akkor, ha azokon talajjellegző növényzet van, (legelő, rétek, esetleg régtől fogva parlagon heverő, művelés alatt nem álló területek erdősítésénél) míg a mezőgazdasági művelés alatt álló területek erdősítésénél — ami pedig az alföldfásítási feladataink között a leggyakoribb — más eljárást kell segítségül hívnunk.

Az erdőterületeken sikertelenül visszamaradt tisztás foltok erdősítése, továbbá a kigyérült állományok alátelepítése esetében, általában fenyőcsemetéknek gödrös vagy pásztás ültetésénél, vagy alátelepítésénél, kielégítik a gyakorlat igényeit a növényasszociációs eljárásoknak azon egyszerűsített formái, amikor az uralkodó és jellegzetes vezérnövények s ezeknek szűkebb értelemben vett társulásai alapján nyert és némi gyakorlattal igen könnyen elsajátítható helyszíni im-