

## **Az erdőtalaj kálium és foszforsavgazdálkodása és annak gyakorlati jelentősége**

Dr. Fehér Dánieltől.

Bevezetés.

Az elmúlt évben már ismételtén foglalkoztam az erdőtalaj anyagcsere-körfolyamatainak egyes jellemző jelenségeivel. Különösen behatóan foglalkoztam az erdőtalaj lélekzésével és ezzel kapcsolatosan az erdőállományok asszimilációs tevékenységével, hasonlóképen ugyancsak ismertettem az erdőtalaj nitrogénanyagcsere körfolyamatának fontosabb mozzanatait is.

Ezekkel a vizsgálatokkal párhuzamosan a vezetésem alatt álló Intézetben behatóan foglalkoztunk az erdőtalaj ásványi anyagkészletének másik két nagyon fontos tényezőjével, az erdőtalaj kálium- és foszforsavtartalmával. Az alföldi homokos erdőtalajok foszforsavgazdálkodását már nagy vonásokban ismertettem és rámutattam ezen vizsgálatok nagy fontosságára az Alföldfásítás ügyével kapcsolatban. A következőkben most már elsősorban a kötött erdőtalajaink jellemző foszforsav- és kálium-anyagcsere mozzanataival fogok foglalkozni.

Ennek a problémának a kidolgozásánál azonban a mi hazai viszonyaiknál sokkalta messzebbterjedő és általánosabb képet fogok adni. Nevezetesen, hogy a vizsgálati eredményeket egymással jól össze lehessen hasonlítani s azután gyakorlati szempontból Európa különböző erdőtalajainak ásványi anyagkészletét egymással és a hazai viszonyokkal össze lehessen hasonlítani, a kutatásokat regionális alapon végeztük, úgyhogy a magyar Alföld déli peremétől egészen az erdőtenyészet északi horizontális határáig több jellemző, egymással okozati összefüggésben levő erdőtípus viszonyait dolgoztuk fel.



A kérdés megoldásánál azonban már a bevezetésben hangsúlyoznom kell, hogy az erdőtalaj szénsavtermelése, továbbá az erdőtalaj nitrogéngazdálkodása egészen más természetű jelenségek, mint az erdőtalaj kálium- és foszforsavtartalmának, illetőleg ezen tényezők változásainak egybekapcsolódása. A fák ugyanis asszimilációs tevékenységüknél szükséges szénsavat túlnyomórészben a levegőből nyerik és azt a szénsavmennyiséget, amely az erdőállományok kihasználásával kivitt cellulosetömeggel az erdőtalaj háztartása számára végleg elveszik, az erdő a levegő szénsavkészletéből megint pótolni tudja. Az elvitt fatömegből is később, ha tüzelési célokra használjuk fel, vagy ha a fát termőhelyen hagyjuk, évtizedek alatt a korhadásnak esik áldozatul s így tulajdonképpen végső korhadási terméként szénsav képződik, amely a levegőtenger szénsavtartalmában tulajdonképpen egy állandó egyensúlyi állapotot hoz létre.

Közel hasonló a helyzet az erdőtalaj nitrogéngazdálkodásánál is. Tudjuk ugyanis, hogy egy sereg baktériumfaj, amely a talajban él, a levegő szabad gázalakú nitrogénjét megkötni képes és ennél fogva azt a nitrogénmennyiséget, amelyet a főhasználati és előhasználati fatömegekkel kiviszünk, ezeknek a baktériumoknak a tevékenysége révén az erdőtalaj helyes kezelése és ápolás mellett a levegőből túlnyomórészben pótolni tudja. Rá kell itt mutatnom a nitrogénvegyületek, különösen a nitrátok nagy oldhatóságára is, amelyeket az esővíz állandóan a talajba mos le és amelyek végeredményben a denitrifikáló baktériumok működése következtében megint csak gázalakú nitrogénné változnak és így bizonyos mértékben a talajban lakó nitrogénkötnő baktériumok által hasznosíthatók lesznek.

Ezzel ellentétben az erdőtalaj kálium- és foszfortartalmának egyensúlyát, a fokozatos főhasználati és előhasználati kihasználás lassanként meg fogja bolygatni. Igaz ugyan, hogy a földkéreg bomlása folytán az alsóbb talajrétegekben fokozatosan mindig bizonyos mennyiségű foszfor- és káliummennyiség fog jutni, sőt azt is tudjuk, hogy a vízhardalékkal, különösen hegyvidékeken mindig bizonyos mennyiségű ilyen vegyületek juthatnak a talajba s végül még a talajra állandóan hulló por is gazdagítja annak ásványi anyagtartalmát.



Mindezek a tényezők azonban nem elegendők arra, hogy különösen intenzív gazdálkodás esetén pótolni tudják az elhasznált ásványi anyagtartalmat. A mezőgazdaság, amely gyorsan használja ki a talajt és az egész termésmennyiséget a területéről elhordja, már hosszabb idő óta érzi a foszfor- és káliumsók hiányát. Ezen itt a műtrágyázással segítenek. Sőt a mezőgazdasági kihasználás annyira intenzív lehet, hogy amint tudjuk, még a nitrogénvegyületek kihasználása is oly fokozott mérvű lehet, hogy a talajban élő nitrogénkötő baktériumoknak nincs idejük a hiány pótlására és nitrogénhiány áll be, amelyen szintén műtrágyázással, vagy oly növények ültetésével segítenek, amelyeknek gyökereivel nagymennyiségű, a levegő szabad nitrogénjét megkötő baktérium él szimbiózisban és így ezen gyökök korhadásakor közvetve a levegő gázalakú nitrogénmennyisége lesz megint a talajnak átadva.

Éppen azért már ismételten rámutattam arra, hogy helytelen lenne azt hinnünk, hogy bármilyen rossz állapotban levő erdőtalajt a rátelepített állomány meg fogja javítani. A javítás csak viszonylagos. Tudniillik nitrogén- és szénsavban gazdag anyagok tekintetében csakugyan beáll bizonyos javulás, hiszen az erdő a levegő szénsavtartalmát megköti és nehezen korhadó, bomló anyagok alakjában a talajra juttatja, ahol azután egy bizonyos mértékű tartalék halmozódik fel. Ugyanaz áll a nitrogéntartalmú anyagokra is, amelyeknek létrejöttében szintén jelentős szerepet játszik a levegő szabad nitrogénjének a megkötése, de másrészt a talajban levő nitrogént a fák felveszik és helyes gazdálkodás esetén nehezen korhadó és nehezebben oldható nitrogéntartalmú vegyületekké alakítják, úgyhogy ezekben is bizonyos tartalék halmozódhatik fel.

A foszfor- és káliumgazdálkodás szempontjából a helyzet más. Ugyanis a lehulló levelek és ágak lassú korhadása következtében ezek az anyagok is csak fokozatosan jutnak bele a talajba, de ha mi elvisszük a fő- és előhasználati fatömegeket, úgy idővel egy adott talajtérfogot foszfor- és káliumtartalmát mégis ki fogjuk használni. Hogy milyen hosszú lesz ez az idő, az természetesen az egyes fák foszfor- és káliumigényével és azután a vágásforduló nagyságával függ össze. Azonban bizo-



nyos fokú javítást itt is végez az erdő. Tudniillik a mélyreható fagyókerek a talajnak alacsonyabban fekvő szintjébe kerülő kálium- és foszforsavmennyiségeket is ki tudják használni, amelyek részben a levelek lehullásával közvetve jutnak a talajra, úgyhogy a felső talajszíntek ásványi anyagtartalma ilyenmódon gazdagodni fog. Ilyenkor természetesen az erdő mint egy szivattyú működik, azonban hosszú évezredek véve alapul, nem nehéz rájönnünk arra, hogy idővel mégis bizonyos elhasználódás fog bekövetkezni. Ez a felhasználódás a mi kötött erdőtalajainkon még nem érezhető. Az Alföldön azonban, ahol a rövid vágásfordulójú és ennek következtében nagyigényű ákácot tenyésztettük, — amint éppen az alföldi homokos erdőtalajok foszforsavgazdálkodására vonatkozó vizsgálataink mutatják, — már jelentkezik a talajnak az elgyengülése, úgyhogy itt az eddigi erdőgazdasági módszereink megváltoztatására volt szükség.

Bizonyos fokig komplikálja a talaj kálium- és foszforsavgazdálkodásának megítélését az a körülmény is, hogy a kálium és foszforsav a talajban kétféle formában van jelen. Az egyik az úgynevezett oldhatatlan kálium- és foszforvegyületek mennyisége, amelyek a talaj kálium- és foszforvegyületeinek túlnyomó részét képezik és csak egy kisebb, viszonylagos mennyiség az, amely olyan oldható állapotban jelentkezik, hogy a növények gyökerei könnyen fel tudják venni. Természetesen idővel mindig számolni kell azzal, hogy az egyelőre oldhatatlan állapotban levő kálium- és foszforvegyületek is felvehető állapotba jutnak. Különösen a foszforvegyületeknek oldhatósági viszonyait nagyon megnehezíti az a körülmény, hogy az erdőtalaj savanyúsága következtében itt a mészhiány folytán alumíniumfoszfátok keletkeznek, amelyek természetesen már nehezebben vehetők fel a növények gyökerei által.

Úgy erre a kérdésre, mint az egyelőre oldhatatlan káliumvegyületek oldható állapotba való hozatalára vonatkozólag még beható vizsgálatokra van szükség. Azonban gyakorlati szempontból nem tévedünk akkor, ha feltételezzük, hogy ezek a most oldhatatlanoknak látszó vegyületek idővel végül mégis csak részben oldható állapotba fognak jutni. Éppen ezért a



későbbiekben, amikor majd számításokat fogunk végezni az erdőtalaj kálium- és foszforsavtartalmának mennyiségére és időben vett elegendőségére, tulajdonképpen mindig majd az összkálium- és összfoszforsavtartalommal fogunk számolni.

Általában azonban, hogy valamilyen talaj kálium- és foszforsavtartalmáról közvetlen felvilágosítást kapjunk, még pedig olyan felvilágosítást, amelyet gyakorlatilag is lehet hasznosítani, célszerű a vizsgálatokat úgy elvégezni, hogy a fősúlyt nem annyira a talajban levő oldhatatlan kálium- és foszforvegyületekre fektetjük, hanem meghatározzuk azokat a vegyületeket, amelyek 1%-os citromsavban oldhatók, miután az 1%-os citromsav oldóereje az idevonatkozó élettani vizsgálatok szerint körülbelül megegyezik a gyökerek oldóképességével. Persze, ez a kérdés is most még beható vizsgálatra szorul és egyáltalában nincsen véglegesen eldöntve, de az eddigi eredmények feljogosítanak-e annak feltételezésére, hogy az 1%-os citromsavban oldható kálium- és foszformennyiségek nagyjában a gyökerek által felvehető mennyiségeket adják meg.

Rá kell azonban mutatnom arra, hogy mindezeket a problémákat csak a középeurópai rendkívül intenzív es belterjes erdőgazdaság vetette fel. Az idevonatkozó vizsgálatok még kezdetleges stádiumban vannak és ha eltekintünk azoktól a kutatásoktól, amelyeket Henry, Weber és Ebermayer az erdő ásványi anyagtartalmának fokozatos kimerülésére és felhasználására vonatkozólag végeztek és amelyeknek legfeljebb csak általános tájékoztató jellegük lehet, úgy az újabb irodalomban is alig áll idevonatkozólag behatóbb kutatás rendelkezésünkre. Ezen a hiányon óhajtottak a mi vizsgálataink segíteni, amelyeknek eredményei végeredményben most már mélyebb bepillantást engednek az erdőtalaj kálium- és foszforsavgazdálkodásának a menetébe.

A következőkben most már mindenekelőtt a kísérleti területeinket ismertetem.



## A kísérleti terü-

Szám	Kísérleti terület helye	Szélességi fok	Leírása	Tengerszintfeletti magasság	Fafaj	Kor	Záródás	Elegyarány
5	Szeged . . .	46° 15'	homok, futóhomokbuckákkal . . . . .	—	Robinia pseudoacacia	17	0.9	1.0
6	„ . . .	46° 15'	homok, futóhomokbuckákkal . . . . .	—	Pinus nigra	43	0.9	1.0
7	Keckemét ..	46° 55'	homok, homokbuckákkal . . . . .	—	Robinia pseudoacacia, Populus tremula	12	0.8	1.0
8	„ ..	46° 55'	homoktalaj . . . . .	—	Robinia pseudoacacia	23	0.9	1.0
11	Sopron . . .	47° 47'	D-K. Bogenriegel, brennbergi rétegek . . . . .	—	Carpinus betulus Quercus sess. Betula verruc. Pinus silvestris	30	0.7	0.9 0.1
14	„ . . .	47° 47'	Bogenriegel (friss, homokos agyagtalaj gneiszen). Brennbergi rétegek . . . . .	350	Picea excelsa Larix decidua Pinus silvestris Carpinus betulus	30-40	1.0	0.8 0.2
15	„ . . .	47° 47'	D-Ny. üde, homokos agyagtalaj kavicsos . . . . .	339	Picea excelsa Carpinus betulus Pinus nigra Larix decidua	26	1.0	0.5 0.3 0.1 0.1
24		47° 47'	Botanikus kert, badeni agy. . . . .	233	Parlagon álló terület	—	—	—
31	Eberswalde ..	52° 40'	üde, mély, kötött sárgásbarna diluviális homoktalaj E-Ny	—	Fagus silvatica			
32	„ ..	52° 40'	üde, mély, kötött sárgásbarna, diluviális homoktalaj E-K.	—	Pinus silvestris Fagus silvatica Betula alba	75	—	0.9 0.1



## letek leírása.

Szám	Kísérleti terület helye	Szélességi fok	Leírása	Tengerszintfeletti magasság	Fafaj	Kor	Záródás	Elegyarány
33	Hallands-Väderö . . .	57°	homoktalaj . . . . .	—	Fagus silvatica	100	0·9	—
34	Hallands-Väderö . . .	57°	„ . . . . .	—	Pinus silvestris	80	0·8	—
35	Hallands-Väderö . . .	57°	humuszban gazdag mocsaras talaj . . .	—	Abnus glutinosa	—	0·9	—
37	Namdalseid . . .	63° 40'	typikus podsolprofil . .	120	Pinus silvestris	101	—	1·0
38	Raivola . . . . .	60° 17'	üde, morénás agyagtalaj E.	—	Picea excelsa			0·5
					Pinus silvestris	110	0·9	0·4
					Betula odorata			0·1
39	„ . . . . .	60° 17'	üde, morénás agyagtalaj É-Ny.	—	Picea excelsa	110	0·7	0·5
40	Kivalo . . . . .	66° 50'	üde, morénás talaj, őserdő E.	280	Picea excelsa	200	0·7	0·9
					Betula odorata			0·1
41	„ . . . . .	66° 50'	üde, morénás talaj, őserdő E.-Ny.	270	Picea excelsa	200	0·7	0·6
					Betula odorata			0·4
42	„ . . . . .	66° 50'	homokos morénatalaj	220	Pinus silvestris	80	0·8	1·0
43	„ . . . . .	66° 50'	alluviális homoktalaj	200	Pinus silvestris	80	0·8	1·0
44	Petsamo . . . . .	69° 20'	alluviális homoktalaj, őserdő . . . . .	75	Betula odorata	—	0·3	0·9
					Pinus silvestris			0·1
45	„ . . . . .	69° 20'	homokos, agyagos, morénás talaj, őserdő	75	Betula odorata	—	0·6	1·0
46	„ . . . . .	69° 20'	glaciális agyagtalaj . .	75	Betula odorata			1·0
					Alnus incana	} 100	}	egyes törzsek
					Juniperus communis			
					Sorbus aucuparia			
47	Kirkenes . . . . .	69° 30'	moréna, gneisz-félekből D-D-Ny.	30-40	Betula odorata		0·6 0·8	1·0



A vizsgálati módszereket csak egészen röviden közlöm. ezeknek a részletes leírását illetően utalok az idevonatkozó előbbi beható értekezéseimre.

Általában a vizsgálatoknál nagy súlyt helyeztünk arra, hogy szakítva az eddigi módszerekkel, ne csak egyes kiragadott tényezőkomplexumokat vegyünk vizsgálat alá, hanem az összes tényezőt a maguk kölcsönös összefüggésében és kölcsönhatásában tegyük kutatásaink tárgyává. Ez szükséges volt azért is, mint azt a vizsgálati eredmények mutatják, mert éppen az intézetben végzett vizsgálatok utalnak arra, hogy nemcsak a talajnak nitrogén- és szénsavgazdálkodása van alávetve az időszaki klimatikus változásoknak, hanem a talaj kálium- és foszfor-gazdálkodása szintén ilyen változásokat mutat. Éppen azért nemcsak egyoldalú fizikó-kémiai vizsgálatokkal kutattuk az erdőtalaj ásványi anyagkészletének változásait és összefüggéseit, hanem ezt talajbiológiai kutatásokkal is kiegészítettük.

Megvizsgáltuk tehát sorban a következő tényezőket:

1. a talaj összbaktériumtartalmát;
2. a talajban élő fontosabb fiziológiai tevékenységet végző úgynevezett fiziológiai baktériumcsoportokat és pedig a nitrifikáló, a denitrifikáló, a cellulosebontó és a nitrogénkötő baktériumokat;
3. a talaj humusztartalmát;
4. a talaj savanyúsági fokát pH értékekben kifejezve;
5. a talaj mésztartalmát;
6. a talaj össznitrogén tartalmát;
7. a talaj nitrátnitrogén tartalmát;
8. a talaj összfoszforsav tartalmát;
9. a citromsavban oldható foszforsavtartalmat (4);
10. a talaj összkálium tartalmát és
11. a citromsavban oldható kálium mennyiségét.

Ezenfelül, hogy valamilyen talajnak a kálium- és foszfor-savgazdálkodás szempontjából való alkalmas, vagy kevésbé alkalmas voltát megismerhessük, szükséges még azt is tudnunk, hogy a citromsavban oldható kálium- és foszforsavmennyiség milyen viszonyban áll az összes kálium- és foszforsavmennyiséggel szemben. Ezt a viszonyt a legjobban úgy fejezhetjük ki, hogy az összes kálium- és foszforsavmennyiséget mindig ezen



tényezőknek citromsavban oldható mennyiségével osztjuk el. Az így nyert viszonyszám nagyobbodása azt mutatja, hogy a talaj erősen savanyodásra hajlik és nincsen egészséges állapotban, viszont ennek a számnak kisebbedése, tehát a citromsavban oldható kálium- és foszforsavmennyiség nagyobbodása a talaj jó állapotára mutat.

A részletes vizsgálati eredményeket a 2. sz. táblázat ismerteti. Hogy tisztábban lássunk, a következőkben most már a talaj kálium- és foszforsavgazdálkodására vonatkozó eredményeket összehasonlító alapon, külön-külön veszem tárgyalás alá.

### **Az erdőtalaj foszforsav-anyagcseréje.**

A részletes vizsgálati eredmények a 2. sz. táblázatban vannak összefoglalva, ahol a kísérleti területeket azok földrajzi fekvése szerint csoportosítottuk. Ennek alapján az alföldi erdők csoportjába az 5., 6., 7. és 8. sz. kísérleti területeket soroltuk, amelyek egyébként évek óta vizsgált kísérleti területei az Intézetnek. Közülök 3 akácerdő és 1 feketefenyőerdő, állományuk középkorú. A második csoportot a subalpin klímazóna kísérleti területei adják, ide tartoznak a nyugatmagyarországi középhegységben levők, így a 11., 14. és 15. számú kísérleti területeink, 2 lúcos, 1 bükkös, ugyancsak középkorú állománnyal. Ide soroltuk azután a 24. sz. ellenőrző kísérleti terület is, amely 4 év óta parlagon álló kísérleti csemetekert. Ez a kísérleti terület egyébként az összefoglaló leírásban és a középértékek kiszámításánál a többi erdőtípusoktól elkülönítve van tárgyalva.

Az első csoport klimatikus viszonyai a tipikus arid-klíma jellegét mutatják, a második csoport klimatikus viszonyai pedig jellegzetes átmenetet képeznek az arid- és humid-klíma között. Bár télen és ősszel elég nagy a csapadék, azonban a nyár és gyakran még a tavasz is nagyon meleg és száraz. Mivel az alpesi klíma hatása itt érvényre kerül, egyrészt alacsonyabbá válik a levegő és a talaj hőmérséklete a hasonló klímájú alföldi erdőkénél és másrészt, mivel itt a csapadékmennyiség is nagyobb, nagyobbá válik a talaj víztartalma is, ami azután az őszi és a téli folyamán savanyú pH értékeket hoz létre.



## A biokémia és biológiai

2. sz. táblázat

Szám	Kísérleti terület helye	Lomberdő	Fenyőerdő		P <sub>g</sub> /P <sub>c</sub>	Összalkaliumtar- talom = Kg mg/100 g	Citromsavban oldható fosz- forsavt. = P <sub>c</sub> mg/100 g	Kg/Kc	Humusztarta- lom %	Carbon mg/100 g
			Összfoszorsav- tartalom = P <sub>g</sub> mg/100 g	Citromsavban oldható fosz- forsavt. = P <sub>c</sub> mg/100 g						
5	Szeged 46°15'	+	61,—	4,94	12,35	70,55	1,85	38,2	0,42	244,—
6	" "	+	33,6	2,30	14,60	42,33	1,85	22,9	0,60	348,—
7	Kecskemét 46°55'	+	18,1	2,35	7,70	56,44	1,72	32,8	0,41	238,—
8	" "	+	56,16	2,41	23,70	47,94	2,01	23,9	0,64	371,—
11	Sopron 47°47'	+	44,5	2,66	16,70	53,62	3,29	16,3	0,98	567,—
14	" "	+	44,5	2,66	16,70	28,22	4,08	7,1	1,33	776,—
15	" "	+	39,6	4,90	8,10	66,32	2,96	22,4	1,46	847,—
24	" "	—	8,91	1,21	7,40	18,34	2,51	7,3	1,56	905,—
31	Eberswalde 52°40'	+	29,7	3,53	8,40	62,08	4,33	14,4	1,00	580,—
32	" "	+	50,16	1,56	33,10	173,55	2,57	67,6	1,22	706,—
33	Hallands-Väderö 57°	+	79,86	0,97	82,30	—	—	—	2,28	1265,—
34	" " "	+	59,4	1,75	33,90	—	—	—	1,48	568,—
35	" " "	+	47,5	3,92	12,10	—	—	—	0,98	567,—
37	Namdalseid 63°41'	+	67,98	4,09	16,60	—	—	—	1,66	946,—
38	Raivola 60°17'	+	54,12	4,32	12,50	66,32	2,98	22,2	1,99	1155,—
39	" "	+	101,31	3,52	28,70	43,74	2,44	17,9	1,23	715,—
40	Kivalo 66°55'	+	85,8	2,20	38,90	—	—	—	1,21	702,—
41	" "	+	56,7	3,17	17,40	—	—	—	1,79	1038,—
42	" "	+	72,6	2,26	32,10	—	—	—	0,80	464,—
43	" "	+	46,2	0,80	57,60	—	—	—	1,12	650,—
44	Petsamo 69°20'	+	97,68	1,54	63,50	67,73	3,29	20,6	0,78	453,—
45	" "	+	43,56	1,21	36,—	76,19	3,66	20,8	0,99	575,—
46	" "	+	51,81	2,33	22,20	47,98	4,07	11,7	0,92	534,—
47	Kirkenes 69°30'	+	91,74	2,62	35,70	62,08	2,82	22,—	1,75	1014,—



## vizsgálatok eredményei

Összes N mg/100 g	Nitrat N mg/100 g	C/N	Ca CO <sub>3</sub> tartalom ‰	P/H	Viztartalom ‰	Baktériumszám			Baktériumszám		
						aerob	anaerob	összes	nitri- káló	denitri- fáló	N (aer)- kötő
30,24	4,116	7,53	0,9	6,96	4,1	20,000.000	900.000	20,900.000	100.000	100.000	11.000 (1.000)
27,44	3,780	12,67	0,8	6,02	4,5	22,900.000	1,150.000	24,050.000	100.000	1,000.000	20.000 (1.000)
31,92	4,032	7,45	0,9	6,76	6,6	23,900.000	760.000	24,660.000	100.000	100.000	20.000 (2.000)
39,20	2,626	9,47	1,0	7,11	7,2	21,000.000	1,000.000	22,000.000	100.000	300.000	11.000 (1.000)
28,—	3,423	20,21	0,5	4,90	13,5	25,400.000	1,350.000	26,750.000	100.000	1,000.000	30.000 (1.000)
26,19	3,294	29,60	0,4	4,95	15,2	28,500.000	1,675.000	30,175.000	10.000	1,000.000	26.000 (4.000)
49,64	3,864	17,06	0,7	5,43	13,4	25,350.000	1,100.000	26,450.000	10.000	10.000	33.000 (3.000)
56,28	4,725	16,10	1,5	7,49	14,6	18,700.000	2,600.000	21,300.000	125.000	1,000.000	13.000 (3.000)
34,22	3,102	16,95	0,7	4,02	12,8	19,200.000	10.000	19,210.000	10.000	1,000.000	20.000 (1.000)
33,17	2,930	21,32	0,8	4,39	11,2	16,800.000	10.000	16,810.000	100.000	1,000.000	20.000 (1.000)
43,68	4,326	28,95	0,2	4,01	31,2	22,700.000	700.000	23,400.000	10.000	100.000	11.000 (1.000)
36,12	3,969	23,75	0,3	3,96	14,3	23,000.000	900.000	23,900.000	10.000	100.000	11.000 (1.000)
38,36	3,780	14,81	0,2	3,99	34,2	22,000.000	600.000	22,600.000	10.000	100.000	20.000 (1.000)
21,—	2,068	45,—	0,4	4,12	13,8	6,300.000	400.000	6,700.000	20.000	500.000	21.500 (1.500)
28,84	1,575	40,10	0,6	4,86	18,0	5,100.000	780.000	5,880.000	18.000	100.000	31.000 (1.000)
21,—	2,331	34,—	0,5	4,89	16,1	5,100.000	640.000	5,740.000	30.000	1,000.000	18.100 (100)
21,72	1,953	32,40	0,5	4,90	11,3	2,600.000	400.000	3,000.000	10.000	1,000.000	13.000 (3.000)
33,60	1,428	30,90	0,3	5,11	16,2	9,400.000	800.000	10,200.000	30.000	300.000	31.000 (1.000)
27,44	1,680	38,10	0,5	5,02	12,6	5,000.000	1,600.000	6,600.000	18.000	120.000	30.300 (300)
10,36	1,470	62,90	0,4	4,89	12,4	5,600.000	1,700.000	7,300.000	10.000	30.000	50.100 (100)
9,52	1,659	47,50	0,4	4,93	38,8	7,200.000	1,000.000	8,200.000	15.000	185.000	10.100 (100)
20,72	1,946	27,75	0,5	4,96	28,6	6,600.000	900.000	7,500.000	14.000	100.000	10.100 (100)
26,96	1,596	19,80	0,3	4,71	18,1	4,200.000	700.000	4,900.000	10.000	100.000	10.100 (100)
15,20	1,092	66,70	0,7	5,31	23,3	5,400.000	900.000	6,300.000	10.000	185.000	1.030 (30)



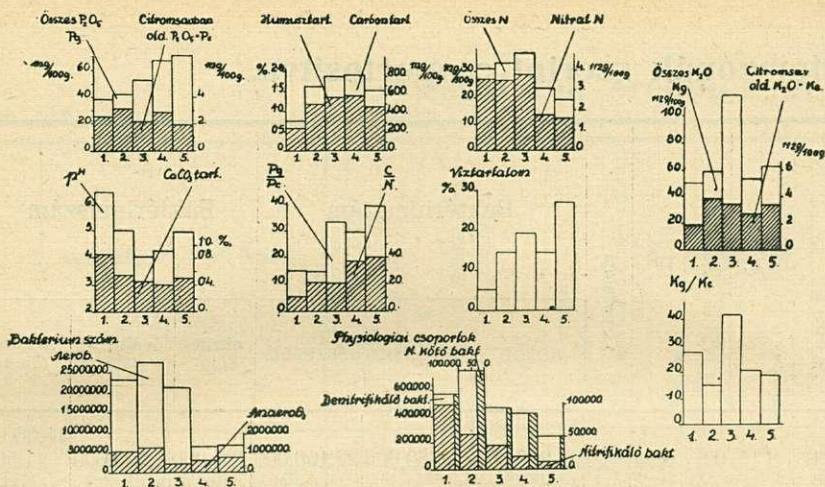




## klimazónák szerint csoportosítva.

Nitrát-, N-tartalom mg/100 g	N/C	CaCO <sub>3</sub> -tartalom ‰	pH	Víz-tartalom ‰	Baktériumszám			Baktériumszám		
					aerob	anaerob	összesen	nitrifi- káló	denitrifi- káló	N-kötő (aerob)
3 591	8,15	0,9	6,94	5,9	21,270.000	880.000	22,150.000	100.000	100.000	15.000 (1.500)
3,780	12,67	0,8	6,02	4,5	22,900.000	1,150 000	24,050.000	100.000	1,000.000	20.000 (1.000)
3,685	10,41	0,85	6,48	5,2	22,085.000	1,015.000	23,100.000	100.000	580.000	17.500 (1.150)
3 423	20,21	0,5	4,60	13,5	25,400.000	1,350.000	26,750.000	100.000	1,000.000	30.000 (1.000)
3,579	23,33	0,6	5,19	14,3	26,924.500	1,387.500	28,312.000	10.000	505.000	29.500 (3.500)
3,501	21,77	0,55	5,04	13,9	26,162.250	1,368.750	27,531.000	55.000	752.500	29.750 (2.250)
4,725	16,10	1,5	7,49	14,6	18.700.000	2,600.000	21,300.000	125.000	1,000.000	310.000 (10.000)
3,419	22,53	0,4	4, -	26, -	19.900.000	455.000	20,355.000	55.000	550.000	17.000 (1.000)
3,736	20,23	0,5	4,18	12,7	21,296.000	437.000	21,733.000	10.000	400.000	15 500 (1.000)
3,592	21,38	0,45	4,09	19,4	20,598.000	446.000	21,044.000	32.500	475.000	16.250 (1.000)
1,790	40,40	0,4	4,26	14,5	5,575.000	660.000	6,235.000	19.500	430.000	27.800 (1.000)
1,573	40,42	0,5	4,98	27,2	5,850.000	875,000	6,725.000	12.000	152.500	7.840 (80)





1. sz. ábra.

A kísérleti területek harmadik csoportjába a németországi északnyugati (Eberswalde) és a svédországi délnyugati (Hallands—Väderö) erdőtalajokat soroltuk. Ezek különböző erdő-típusokat képviselnek, erdeifenyő-, bükk- és egy mocsaras talajon levő égerállamánnyal. Ezen csoport klímája humid, minden extrém jelleg nélkül, a talaj többé-kevésbé podsolos. A Hallands—Väderö szigetén levő erdőtipusok egyébként tipikus tengeri klíma hatása alatt állanak.

A negyedik csoportba most már Európa északi erdőhatáráig terjedő Finnországban és Norvégiában levő összes többi erdőtalajokat soroltuk. Hogy ezek azután a tipikus humidklíma alatt fekszenek, az nyilvánvaló és ebben a csoportban vannak képviselve azok a különböző erdőtalajok, amelyek mind a podsoltalajok közé tartoznak.

Az ötödik csoportba vettük a lappföldi (északnorvégiai) kísérleti területeket, amelyek humidjellegűek és podsolosak és Európa északi erdőhatárán fekszenek.

A vizsgálatok eredményeit az itt felsorolt öt csoport szerint összefoglalva és lomb- és fenyőerdők szerint elkülönítve a 3. számú táblázat, valamint az 1. sz. ábra tartalmazza.

A biológiai és biokémiai vizsgálatok eredményein kívül egyes viszonylagos számításokat is végeztünk. Így elsősorban az egyes erdőtipusok szén- és nitrogéntartalma, valamint össz-



foszfor- és citromsavban oldható foszfortartalma oldhatósági viszonyát állapítottuk meg. A táblázatban a C/N rovat azt a számot adja, amelyet úgy kapunk, ha a szénttartalmat osztjuk a nitrogéntartalommal, a Pg/Pc pedig mutatja az összfoszfor-savtartalom és a citromsavban oldható foszforsavtartalom mennyisége közti viszonyt, amely viszonzszámot az előbbinek az utóbbival való osztása útján állapítottunk meg.

König, Hasenbäumer és Lemmermann után, illetőleg a Nemzetközi Talajtani Társulat második bizottságának megállapításai szerint 1 kg talajban körülbelül 250 mg. foszforsav (citromsavban oldható foszforsavat értve) az a határérték, amely mellett a talaj mezőgazdasági szempontból foszforsav-tartalmát illetőleg kielégítőnek és használhatónak tekinthető.

Citromsavban oldható $P_2O_5$ tartalom 100 g. talajban	Relatív oldhatóság	A talajok osztályozása a szükséglet szerint
több, mint 25 mg	több, mint 25%	valószínűség szerint nincsen $P_2O_5$ szükséglet
kevesebb, mint 20 mg	kevesebb, mint 20%	valószínű $P_2O_5$ szük- séglet
20–25 mg	20–25%	bizonytalan

Az erdőtalajokat illetően ez a határérték még nincsen megállapítva. Ennek oka egyszerűen arra vezethető, hogy az erdőtalaj foszforsavtartalma, valamint az egyes fafajok foszfor-savfelhasználása, egyes idevonatkozó kutatásoktól és kísérletektől eltekintve, exakt formában még nagyon kevésé ismeretes.

Nézzük most már az egyes táblázatokba foglalt kísérleti eredményeket.

Ha az alföldi erdők csoportját nézzük, úgy mindjárt szembeűnik, hogy azok talajának összfoszfortartalma aránylag csekély, viszont a citromsavban oldható foszforsavtartalom, viszonyítva az összfoszfor-savtartalomhoz, aránylag nagy. Látjuk továbbá, hogy ezen csoport egyik talaja sem éri el a mezőgazdasági talajok foszforsavtartalmának minimális határértékét, hanem legtöbbször erősen az alatt marad.



Ugyanez a jelenség mutatkozik a baktériumszámnál is, amely általánosságban kisebb a nehéz kötött erdőtalajokénál. Az össznitrogén- és a nitrátnitrogéntartalmat, valamint a baktériumtartalmat illetően ezen csoportnál meg kell jegyeznünk azonban, hogy itt egy egészen különleges jelenséggel állunk szemben, amennyiben az akácerdők talaja a gyökerek *Bacillus radicolával* való szimbiózisa következtében kihasználatlan nitrátokban meglehetősen nagymértékben gazdag.

Idevonatkozólag utalok az ezen lapnak hasábjain már részletesen ismertetett kutatásaink eredményeire, amelyek az itt feltüntetett alföldi talajoknál sokszorta nagyobb számú talajtípusra vonatkozólag beigazolták, hogy ezeknek a foszforsavtartalma, különösen természetesen a citromsavban oldható forforsavtartalmat alapul véve, alatta marad azon optimális határnak, amely a megfelelő fatenyészet elérésére feltétlenül szükséges lenne, úgyhogy már nyomatékosan rámutattunk arra a tényre, hogy az akáccal csak a legjobb alföldi talajainkat szabad erdősiteni és minden erdősítés előtt akár kémiafizikai úton, akár pedig a Magyar által lelkiismeretesen és jól kidolgozott növényeszociológiai formációk útmutatása alapján legelőször foglalkoznunk kell azzal a kérdéssel, hogy egyáltalában alkalmas-e, az illető homokos talaj tápanyagtartalmát tekintetbevéve, az akácerdősitésre, vagy nem.

A második csoportba tartoznak a subalpin kísérleti területek. Feltűnő jelenség, hogy itt az összfoszfortartalom mindig nagyobb, mint az alföldi talajoknál. Az oldhatósági viszonyok átlagban véve körülbelül megegyeznek azokkal.

Hogyha most a két csoport biológiai sajátosságait hasonlítjuk össze, az első feltűnő jelenség, amely a subalpin klímazóna talajainál mutatkozik, az azok nagyobb össznitrogéntartalma. Nitrátnitrogéntartalmuk kisebb valamivel, mivel, amint már azt előbb említettem, az akácerdő talaja a nitrátokat felhalmozza. A pH-értékek viszont alacsonyabbak, ami a talaj nagyobb víztartalmával és a klímaviszonyokkal magyarázható. Mivel azonban a talajsavanyúság ezen földrajzi fekvés alatt nem bír káros befolyással, hatása az oldható foszforsavvegyületek mennyiségi kialakulásában még nem jelentkezik.



Ezen subalpin talajok egyébként valamivel nagyobb baktérium-számot mutatnak fel, a baktériumok életműködésének intenzitása azonban alatta marad az alföldi talajokénál.

Az alföldi erdők össznitrogéntartalma valamivel csekélyebb, amennyiben itt, bár az összbaktériumszám némileg kisebb, a szellőztetési viszonyok kedvező volta következtében a bontási folyamat intenzitása valamivel megnövekedik. Hogy pedig az alföldi erdők és nevezetesen az akácerdők talajának nitrátnitrogéntartalma ezen körülmény dacára is eléri a subalpin talajokét, megkapja magyarázatát a *Bacillus radicola* szimbiózisában. Nem szabad azonban figyelmen kívül hagynunk, hogy a magasabb hőmérséklet és a jó szellőztetési viszonyok következtében a nitrifikáció a homokos talajokban, legalább is a tavaszi és az őszi hónapokban sokkal élénkebb, mint a subalpin zóna nehéz agyagtalajaiban. A most vázolt jelenségek különösen akkor jutnak erőteljesebben kifejezésre, hogyha az ezen két talajcsoport C-tartalmát és a C/N viszonyszámot egymással összehasonlítjuk.

Az erdei talajok harmadik csoportjánál, tehát az északnyugati kísérleti területeknél figyelemreméltó az összfoszfoszorsavtartalom növekedése. Ha most a 3. számú táblázat átlagadatait vesszük tekintetbe, azt látjuk, hogy valószínűleg a mérsz tartalom és a pH-értékek csökkenése következtében itt lassan tért nyer a nehezen oldható foszforsók képződése. Hogy pedig ezen talajok elsavanyodását a nagyobb víztartalom és az alacsonyabb hőmérséklet idézi elő, azt talán mondanunk sem kell. Jellemző azonban, hogy az összfoszfoszorsavtartalom és a citromsavban oldható foszforsavtartalom viszonyszáma ezeknél a talajoknál helyenként majdnem a kétszerese a subalpin talajokénak.

Ezeknek alapján most már megállapíthatjuk, hogy a foszfoszorsavvegyületek oldhatósági viszonyai már ezen földrajzi fekvés mellett fokozatosan rosszabbodnak, mely jelenség természetesen a nagyobb viszonyszámokban jut kifejezésre. Ez a jelenség minden valószínűség szerint elsősorban a pH-értékek csökkenésében leli magyarázatát. A mérsz tartalom kevesbedése természetesen szintén meglehetősen szerepet játszik ebben.



Elttekintve a most vázolt jelenségektől, nem szabad azonban megfeledezünk arról, hogy ezeknek létrejöttére más faktorok is hatással lehetnek, amelyek bár egyelőre még ismeretlenek, azonban minden valószínűség szerint összefüggésben állanak a mikrobiológiai bontó folyamatokkal. Hogy a pH-értékek csökkenése, mint azt kutatásaink feltétlen bizonyossággal mutatják, végeredményben a talaj mikroszervezeteinek biológiai tevékenységével és főleg a klimaviszonyokkal áll szoros összefüggésben, határozottan a jelenség mikrobiológiai oka mellett tanuskodik. A humid klimahatás itt egyébként annyiban válik észrevehetővé, hogy úgy a nitrifikáló, mint a denitrifikáló baktériumok száma határozottan csökken. A C és N viszonya, továbbá a humusztartalom egyébként hasonló határok között mozog, mint a subalpin csoportnál.

Különösen feltűnő ez a különbség, ha a következő csoportba tartozó erdőtalajok, tehát az északkeurópai kísérleti területek viselkedését nézzük. Itt a nyilvánvaló különbség minden további nélkül észlelhető. Az első dolog, ami feltűnik, az az összfoszforsavtartalom emelkedése, amely jelenség különösen akkor válik megfigyelhetővé, ha az átlagadatokat hasonlítjuk össze egymással. A citromsavban oldható foszforsavtartalom, valamint a viszonzszám nagysága az előző csoport határértékei közt marad.

A humid klíma hatása, legalább is biológiai tekintetben, itt is a baktériumszám csökkenésében mutatkozik. Különösen hirtelen a csökkenés a nitrifikáló baktériumoknál. A kedvezőtlen bontófolyamatok ennél a csoportnál különösen világosan kerülnek kifejezésre, hogyha a C és N viszonyát nézzük. Ez a szám majdnem a kétszeresét adja a subalpin és északnyugati csoport hasonló viszonzszámának. Ez a jelenség természetesen minden további nélkül a baktériumszám kisebbedésével magyarázható. Az össznitrogén- és a nitrátnitrogéntartalom ennél a csoportnál ugyancsak nagyban csökken, különösen feltűnő ez a csökkenés a nitrátnitrogéntartalomnál. Ez a tény a nitrifikáló baktériumok, világosan mutatja a nitrogén körfolyamata határozott mikrobiológiai jellegét, amint különben azt a bevezetésben már külön hangsúlyoztam.



A rajz egyébként nagyon világosan mutatja a talajsavanyúság növekedését észak felé haladva, amely jelenség — mint azt már szintén említettem — szoros összefüggésben áll a növekedő víztartalommal és az alacsonyabb hőmérséklettel. Hogy azután ezek a faktorok végeredményben az elégtelen mikrobiológiai tevékenység következtében előidézői az északi erdőtalajok elsavanyodásának, azt talán nem kell közelebbről megokolnunk. Az ábra egyúttal mutatja észak felé a mésztartalom csökkenését is.

(Folytatjuk.)

## **A Bakonyhegység és Bakonyalja természeti emlékei**

(Folytatás.)

írta: Földváry Miksa.

D) *Történeti nevezetességü, mondás, legendás, kogyeletes fák.*

### 1. *Petőfi fája Farkasgyepűn.*

A veszprém—pápai műút mellett, a veszprémi püspökség farkasgyepűi erdeje szélén áll ez a történeti nevezetességű fa, melyről azt regélik, hogy mint pápai diák, erre jártában ez alatt a bükkfa alatt pihent meg a nagy költő s fáradoalmait kipihenve, verset is írt alatta.

A fa mellmagassági kerülete 324 cm, magassága 20 m; igen terebélyes, tompa koronája van, kérge repedezett, rücskös. körülötte a püspökségnek üzemterv szerint kezelt erdejének 116/c. jelű része terül el, mely bükk- és gyertyán rudas-erdő. A hely 400 m-nyire van a tenger felett.

### 2. *Petőfi fája az iharkúti erdőben.*

Ugyancsak a veszprémi püspökség erdejében, Iharkút község határában áll ez a fa, az üzemtervben említett 6/c. részletben, 280 m-nyire a tenger felett, 40 éves bükk, gyertyán, tölgy, hárs, szil és vadcserezsnye társaságában.

A fa törzse tekintélyes vastagságú, amennyiben 490 cm a mellmagassági kerülete, a famagasság azonban csak 18 m.