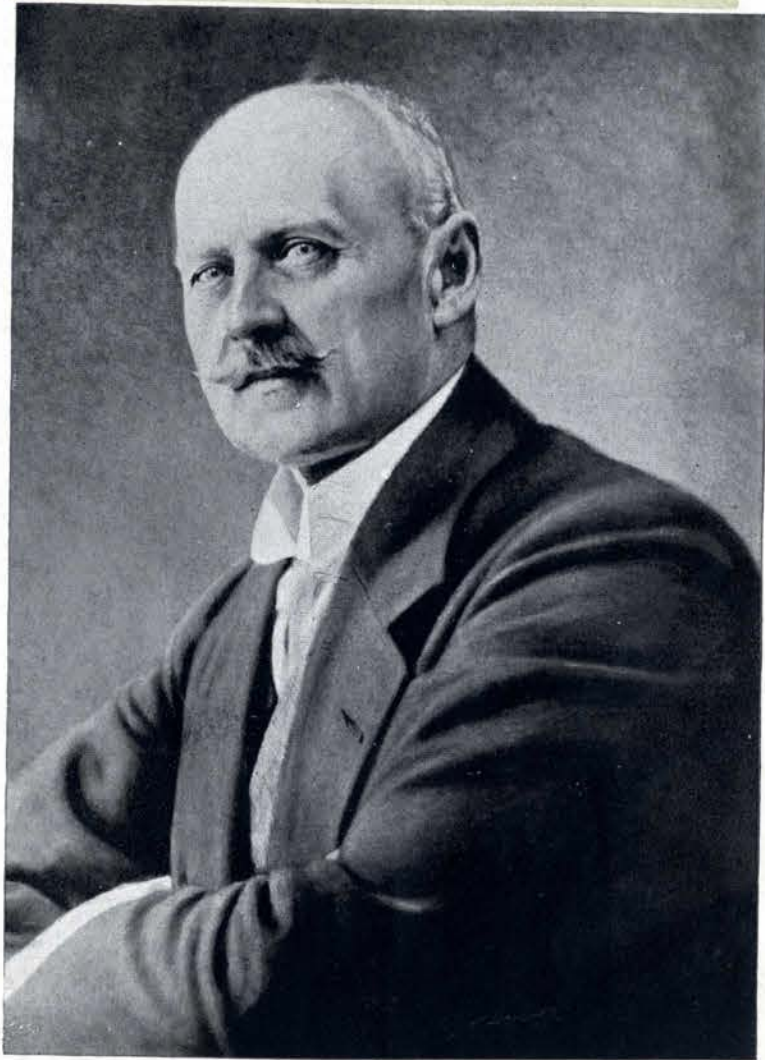


Ez a kép a szerkesztőség után kapható.
Darabja 10.000 K.



Fényképezte: Döme Károly

Vadas Jenő

Steiner della Pietra R. olajfestménye

Eredetije a főiskola erdőműveléstani tanszékének birtokában

Az „E. K.“ 1926. évi XXVIII. kötetének tartalomjegyzéke:

	Füzet	oldal
<i>v. Bokor Rezső:</i> Vizsgálatok az erdőtalaj mikroflórájáról . . .	1—2	69
<i>Boros Adám:</i> Kiegészítő adatok a fehér fagyöngy hazai elterjedéséhez	3—4	64
<i>Fehér D.—Vági I.:</i> Vizsgálatok az erdőtalaj életét befolyásoló élettani tényezők biokémiai, biofizikai és bakteriologiai kölcsönhatásáról (I.)	1—2	27
<i>Fekete—Roth:</i> Megnyitó	1—2	1
<i>Gellért József:</i> Adatok a bükkfa álgesztjének ismeretéhez	3—4	67
<i>Kiss Ferenc:</i> Talajélet az Alföldön és a talajnak javítása	1—2	6
<i>Marczell György:</i> Erdős területek szélviszonyairól	3—4	1
<i>Roth Gyula:</i> Vadas Jenő	1—2	4
<i>Roth Gyula:</i> Az erdészeti kísérleti állomások kutatási rendszere és szervezete	1—2	13
<i>Roth Gyula:</i> A fehér fagyöngy elterjedése hazánkban	3—4	43
<i>Roth Gyula:</i> Kisebb közlések	1—2	94
Intézeti ügyek	1—	95
Személyi ügyek	3—4	75
Az „E. K.“ írói tiszteletdíja	3—4	76

Inhaltsverzeichnis d. XXVIII. Bdes. der „Forstliche Versuche“.

	Heft	Seite
<i>R. Bokor:</i> Untersuchungen über die Mikroflora der Waldböden	1—2	114
<i>A. Boros:</i> Ergänzende Angaben zur heimatischen Verbreitung der Mistel	3—4	91
<i>D. Fehér—St. Vági:</i> Biochem. und biophys. Untersuchungen über Einwirkung der wichtigsten biol. Faktoren auf das Leben und Wachstum der Waldbestände	1—2	105
<i>Z. Fekete—Roth:</i> Vorwort	1—2	99
<i>J. Gellért:</i> Beiträge zur Kenntnis des falschen Kernes der Rotbuche	3—4	92
<i>F. Kiss:</i> La vie du sol dans la grande plaine hongroise et la mélioration du sol	1—2	103
<i>G. Marczell:</i> Ueber die Windverhältnisse bewaldeter Gebiete	3—4	77
<i>J. Roth:</i> Eugen Vadas	1—2	101
<i>J. Roth:</i> Die Organisation und Forschungstätigkeit der forstl. Versuchsanstalten	1—2	104
<i>J. Roth:</i> Ueber die Verbreitung der Mistel in Ungarn	3—4	87

Z/5

ERDÉSZETI KISÉRLETEK.

A M. KIR. BÁNYAMÉRNÖKI ÉS ERDŐMÉRNÖKI FŐISKOLA ERDŐMÉRNÖKI OSZTÁLYÁNAK ÉS A M. KIR. ERDÉSZETI KISÉRLETI ÁLLOMÁSNAK FOLYÓIRATA.

XXVIII. ÉVFOLYAM 1926.

SOPRON

1—2. SZÁM.



Megnyitó.

27 évvel ezelőtt, 1899-ben új magyar folyóirat jelent meg hazánkban, amely az erdőgazdaságnak és a vele kapcsolatos köröknek keretében felmerülő kérdéseknek tudományos tárgyalását tűzte ki célul.

Első lapján ugyanaz a felírás állott, amelyet jelen soraink címéül irtunk ki, szövegében pedig *Vadas Jenő* bejelentette az új folyóirat célját és irányát, amelyet a m. kir. földművelésügyi Miniszter Úr rendelete szabott meg. Ennek értelmében a folyóirat a magyar erdészeti kísérletügynek hivatalos közlönye és mint ilyen az „erdészet-természettudományi kísérletek és kutatások” eredményeinek közlésére van hivatva; a kísérletek és kutatások pedig elsősorban „a gyakorlati erdészetre közvetlen kihatással bíró kérdésekre terjesztendők ki”.

Ebben a keretben haladt a folyóirat *Vadas Jenő* szerkesztésével és gyarapodva tartalmának értékében és méreteiben, jó hírnevet szerzett a magyar erdészeti kísérletügynek, a magyar erdészet tudományos kutatásának.

Közvetlenül a háború kitörése előtt az erdészeti kísérleti állomásnak Selmechányán — a vezetőn kívül — öt hivatásos munkatársa volt, akik kizárólag csak a tudományos kutatásnak éltek; ezek munkáját három altiszt és egy díjnok segítette, nem is számítva a külső állomások változó munkatársait és azokat, akik a főiskolai tanárok, a gyakorlati erdőgazdaság és a rokon tudományok köréből önként csatlakoztak.

A hivatásos munkatársak közül *Fekete Lajos* és *Blattny Tibor* a növényföldrajzi megfigyelések adatait dolgozták fel, melyek eredményei — számos szaktársnak éveket tartó nagy gyűjtő munkája alapján állva — két vastos kötetben láttak napvilágot magyar és német nyelven, *Rónai György* a faállományok összetételét és azoknak a gyérintés nyomán beálló változásait kutatta, amihez az anyagot főképpen a *Roth Gyula* által tervezett és keresztül vitt likavkai gyérintési kísérletek szolgáltatták. *Volfinau Gyula* a kisiblyei csemetekert és arboretumnak összegyűjtött adatait dol-

gozta fel, *Roth Gyula* az országban szétszórt kísérleti területeket rendezte be, amelyek a természetes felújításnak, az erdőápolásnak, a fatermelésnek, az állományok mennyiség- és minőségbeli fejlesztésének, a fajkiválásnak, a fmagvak származása hatásának, külföldi fafajok betelepítésének kérdéseit szolgálták. Munkáját ebben az időben főképpen az 1914. évi szeptember havában tervezett kongresszus szervezése kötötte le, amely az „Erdészeti Kísérleti Állomások Nemzetközi Szövetségé”-nek keretében az egész világ erdészeti kutatóit gyűjtötte volna össze hazánkban, hogy a Deliblat—Temesvár—Szeged—Budapest—Gödöllő—Selmecebánya—Besztercebánya—Sturec—Rózsahegy—Magas Tátra útvonalon végig megmutassuk nekik hazánk erdészetét, úgy a tudományos kutatást, mint a gyakorlati gazdaság munkáját. A kongresszus munkái magyar és német, részben angol és francia nyelven 26 füzetben kb. 60 ívnyi terjedelemmel már készen állottak, az előkészületeket megtettük volt, a szervezés teljesen ki volt építve, amikor kitört a világhégés.

Még a háború alatt tovább folyt a kísérleti állomás munkája, bár szűkebb keretekben, mert munkatársaink egy része bevonult, részben pedig egyéb hadi szolgálatot vállalt, a folyóirat is rendesen megjelent. Az 1918. év végével — Selmecebánya megszállásával — azonban összeomlott a kísérleti állomás és megszűnt a folyóirat is, hivatásos munkatársai egymás után elvesztek. Pár éven belül *Fekete Lajos* és *Vadas Jenő* meghaltak, a többiek kiléptek az állomás szolgálatából, *Roth Gyula* elfoglalta *Vadas Jenőnek* árván maradt tanszékét, a kísérleti állomás vezető és munkatársak nélkül maradt.

Hosszabb interregnum után — amelynek során még a megmaradt két altiszt és a díjnok is kilépett az állomás szolgálatából — *Roth Gyulát* bízta meg a földművelésügyi miniszter az állomás vezetésével, de majdnem segédszemélyzet nélkül, mert csak egy tisztviselőt kapott az állomás *Holba Miklós* személyében, aki közvetlenül a főiskola padjaiból került a kísérleti állomáshoz.

Roth Gyula főtörekvése volt, hogy felszerelhesen egy laboratóriumot és vetőmagvizsgálót, újra kezdje az elveszett nagyszámú és részben nagyszabású kísérleti területek létesítését, ráterelje a főiskola új, fiatal és tettevagyó tanárainak figyelmét a kutatás aktuális és fontos problémáira és végül, hogy életre keltse az évek óta szunnyadó tudományos folyóiratot.

A munka a személyzeti létszám teljes összezsugorodása és anyagi eszközök hiánya miatt csak nagyon lassan haladt, még a folyóirat ügye is hosszú éveken át vajúdott. *Roth Gyula* a kísérleti állomás részéről — felismerve a nehézségeket, de egyúttal látva egy régi terv megvalósításának lehetőségét is — az 1923. év március havában a főiskolához fordult avval a javaslattal, hogy az „Erdészeti Kísérletek” című folyóirat ezentúl mint

a főiskola erdőmérnöki osztályának és a kísérleti állomásnak közös tudományos folyóirata adassék ki egy főiskolai tanárnak és az állomás vezetőjének szerkesztésével és ehhez kérjük ki a felettes hatóság felhatalmazását és anyagi támogatását. A főiskola tanácsa a javaslatot egyhangúlag elfogadta, egyuttal *Fekete Zoltán* ajánlatára a régi cím megtartása mellett foglalt állást. A felettes hatósághoz felterjesztett közös javaslat hosszú időig nem talált elintézésre, csak az 1925. év második felében eszközölte ki *Kaán Károly* államtitkár a miniszteri engedélyt, egyuttal a szükséges költségek egy részét a folyóirat megjelenéséhez.

Ennek alapján — bár csak csekély anyagi segílyt kapott a lap és jóformán önmagát kellene fentartania — bízva a magyar erdőgazdaság minden egyes tagjának áldozatkészségében és támogatásában, újra megindítottuk a folyóiratot és annak első füzetét útjára bocsátjuk.

A folyóiratnak iránya és célja a régi. Szolgálni akarja a magyar erdőgazdaság haladását, különösen annak tudományos kutatását, meg akarja ismertetni a hazai munka eredményét belföldön és külföldön is és összekötő kapocs akar lenni egyrészt a tudomány és a gazdaság, másrészt a belföld és külföld között.

Kérjük erdőbirtokosainkat, szaktársainkat, fakeskeredőinket, faiparosainkat, valamint az erdőgazdaság iránt érdeklődőket és a rokon tudományok köreit, fogadják szeretettel a magyar kultúrának ezt az újra feltámasztott folyóiratát, támogassák azt erkölcsileg és anyagilag is, hogy kitűzött célját — a magyar erdészeti tudomány terjesztését és fejlesztését — elérhesse.

Sopron, 1926. március 6.

Fekete Zoltán.

Róth Gyula.

VADAS JENŐ

Már több év telt el, amióta *Vadas Jenő* örökre lehúnytá szemeit és mégis, amikor az ő életéhez és munkájához fűződő tudományos folyóirat hosszú szünet után újra éled, nemcsak aktuálissá válik, de a hála és a kegyelet parancsolóan követeli, hogy az újonnan megjelenő folyóirat első füzetében áldozzunk az ő emlékének.

Vadas Jenő fáradhatatlan agitációjának köszönhetjük a magyar erdőgazdaság tudományos kutatásainak megszervezését. Az ő kérései, az ő javaslatai teljesedtek, amikor *Bedő Albert* 1892-ben az erdészeti akadémia akkor felavatott új palotájában helyiségeket biztosított az erdészeti kísérleti állomás számára, amelynek már legelső kezdő tervezgetéseiben lényeges szerep jutott a hazánkban még teljesen hiányzó erdészettudományi folyóiratnak.

*Vadas Jenő*t küldte ki külföldre ugyancsak *Bedő Albert* javaslatára gróf *Bethlen András* földművelésügyi miniszter 1893-ban az erdészeti kísérletügy tanulmányozására. Az ott szerzett tapasztalatok alapján tett javaslat sorsa ugyan hosszú hanyódás és vajúdás lett, de *Vadas Jenő* nem csüggedt és három évvel később, 1896-ban, a magyar erdőgazdaság millenáris díszgyűlésén újra szót emelt a magyar erdészeti kísérletügy szervezése érdekében és másfél évvel később tényleg életre kelt a magyar erdészettudományi kísérletek és kutatások megtestesítése, a magyar királyi erdészeti kísérleti állomás.

Vadas Jenő éles szeme jól látta, hogy a magyar erdőgazdaság tudományos kutatásának egyik legfontosabb feltétele az önálló erdészettudományi folyóirat, ezért már a legelső szervezeti szabályzat javaslatában határozott alakban biztosítani kívánta ezt a folyóiratot és javaslatának megfelelően a miniszteri rendelet III. fejr. d) pontjában intézkedett is, amennyiben az állomás vezetőjének kötelességévé tette „a kísérletek és kutatások eredményeinek rendszeres összeállítását és közlését”.

Ennek az utasításnak megfelelően, *Vadas Jenő* a szervezés első évében, 1899-ben, megindította „Erdészeti Kísérletek” címmel az első magyar erdészettudományi folyóiratot, amelynek „Megnyitó”-jában vázolta a folyóirat szerepét az „erdészet-természettudományi kísérletek és kutatások” keretében.

Húsz évig szerkesztette *Vadas Jenő* ezt a folyóiratot. Nem kell részletesebben leírnom, mint fejlődött a lap az ő céltudatos, biztos kezén és mint fejlődött a magyar erdészeti kísérletügy. Tanúságot tesznek erről azok a vaskos kötetek, amikké a folyóiratnak húsz évfolyama feldagadt és tanúságot tesz erről az a jó hírnév, amit a lap húsz évi munkájával idehaza is, külföldön is szerzett és amely hazánkban nem maradt a magyar erdészet körén belül, hanem átterjedt a rokon tudományos körökbe és azok irodalmába is.

Vadas Jenő életének tragikumuma, hogy — amiután hosszú éveken át megnyugvással élvezhette élete munkájának állandó fejlődését és remélhette fáradhatatlan vetésének biztató gyümölcsérését — meg kellett érnie a pusztító szélvész, amely tönkretette, elpusztította élete termését éres előtt. Meg kellett érnie elüzetését a tudományos kutatásnak szentelt laboratóriumokból, a hazánk erdősegeiben sokfelé elszórt kísérleti területeknek elvesztését, az erdészeti kísérleti állomás munkájának megbénítását és a legfájdalmasabbat: annak a folyóiratnak megszűnését, amelynek életre-keltését és fentartását mindig élete munkájának, élete tudományos céljának tekintett. 1918-ban jelent meg a XX. évfolyammal az utolsó füzet.

Amidőn hosszú hallgatás után újra életre kelt a tudományos folyóiratunk, kegyelettel hirdetjük, hogy az annak a folyóiratnak folytatása, megújult fejlődő alakja, amelyet ezelőtt 27 évvel *Vadas Jenő* keltett életre és amelynek lapjai a jövőben is *Vadas Jenő* szellemét és emlékét fogják hirdetni.

Roth Gyula.

Talajélet az Alföldön és a talajnak javítása.¹⁾

Irta: *Kiss Ferenc*, ny. miniszt. tanácsos.

Az egész országban sehol olyan nagy mennyiségben s összefüggő nagyobb területekkel nem található igen sovány, de céltudatos munkával javítható talaj, mint az Alföldön a Duna és Tisza közén.

Az eddigi ültetésekkel csak a termékenyebb, legtöbbször mozgásban levő területeket fásították be sikerrel; a soványabb részek vagy kissé szikes lapályok fa nélkül maradtak, nemkülönben a mozgásban volt homokvonalatok között lévő igen nagy, százezer holdakra menő sovány területek megmaradtak ösiségükben, kevés marha és birka találván rajtuk szükös megélhetést.

A kevésbé szikes barnás színű homoklapályokat az erdősítéssel beállott kímélet és nyugalom mellett, a homok ősfája, a fehéرنyárfa, foglalta el magának, az itt-ott előforduló kisebb csoportok vagy egyes nyárfák-ról a szél által elhordott magvak segítségével.

Hogy a homokterületeknek lépten-nyomon változó tulajdonságát mi okozza, még eddig teljesen elfogadható okokra visszavezetni nem tudták, a számtalan feltevést a gyakorlat sokszor zsákutcába juttatja.

A Duna—Tisza közti homoktalajoknak majdnem teljesen megegyező növényei az egész terület életének egyforma fejlődése mellett szólnak; de az a jelenség, hogy míg a Szeged—Szabadka és Kiskúnmajsza határában lévő homoktalajokon természetes úton megtelepült cserjék egyáltalában nem találhatók, addig Kiskúnhalas, Kecskemét, Orgovány és Izsák községek határában — 10—30 m-rel nagyobb tsz. f. magasságban — természetes településében a kőkény, galagonya, sóskaborbolya és néhol áthatolhatatlan sűrűségeket képező közönséges boróka található fel.

Mikor az előbb említett cserjék megtelepülésének lehetősége megvolt, vagy víz alatt állott az alacsonyabb terület, vagy pedig a magasabb,

¹⁾ Kivonat a kéziratban meglévő „Útmutatás az Alföld erdősítéséhez” című munkából.

igen sok buckás vonulattal barázdált homok, legeltetésre kevésbé alkalmas, nyugalmat élvező, az erdő és jobb minőségű talajokhoz is közelebb lévő területekre a magvak nemcsak könnyebben eljuthattak s kikelhettek, de a legeltetéstől megkímélve szaporodhattak is.

Hogy a talajéletnek olyan jelenségei, melyek előttünk ismeretlenek, nem működtek-e közre, alig deríthető fel.

Hogy a talajt az abban milliárd számra tenyésző és szaporodó alsóbbrendű növények és állatok teszik változatossá és tápanyagokban gazdagabbá, nem új keletű. Nagynevű tudósok szorgalmas és fáradhatlan kutatása igen becses adatokkal mozdította elő a földben rejlő szerves kincsek minél nagyobb mértékben való kiaknázásának lehetőségét. Az én észleletem inkább a gyakorlat, az elért eredmények alapján szűrődtek le.

A talajéletnek legnagyobb ellenségei a szélsőségek, mert egyik alapfeltétele a külső nyugalom, a talajnak és levegőnek kellő nedvessége, az árnyék és a szélmentesség. Hogy egyes magasabb rendű növények miképp befolyásolják a talajéletet, nincsen kellőleg felderítve, de, hogy különböző növények különböző hatásokat váltanak ki a talajéletre, már bizonyítva van.

Nézetem szerint a talajéletnek legelőnyösebb foka az, amely a magasabb rendű növényeknek, de főleg fáknek és cserjéknek természetes úton való megtelepülését, a megtelepült egyedeknek mennél egészségesebb fejlődését s mennél nagyobb tömeggyarapodását hosszabb időre biztosítja.

Hogy a talajnak termőképességét a mikroflórán és faunán kívül a levegő igen nagyban befolyásolja, kézzel fogható példája a csupasz homok; ebben ugyanis — szerény felfogásom szerint — legminimálisabban lehet képviselve a mikroflóra és fauna s annak dacára az akáccal való betelepítése a legkönnyebb és legbiztosabb, a fák növekedése a legjobb. Itt csak a levegő hatásának tulajdonítható a kiváló tenyészet.

Mihelyt a megállapodott homokbuckának valamelyik részén a növények fellépnek, legtöbbször a *Festuca vaginata*, az akác megtelepítése nehezebb, növekedése pedig határozottan rossz.

A két, eltérő természetű homokrészlet egymáshoz közel van, anyaga egynek mondható, tehát csakis a talajborító növények fellépése gyakorolhat hátrányos befolyást a fatenyészetre. A talaj élete megváltozott. A levegőből a mozgás alkalmával a talajba jutott tápanyagokat a növények felhasználták, dús gyökérzetük miatt pedig a homokba a nedvesség és levegő nem hatolhatván be, sokkal jobban kiszáradt, mint a csupasz homok.

Fentiek nemcsak az én megfigyeléseim, ugyanezt állapította meg a Szeged tekintetes nemes Tanácsa által 1807-ben a nagynevű és tudós *Vedres István* közbenjöttével kiküldött bizottság is a siványokba elültetett csomoros nyár- és fűzfáról.

A talajélet szoros összefüggésben van a rajta élő ősnövényzettel; a kultúrnövények talajélete már más, mert az embernek a talajmozgatásával való beavatkozása a talajéletre befolyásos újabb tényezőket állít szolgálatába.

Hogy a talajéletre mily fontossággal bír a talaj és levegő kellő nedvessége, illetve páratartalma, az árnyék és a szélmentesség, bizonyítják az erdőnek záródása, az egyes fafajok lombmennyeisége, illetve azok befedő képessége. Más az árnyéktűrő tű- és lomblevelűek talajélete, mint a világozottságot kedvelőké.

Ha a húmuszt vizsgáljuk, melyben leginkább nyer kifejezést a talajélet, igen nagy különbséget találunk az árnyéktűrő tű- és lomblevelű erdők és az akác állományok húmusza között, de még nagyobb az eltérés a napégető hevének és szeleknek állandóan kitett legelők húmusza között.

Akác állományokban órákhosszat barangolhatunk, míg egy természetes úton megtelepült idegen fafajra vagy cserjére találunk, kivéve csószházak vagy egyéb tanyák körül elterülő akácosokban, hol a közönséges bodzát majdnem kivétel nélkül megtaláljuk. Már a jobb záródású fehérynár csoportokban inkább találunk madarak által elhullatott magról kelt cserjéket vagy fákat; a homoki tölgy csoportokban szintén ritkábban találkozunk oda-települt idegen felújulásokkal, de életképes tölgy újulattal sem. Míg a királyhalmi m. kir. erdőőri és vadőri iskola parkjában ezelőtt 38 évvel telepített, igen jó záródásban levő lúcfenyvesben, mely ezelőtt 3—4 évvel ritkulni kezdett, sőt ma már mintegy 50 négyszögölnyi területen a fák is hiányzanak, 23-féle 1—4 éves fanemet olvastam meg, amely természetes úton ott megtelepedett; ezek a következők: *Acer Negundo*, *Acer platanoides*, *Acer tataricum*, *Sambucus nigra*, *Ligustrum vulgare*, *Crataegus monogyna*, *Rhamnus cathartica*, *Cornus sanguinea*, *Acer pseudoplatanus*, *Betula verrucosa*, *Berberis vulgaris*, *Ulmus effusa*, *Ailanthus glandulosa*, *Viburnum opulus*, *Celtis australis*, *Quercus pedunculata*, *Ulmus glabra*, *Ptelea trifoliata*, *Rhus cotinus*, *Evonymus europaea*, *Caragana arborescens*, *Morus alba* és *Ribes aureum*.

Hogy a talajélet tökéletességének a legfontosabb szerep jutott a fenti fák és cserjék megtelepülésénél, alig vonható kétségbe.

A kérdéses lúcfenyő csoportot körülvevő parkrészleten, mely gypes, legeltetve soha nem volt, csak kaszálva, gondos és többszöri kutatással sem találtam fenti fákból kelést, pedig ide is igen sok mag kerülhetett előbbiekből, a lekaszálástól pedig könnyű lett volna egyes példányoknak megmenekülni.

Előbbieknél nem kevésbé fontos tényező a talajéletre a külső nyugalom. Az erdőben való legeltetés egyik legnagyobb ellensége a talajéletnek, nemcsak hogy a talaj felső rétegében élő mikroflóra és fauna számtalan

egyede esik áldozatul a legelő állat taposásának és a továbbfejlődés megzavartatik; hanem a talaj összenyomása által a levegőnek a földbe való behatolása is korlátoltabb leend.

Szegeden épp a fentiekre való tekintettel a legeltetés még a gazdasági tervben engedélyezett területeken sem gyakoroltatik. Sőt a háború után, midőn a törvénytisztelet ismeretlen fogalom volt, 1919. év telének végén az akkori kormánybiztosnak előterjesztést tettem, hogy a legeltetést ne engedélyezze; épp a talajéletnek megismertetésével s fontosságának megokolásával sikerült meggyőzőnöm a legeltetés igen káros voltáról s így legalább a jobbjézésű emberek az erdőtől távol maradtak.

Miután az Alföld klímája igen száraz és szeles, a szélsőségek a hőfokban is igen nagyok, másrészt mivel ezen tényezők különösen az árnyéket tűrő fajoknak is korlátot szabnak, az Alföld az erdei talajéletnek ki-fejlődésére nem kedvező.

Ez okozta azt, hogy az Alföldnek a hegyvidéktől legtávolabb eső részei fátlanok voltak a mesterséges beavatkozásig. A régi erdők nyomai csak Kecskemét északi határától kezdve találhatóak, míg Cegléd határában a tölgyesek utolsó maradványai a mi korunknak estek áldozatává.

Hogy az Alföld sovány homokjának talajéletét kedvezőbb feltételekhez juttassuk, annak egyetlen módja a beerdősítés, mégpedig a szárazabb helyeken fekete s a nedvesebb részeken erdei fenyővel.

Mindkét faj, de különösen előbbi, messze felülmulja a talajra való jótékony hatásával a lomblevelű fajokot, de különösen az akácot. De megbecsülhetetlen tulajdonsága a fekete fenyőnek még az is, hogy olyan területeken is megél, melyeken más fajok elpusztulnak; tehát épp a legrosszabb, lehet mondani terméketlen területeket, van módunkban meghódítani az erdőkultúrának s a talajéletet olyanná fejleszteni, mely értékesebb és igényesebb fajok megtelepítését teszi lehetségessé.

Hogy mit jelent a csonka Magyarország szívében levő sok százezer kat. hold gyenge homoknak használhatóvá tétele, midőn igen költséges mesterséges javításra nem is gondolhatunk, alig kell bővebben fejtegetni.

Hogy a feketefenyőnek milyen talajjavító hatása van s a talajéletet mennyire tökéletesíti, ismét a királyhalmi m. kir. erdőőri és vadőri iskolára kell hivatkoznom, hol egy buckán ezelőtt 39 évvel igen nagy fáradsággal megtelepített feketefenyőcsoport nyugati oldalán levő hézagban és szélein következő természetes úton magról megtelepült 1—3 éves cserjéket, illetve fácskákat jegyeztem fel: *Sambucus nigra*, *Fraxinus excelsior*, *Crataegus monogyna*, *Fraxinus ornus*, *Berberis vulgaris*, *Ailanthus glandulosa*, *Celtis australis*.

Ugyancsak az itteni 39 éves nyírcsoport hézagában csak kevés 2—3

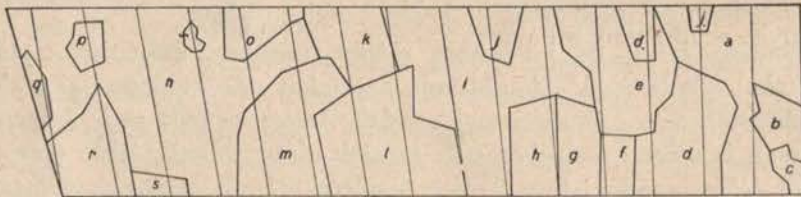
éves *Rhamnus cathartica*, *Crataegus monogyna*, pár *Berberis vulgaris* és sovány *Fraxinus ornus* csemetét találtam.

A 39 éves boglár-csoportban pár *Celtis australis*, szilcsoportban (*Ulmus effusa*) nem találtam semmit, Tövistelen gleditsiacsoportban *Ptelea trifoliata*, Celtiscsoportban *Celtis australis* és *Ulmus campestris* 1—3 éves csemetéket találtam. Az ezüst levelű hárs csoportban, bár ebben hézagok is vannak, csak *Acer Negundo* csemetéket találtam.

Meg kell azonban említenem, hogy a tülevelű facsoportokat a madarak éjjeli szállásra szívesebben keresvén fel, a famagvak oda hurcolására több alkalom kínálkozik.

Fentebb már rámutattam arra, hogy a talaj élete közvetlen összefüggésben van a talajt borító növényzettel, amely így minőségileg is befolyásolja a talajt, amire az erdősítésnél igen nagy figyelmet kell fordítanunk a telepítést megelőző talajbecslésnél.

Hogy a talajbecsléseknél az egyes talajt jellegző ősnövényekből levonható következtetéseket megérthetőbbé tegyem, miután azok ritkán fordulnak elő egymagukban nagyobb területen, szükségesnek vélem alábbiakban közölni a Szeged város tulajdonát képező Körösér nevű erdő 11. számú 15.2 kat. hold nagyságú vágás területének 1924. év szeptember havában végzett talajbecslését (l. 1. ábra).



1. ábra.

Gyenge növekvésű, elég rossz záródású, 30 éves akácállomány; pár csoport kocsányos tölgy, egy kisebb feketefenyő ültetés, mely utóbbiak fenntartandók.

Telepítése két évi mezőgazdasági és két évi köztes használattal egybekötve fogantatosított, csemeték ültetésével.

A tisztások és hézagok három éves iskolázott feketefenyő csemetékkel erdősítendőek be, különös figyelemmel arra, hogy a csemeték egészségesek, erőteljesek és *Lophodermium pinastri* gombáktól mentesek legyenek.

I. A legsoványabb hevesebb területek, ahol a főállományt a következő növények képviselik: *Festuca vaginata*, *Fumana procumbens*, *Koeleria glauca*, *Phleum phleoides*, *Alissum tortuosum*, *Alsine glomerata*, *Polygonum arenaria*, *Potentilla arenaria*, *Silene otites*, pásztás ászózással előkészítve ültetendőek be.

II. Ahol az előbb említett növények közül már csak egyesek fordulnak elő, ellenben *Poa angustifolia*, *Agrostis vulgaris*, *Galium verum*, *Thymus collinus*, *Euphorbia Gerardiana* és *Cyparissias*, *Solidago virga-aurea* fordul elő, a feketefenyő csemeték nagyobb gödrökbe ültetendők.

III. Ahol az első növények teljesen hiányzanak, de a második csoporthoz csatlakozik az *Agrostis alba*, *Salix rosmarinifolia*, *Calamagrostis Epigeios* elég kövéren nő, a feketefenyők rendes gödrökbe ültethetők.

IV. Ahol a *Leonthodon hastilis*, *Carex flacca*, *Erythrea Centaurium*, *Brunella vulgaris*, *Juncus Gerardi*, *Lythrum Salicaria*, *Trifolium repens*, gyéren *Molinia coerulea* és *Phragmites communis* fordul elő, erdeifenyővel ültetendő be. Ha nincs kitéve a terület annak, hogy idővel víz alá kerül, egy éves erdeifenyővel fúróval is beültethető. Ha azonban fenti növények közül a *Lythrum salicaria* és *Juncus Gerardi* előfordul, az egy éves csemetével való ültetés mellőzendő, mert ezek időnkinti álló vízre figyelmeztetnek, melyben a kisebb csemeték megfulladhatnak.

a) Tisztás, elég sovány heves homok. Növények: *Festuca vaginata*, *Procumbens Fumana*, *Koeleria glauca*, *Polygonum arenaria*, *Alissum tortuosum*, *Silene otites*, *Euphorbia Gerardiana* és sovány *Cynodon Dactylon*. Pásztáson megművelve feketefenyővel ültetendő.

b) Gyenge növéssü akácállomány 0.4 záródással. Növények nagyobb részben előbbieik. Pásztáson megművelve feketefenyővel ültetendő be.

c) Akácállomány valamivel jobb, mint előbbi, 0.5 záródással. Növények: *Festuca vaginata*, *Koeleria glauca*, *Polygonum arenaria*. Természetes úton sarjakról újítandó.

d) Akácállomány kissé jobb előbbinél; záródás 0.5—0.6. Növények: *Poa angustifolia*, *Festuca vaginata*, *Galium verum*. Természetes úton sarjakról újítandó.

e) Sovány heves talajon rossz akácállomány 0.2 záródással. Növények mint a)-nál. Felújítása mint a)-nál.

f) Kissé lapályos jobbacská homok. Kanadai és fehérsnyár állomány 0.6 záródással. Kanadai nyár tuskó-, fehérsnyár gyökérsarjakról újítandó.

g) Kissé magasabb, de nem túlságosan sovány homok. Tisztás. Növények: *Polygonum arenaria*, *Kochia arenaria*, *Festuca vaginata*, *Crepis rheoadifolia*. Felújítása feketefenyővel nagy gödrökbe.

h) Sovány heves homok csenevész növéssü akácállománnyal, záródása 0.2. Növények: *Polygonum arenaria*, *Koeleria glauca*, *Alsine glomerata*, *Bryum caespisium*. Felújítása feketefenyővel pásztás ásózással.

i) Kissé jobb növéssü akácállomány 0.6—0.7 záródással. Növények: *Cynodon Dactylon*, *Euphorbia Gerardiana* és *Cyparissias*, *Polygonum arenaria*; ritkább helyeken: *Koeleria glauca*, *Phleum phleoides*, *Festuca vaginata* és *Chondrilla juncea*. Természetes úton sarjakról újítandó.

j) Lapályos, nem száraz homok. Tisztás. Növények: *Poa angustifolia*, *Calamagrostis Epigeios*. Felújítása feketefenyővel rendes gödrökbe.

k) Sovány homok, gyenge akácállománnyal. Záródás 0.2. Növények: *Festuca vaginata*, *Koeleria glauca*, sovány *Cynodon Dactylon*. Felújítása feketefenyővel pásztás ásózással.

l) Tisztás lapályokkal váltakozva, egypár csenevész akáccal. Növények: *Festuca vaginata*, *Polygonum arenaria*, *Bromus tectorum*, *Euphorbia Gerardiana* és *Cyparissias*, *Galium verum*, *Crepis rheadifolia*, kevés *Andropogon Ischaemum* és *Stipa capillata*. Felújítása feketefenyővel nagy gödrökbe.

m) Kissé jobb akácállomány 0.7 záródással. Növények: *Festuca vaginata*, *Bromus tectorum*, *Agrostis vulgaris*. Természetes úton sarjakról újítandó.

n) Tisztás, kissé jobb homok. Növények: *Festuca vaginata*, *Scabiosa ochroleuca*, *Poa angustifolia*, *Thymus collinus*, *Euphorbia Gerardiana* és *Cyparissias*, *Potentilla arenaria* és *Polygonum arenaria*. Felújítása feketefenyővel 0.7 részben nagy gödrökbe, 0.3 részben pásztás ásózással előkészítve. A pásztás ásózás a magasabb sovány heves részeken alkalmazandó.

o) Kissé magasabb homok, gyenge akácállomány 0.5 záródással. Növények: *Festuca vaginata*, *Poa angustifolia*, *Cynodon Dactylon* és *Phleum phleoides*. Felújítása természetes úton sarjakról.

p) Lapályos részen feketefenyő 0.4 záródással. Fenntartandó. Növények: *Molinia coerulea*, *Calamagrostis Epigeios*. Felújítandó 0.6 részben erdeifenyő csemetével.

q) Lapályosabb, jobb homokon kocsányos tölgyállomány 0.8 záródással. Fenntartandó. Növények: *Poa angustifolia* és *Calamagrostis Epigeios*.

r) Kissé magasabb homok, elég gyenge akácállománnyal, záródás 0.6. Növények: *Calamagrostis Epigeios*, *Poa angustifolia* és *Thymus collinus*. Természetes úton sarjakról újítandó.

s) Lapályos, nem száraz homokon, jegenyenyárállomány 0.5 záródással. Növények: *Calamagrostis Epigeios*, *Agrostis vulgaris*. Felújítás ortolással gyökérsarjakról, 0.5 részben pedig feketefenyővel rendes gödrökbe.

Bár az akác állományok növekedése nem teljesen megfelelő, a jobb záródásúakat mégis meg kellett hagyni még ebben a vágásfordulóban, hogy a feketefenyő állományok között választó csoportok legyenek, főleg az esetleges tűzkárok korlátozása céljából.

Megjegyzem még, hogy előbbieken III. tétel alatt felsorolt növényekkel borított talajon, ha a talajfedő növények elég sűrűn állanak vagy kifuvásos, de az altalaj nedvessége folytán már nem mozgó, teljesen csupasz területeken, a két éves iskolázatlan, de erőteljes, egészséges csemeték gö-

dörbe való ültetésétől is jó sikert várhatunk, különösen, ha az időjárás nem abnormálisan száraz.

Kissé hevesebb sovány vagy magasabb talajokat azonban megfelelő sikerrel csak iskolázott csemetékkel erdősíthetünk. A feketefenyővel erdősítendő területek legnagyobb része az alföldi homokokon ezen csoportba sorozható.

Nagyon szegény, kifuvásos talajrészleteken, hol a 16 éves feketefenyő betegeskedik és csúcsszárazzá lett, természetes úton felújult, egészséges növésű 4—5 éves erdeifenyőket is találtam; de, hogy idősebb korban ezek is nem lesznek-e csúcsszárazak s növekedésük nem fog-e megállni, megfigyelés tárgyává teendő.

Az erdészeti kísérleti állomások kutatási rendszere és szervezete.

Írta: *Roth Gyula.*

A magyar erdészeti kísérleti állomás munkájában a háború és annak következményei nagyon súlyos fennakadást hoztak, amit kifejtettem a nem régen tartott országos tudományos kongresszus elé terjesztett és az „Erdészeti Lapok” f. é. január havi füzetében közölt két javaslatomban. (Lásd „Erdészeti Lapok” 1926. 2. old.)

Jóformán teljesen összeomlott mindaz, amit *Vadas Jenő* több mint harminc év nehéz munkájában felépített: Az állomás munkatársai szétszéledtek, a tudományos kutatás megakadt, az állomás folyóirata — 20. évfolyamával — megszűnt, az ország erdőségeiben szétszórt kísérleti területek elvesztek, 1922-ben *Vadas Jenő* maga meghalt.

Vadas Jenő betegeskedése alatt és halála után az állomás — meg lehetőségen hosszú időn át — tulajdonképpen vezető nélkül maradt, mert az 1922. évi októberben a földművelési kormány *Rónai Györgyöt* bizta meg a vezetéssel, aki azonban csak névleg vállalta ezt a megbízást és az 1923. év szeptemberében lemondott állásáról; csak az 1924. évi május havában ruházta a kormány ezt a tisztséget szerény személyemre.

Nagyon nehéz helyzetbe jutottam, maga a tanszék — a főiskola súlyos válságában — ugyancsak lekötötte az erőmet, az állomás régi, kipróbált és tapasztalt személyzete — 5 erdömérnök, 3 altiszt — helyett 1923. év június havában két éppen államvizsgázott kollégát osztott be a miniszterium, de ezek egyikét még szolgálatba lépése előtt ismét áthelyezte, úgy hogy csak egy maradt meg.

A kutatások régi, bevált rendszerében is gyökeres változtatást követelt felettes hatóságunk, amennyiben az elszórtan létesített kísérleti területek helyett — amelyek tervezését és felvételét az állomás maga végezte — és az állomásnak központosított kutató munkája helyett a kísérletek keresztülvitelét és azok eredményeinek felvételét az ország összes erdőhivatalaival óhajtotta végeztetni és a kísérleti állomás feladata csak az így beszolgáltatott adatoknak feldolgozása és csoportosítása lett volna. Az elvesztett munkatársak helyett újakat nem kapott az állomás, de azok pótlása érdekében a főiskola erdőmérnöki osztálya oly rendeletet kapott, hogy a tanárok „tartoznak” részt venni a kísérleti állomás munkájában.

Egyik intézkedés sem bizonyult alkalmasnak arra, hogy az állomás munkájának stagnálásán segítsen. A gyakorlati erdőgazdaság összességének bevonását a kísérleti állomás kutató munkájába ismételten megpróbálták már, hazánkban is, külföldön is, sehol célra nem vezetett; a főiskola tanárai közül azok, akiknek munkaköre belevág a kísérletező kutatásba, már régebben is részt vettek az állomás munkájában, szélesebb mederbe ezt a részvételt terelni már csak azért sem lehetett, mert az érdekelt tanárok mindegyike beterjesztett munkaprogramjához segítő erőket és költséget kért, amit nem kapott meg.

Az állomás folyóiratának életre keltésén már harmadik éve fáradozom, de csak a jelen füzettel értünk célhoz és most sem látom kételyen felül biztosítva a folyóirat jövőjét, pedig hazai viszonyaink között, amikor az egész országban nincs az erdőgazdaságnak speciálisan tudományos folyóirata, a kutatásnak szánt kísérleti állomás igazi létjogosultságát éppen ez a folyóirat adja meg és a folyóirat hiánya azt jelentené, hogy elvesztettük az erdőgazdasági tudománynak, a kultúra haladásának, azt az előre tolt és kimagasló védőbástyáját, amely már harminc éve birtokunkban volt és amelyre jogos büszkeséggel hivatkozhattunk a nemzetek versenyében.

Az említett országos tudományos kongresszus adta a reményt arra, hogy sinylődő tudományos kutatásunk ismét erőre kaphat, mert ez volt az első eset, hogy helyzetünket a hazai legilletékesebb fórum előtt feltárhattuk és bizom abban, hogy az a nyílt őszinteség és tárgyilagosság, amivel ezt a kongresszus előtt tettem és amely az „Erdészeti Lapok” útján a szakközön-ség elé is került, megértésre talál úgy szakunkon belül — a hivatalos és a magán körökben is —, mint szakunkon kívül is.

Ettől a gondolattól áthatva közlöm az alábbiakban a fontosabb európai, valamint az északamerikai erdészeti kísérleti állomások kutatási rendszerének és szervezetének rövid vázlatát, hogy ennek alapján kifejtssem a hazai állomásunk követendő rendszerét és szervezetét.

A háború nemcsak hazánkban, hanem más országokban is megzavarta a tudományos kutató intézetek rendes munkájának menetét, mindenütt rövidebb-hosszabb, néhol súlyos fennakadást hozott, utána pedig legtöbb helyen átalakulásokat.

Az átalakulás oka részben közvetlenül a háború okozta helyzetben rejlett, de sok esetben ettől független volt, amennyiben régebben kavargó tervek jutottak kivitelre.

Így pl. több helyen történt, hogy a kísérleti állomás folyóiratát egyúttal a főiskolának, ill. egyetemi fakultásnak folyóiratává tették, hogy a kiadás költségeit könnyebben előteremthessék. Továbbá ismételten megnyilvánult óhajtnak eleget téve, szorosabb kapcsolatot igyekeztek teremteni a kutató állomások és a gyakorlati gazdaság között, evvel együtt sok helyen szélesebb alapokra helyezték az állomások működését és azok személyzetét gyarapították.

Az erdészeti kutatás körül talán az volt a leglényegesebb változás, hogy felbomlott az erdészeti kísérleti állomások nemzetközi szövetsége, amely 1891-ben alakult meg és amelynek az erdőgazdaság tudományos kutatása terén igen fontos vezető szerepe volt. A három, ill. négy évenként más és más országban tartott nagygyűlések — amelyek hetedikre 1914-re hazánkban volt tervezve — a tudományos kutatás terén felette hatásos eszköznek bizonyultak, a szaktársak személyes érintkezése, egymás munkájának és törekvéseinek, az egyes országok speciális viszonyainak megismerése a leghatalmasabb serkentő, amelynek hiányát súlyosan érezzük és pótolni nem tudjuk.

Minden törekvésünk végcélja arra kell, hogy irányuljon, hogy ismét vissza állítsuk ezt a szervezetet és saját munkánkkal abba minél hatásosabban bekapcsolódhassunk; a mi szempontunkból ez nemcsak a tudományos haladásnak, hanem nemzeti érvényesülésünknek is sorsdöntő kérdése.

Áttérve az egyes állomások ismertetésére, kezdem a németországi intézeteken, ahol hat helyen van a speciálisan erdőgazdasági tudományos kutatásnak saját szerve. Braunschweig, Eberswalde, Freiburg (Baden), München, Tübingen (Württemberg), Tharandt.

A *braunschweigi* állomás teljesen külön áll, nincs kapcsolata a szakokkal. Vezetője jelenleg Braunschweig országos erdőmestere, személyzete egy erdőmérnök (Oberförster), három erdészeti üzemi tisztviselő (Forstbeamte) és egy csemetekerti őr.

Munkája részben az erdőművelés, részben az erdőbecslés terére terjed, összesen 275 kísérleti területet tart fenn, ezek közül 57 gyéritési, 177 fatermési és 41 egyéb — felújítás, elegyítés, külföldi fafajok telepítése — terület van.

A területek kijelölését és felvételét az állomás maga végzi.

Az állomás vezetője hozzám intézett levelében jelzi, hogy a személyzeti létszámnak csökkentése és anyagi eszközök hiánya miatt az utóbbi években egyéb kutatást már nem tudott végezni.

Az *egerswaldei* (porosz) erdészeti kísérleti állomás meglehetősen nagy változáson ment át, amely tulajdonképpen a nálunk „szanalás” névvel jelzett „Abbau” jellegével bír, a végleges kialakulás iránya még bizonytalan.

A háború előtt az *egerswaldei* állomás hat osztályból állott, talajtan, állattan, mykológia, botanika, meteorológia és a tulajdonképeni erdészeti osztály, amely az erdőműveléstanal és faterméstannal (*Ertragskunde*) foglalkozott.

Vezetője *Dr. Schwappach Adám* akad. tanár volt évek hosszú során át, tagjai és osztályvezetői az akadémia tanárai, az egész intézet az akadémia igazgatója alá tartozott. 1921 tavaszán *Schwappach* elérte a korhatárt és nyugdíjba ment. Ugyanebbe az időbe esett az akadémia átszervezése főiskolává (*Hochschule*), ami a régi igazgatói állás megszüntetésével járt, az *egerswaldei* igazgatót, *Möllert*, az önállóvá lett kísérleti állomás élére állították. *Möller* gyökeres változtatásokat tervezett, amelyeknek leglényegesebb pontja volt, hogy az eddig — évtizedeken keresztül — az ország egész területén kialakított kísérleti területeket fel akarta hagyni¹⁾ és helyette egész erdőhivatalokkal (*Oberförsterei*) akart dolgozni.

Alighogy megindította *Möller* eziránt való törekvését, az 1922-ik év őszén hirtelenül elhunyt, helyette egy ideig ismét *Schwappach* vette át a kísérleti állomás vezetését; az 1924-ik év április havában pedig a mündeni akadémiának volt igazgatója, *Schilling*, került az élére, aki ismét a régi rendszerbe terelte a kutatást, amely azonban most főképen az „*Ertragskunde*”-ra szorítkozik, egyes erdőművelési kérdéseket is belevonva; a főiskolával az állomás már nincs kapcsolatban, a gyakorlati erdőgazdasággal sincs szorosabb együttműködése, a személyzet a régihez viszonyítva lényegesen csökkent, mert a vezetőn kívül csak egy okleveles erdőmérnökkel (*Forstassessor*) rendelkezik, ezenkívül két altisztel és két díjnokkal bír.

A távolabb álló szemlélőben az a benyomás támad, hogy a jelen állapot ideiglenes és csak addig fog tartani, amíg a volt akadémiai igazgatók — akiket el kellett helyezni — el nem érik a korhatárt, ami *Schillingnél* is a folyó évben fog bekövetkezni.

A kísérleti állomás különválasztásával és nagyfokú személyzeti redukciójával egyelőre az erdészeti tudományos kutatás jórészt a kísérleti állomáson kívül álló szervezetekre toldott, ami nem éppen kívánatos, de a német erdőgazdaság nagyszabású tudományos tevékenysége mellett csak

¹⁾ Poroszország egész területén mintegy 400 ily kísérleti terület állott a kísérleti állomás rendelkezésére, egyenként többnyire 0.25 ha területtel.

annyiban jelent hátrányt, hogy a régi kísérleti állomásnak a tudományos kutatásokban való részvétele zsugorodott össze.

Amíg ki nem alakul a porosz erdészeti kísérletügynek új irányzata — ami csak *Schilling* elmenetele után várható —, korai volna ítéletet alkotnunk és következtetéseket vonnunk, a hazai viszonyok szempontjából azonban érdekes és tanulságos *Schilling* hozzám intézett levelének következő passzusa: „Hogyha az állomás vezetője bizonyos viszonyok tanulmányozását tervezi, a kerületi kormány (Regierungsbezirk) erdészeti osztályához fordul avval a kérdéssel, hogy hol található a kérdéses viszonyok? A kijelölt erdőhivatalokat bejárja és kikeresi a kísérleti területeket. A kísérleti állomás létesítésénél az volt a terv, hogy a helyi felvételeket (átmérők, átlagfák, elemzés stb.) az érdekelt hivatalok végezzék és csak a további feldolgozást végezze a kísérleti állomás. Rövid idő múlva azonban elejtették ezt az eljárást, mert nem vezetett célhoz; a legtöbb hivatalvezető nem tudja megítélni, hogy mi a felvétel lényege és hiányos a felvételi technikája. Ezért a helyi felvételeket is kizárólag a kísérleti állomás végzi, a hivatalnak a kísérleti területeken mindennemű beavatkozás tilos, csak az esetleg elhalt törzseket vághatják ki, azok folyószámának és méreteinek bejelentése mellett. Ez az eljárás bevált!”

Baden kísérleti állomása a karlsruhei műegyetemhez tartozó erdészeti fakultással állott kapcsolatban, annak a freiburgi egyetemhez való csatlósásával átment ez is az új székhelyre. 1921 óta *Hausrath*-nak, az erdőművelés tanárának vezetése alatt áll. Működését illetőleg itt is azt a benyomást szerzi a távoli szemlélő, hogy még nem alakult ki végleges iránya. Az állomás hivatalos munkája jóformán kizárólag az „Ertragskunde” terére terjed, amely a mi beosztásunk szerint az erdőbecslésnek és az erdőművelésnek bizonyos köreit egyesíti. Az állomás személyzete a vezetőből és egy asszistensből áll, kiegészítő munkaerőket a szükséghez mérten ideiglenesen alkalmaznak. 345 kísérleti területet tart fenn 43 erdőhivatal területén, ezek közül 134 fatermési terület,¹⁾ 82 gyérítési (áterdölési) és 82 ritkítási terület, ezenfelül 35 a felújítás céljait szolgálja, 10 a trágyázás és 2 az alom kérdését. A felvételeket itt is kizárólag az állomás személyzete végzi, az erdőhivatalok adják a kézimunkaerőt, értékesítik az állomás által jelölt törzseket és jelentik a mutatkozó természeti jelenségeket, száradást, törést stb. a törzsek folyószámával és méreteivel együtt.

A fentiekén kívül — azoktól teljesen elkülönítve — még a badeni pénzügyminiszterium erdőrendezési osztálya is tart fenn kísérleti területeket, amelyek felvételeit és feldolgozását ez az osztály végzi.

A *müncheni* erdészeti kísérleti állomás új szervezetét az 1924. évi pénzügyminiszteri rendelet szabályozza, amely formailag érintetlenül hagyja

¹⁾ Ezek lényegükben állandósított próbaterületek.

a régi hét osztályt: 1. erdőművelés és erdőhasználat, 2. erdészeti üzemtan (Betriebslehre), 3. erdészeti politika és statisztika, 4. növénypathológia és erdészeti növénytan, 5. agrikultúrchemia és talajtan, 6. alkalmazott állattan, 7. meteorológia és klimatológia. Lényegileg annyiban jelent az új rendelkezés változtatást, amennyiben a kísérletügy feladatainak megoldásánál a gyakorlati erdőgazdaság és a tudományos kutatás képviselőinek szoros együttműködését akarja biztosítani. Ennek érdekében minden erdőtisztnek joga van ahhoz, hogy a kísérleti állomás munkáját igénybe vegye, ill. munkák megindítását javaslatba hozhassa, amelyek keresztülvitelében ő maga is részt vehet, vagy akár teljes egészében elvégezhet.

A személyzeti létszám — nem számítva bele a segédszemélyzetet — minden osztályban két tudományosan képzett tisztviselőre terjed, összesen tehát 14 ember.

Ezen kívül a kísérleti állomás rendelkezésére van bocsátva a grafrathi erdőhivatalnak 600 ha-os erdőőri kerülete, mint kísérleti és tanulmányi erdőgondnokság oly módon, hogy azt mint gondnokságot önállósították és a kísérleti állomás alá rendelték.

A *tharandti* kísérleti állomás, amely szoros kapcsolatban áll a szász erdészeti főiskolával, nem változott. Minden rendes tanár egyúttal a kísérleti állomás egy-egy osztályának vezetője, melléje egy-egy okleveles erdőmérnök van beosztva, azonkívül még egy állami erdőmester is tagja az állomásnak. Az erdőmérnöki és a növénytani osztály állandó kísérleti területekkel dolgozik, összesen 243-al, amelyek felvételi munkáit a kísérleti állomás maga végzi.

A gyakorlati erdőgazdasággal való érintkezés érdekében a pénzügyminiszter 1922-ben elrendelte, hogy évenként egy nyilvános gyűlés tartandó, amelyen az erdészeti kísérleti állomás tisztviselőin kívül a pénzügyminiszteriumnak képviselői, valamint egyéb személyek, elsősorban tudományosan képzett állami erdőtisztek, vesznek részt.

A *württembergi* kísérleti állomás 1921-ben kapott új szervezést, amelynek közvetlen indító oka az erdészeti felső oktatásnak új alakulása volt, mivel ennek következtében az oktatás Tübingenből a freiburgi egyetemhez került. A kísérleti állomás — a már meglévő helyiségek miatt — Tübingenben maradt és így el lett választva a szakoktatástól. Utóbb az állomás maga is ketté vált, mert — amikor a talajtani osztály új vezetőt kapott — ez az osztály Stuttgartban lett elhelyezve, ami a kellő együttműködést nehezíti.

Az önálló erdészeti kísérleti állomás közvetlenül az államerdészeti adminisztráció, evvel együtt a pénzügyminiszterium alá tartozik.

Két osztályból áll: az erdőmérnöki (forsttechnisch) és a talajtani. Az előbbinek személyzete négy okleveles erdőmérnök, egy növénytani szak-

erő, négy erdőőr és három irodai segéd, utóbbi két vegyész-mérnök, összesen 14 ember.

Az állomás — a háború okozta hosszabb szünet után — elsősorban a régebbi adatok feldolgozását vette munkába, amelyek kb. 600 kísérleti területről lettek összegyűjtve, egyúttal még újabb ilyen területeket is létesített, legnagyobb részben erdőművelési és „ertragskundliche” kérdések tisztázására valók.

Kísérleti erdőgondnokságok létesítése tárgyalás alatt áll, de még nincs tisztázva, amint a szolgálati utasítás is még készülő félben van.

Az *osztrák* állomás — amely Mariabrunnban, a főiskola elvitele után üresen maradt ősrégi épületben van elhelyezve — a háború óta összezugorodott, kilenc szakképzett tisztviselő helyett ma már csak négygyel rendelkezik, akik az erdőművelés, az erdőbecslés, az erdővédelem és a vegytan terén dolgoznak.

Az állomás munkarendszere nem változott, annak idején összesen kb. 300 kísérleti területtel rendelkezett, amelyek nagyrészt 3—5 külön területből tevődtek össze. Ezeknek felvételeit mindazokban az esetekben, amikor nemcsak egyszerű megsejmlés vagy egy-két számadatnak megállapítása kellett ehhez, mint pl. külföldi fafajok telepített csoportjainál — az állomás maga végezte el. Ezt a rendszert követik ma is, a területek száma természetesen lényegesen lecsökkent.

A *német* erdészeti kísérleti állomásokkal kapcsolatban felemlítem, hogy éppen az elmúlt évben újították meg a német erdészeti kísérleti állomások szövetségét avégett, hogy együttes működéssel előbbre vigyék az erdészeti kísérletűg törekvéseit.

A szövetség tagjai az összes német erdészeti kísérleti állomások lehetnek, beleértve az *osztrák* állomást is.

Ez a szövetség már nagyon régi keletű, de a háború alatt nem működött, munkáját csak a múlt évben vette fel újra. Számunkra ez — az általános szakérdeken kívül — annyiban bír érdekességgel, mivel az erdészeti kísérleti állomások nemzetközi szövetsége is ebből a német szövetségből alakult ki annak idején.

A *zürichi* állomás lényeges változást nem mutat, szervezése a svájci szövetségi tanácsnak 1906-ik évi rendeletén alapszik, amely csak kisebb, formai változtatásokon ment át.

Alapvető rendelkezése, hogy a kísérleti állomás hétagú bizottságnak felügyelete alatt áll, amelynek tagjai: a svájci erdőgazdaság vezetője, az iskolatanács elnöke, három tényleges svájci erdőtiszt, két tag tetszésszerinti. Személyzete: a svájci műegyetem egyik erdész tanára mint vezető és három adjunktus, erdészeti, vegytani és növénytani szakképzettséggel, 5 irodatiszt, 4 erdőőr, összesen 13 ember.

Munkája folyamán kb. 900 kísérleti területet létesített, amelyek közül 300 ma is fennáll, a többiek a célba vett munka befejezésével ismét felhagyattak. Utóbbi időben a munkák súlypontja oly problémákra tolódott át, amelyek kevesebb, de nagyobb területeket követelnek, így pl, a száraló erdő, a ritkítási növedék, a csapadék és annak lefolyása stb. A felvételeket az állomás maga végzi, az erdőbirtokosok, ill. azok alkalmazottjai segítségével.

A *holland* állomás még fiatal és csak 1919-ben létesült, személyzete két állandó és szükség szerinti ideiglenes szakképzett erőből áll, a vezető mellett áll egy öttagú bizottság, ennek elnöke a mezőgazdasági főiskolának egyik erdész tanára, két tagja állami és kettő magán erdőtiszt.

Az állomás kétféle kísérleti területet tart fenn, egyik fajta inkább gyakorlati kísérleteknek, a másik exakt tudományos kutatások céljait szolgálja; utóbbiak felvételeit az állomás végzi.

A *svéd* kísérleti állomás szervezete lényegileg újabban nem változott, kiépítése mind teljesebb lett. Négy osztálya van: erdészeti, természettudományi, entomológiai és a norrlandi felújítási kísérletek osztálya; az első két okleveles erdőmérnökkel, négy erdészeti és három egyéb segéderővel és három külső erdőőrrel rendelkezik, a második öt okleveles egyénnel, a harmadik kettővel, a negyedik is kettővel, azonkívül még három tisztviselője is van, a teljes személyzet tehát 24 emberből áll. Összesen 719 állandó és 103 ideiglenes kísérleti területe van, 1921 óta négy kísérleti erdőgondnoksággal is rendelkezik, egyenként kereken egyezer hektárral. A felvételeket az állomás kizárólag maga végzi, sőt a hozzám intézett levelében *Sven Petrini* nyomatékosan kiemeli azt a tapasztalatát, hogy minden felvételt csak a kísérleti állomás speciális személyzetével szabad végeztetni.

A *norvég* kísérleti állomás is még fiatal és 1917-ben alakult, amellet azonban megmaradt az 1908-ban és 1915-ben magán úton létesített két állomás: Solberg és Bergen. Az új állomás Aasban székel, a norvég földművelési főiskola székhelyén, két osztálya van, mindegyik egy okleveles erdőtiszttel és egy erdőőrrel, összesen négy ember. Az állomás a földművelési miniszterium alá tartozik, felügyelete öttagú bizottság kezében van, ennek elnöke az állomás vezetője, tagjai az államerdészetnek, a főiskola erdészeti osztályának, az erdőbirtokosoknak és magán erdőtiszteknek egy-egy képviselője.

A *dán* kísérleti állomás munkarendszere és szervezete nem változott, elhelyezésében azonban nagy és felette előnyös változás állott be az 1917.—1921. években, amennyiben Kopenhágától 15 km-nyire az erdő közepében négy új épületet emeltek számára laboratóriumokkal, arboretummal, csemetekerttel, erdővel kellő mértékben ellátva.

Az ú. n. *utódállamok* tudomásom szerint mind a hárman létesítettek erdészeti kísérleti állomást, mindenütt a szakoktatással kapcsolatban. Közelebbi szervezetüket nem ismerem.

*Északamerika*¹⁾ egy központi intézetet és vidéken nyolc erdészeti kísérleti állomást tart fenn, amelyek működési köre egy-egy nagyobb és jellegzetes erdővidékre terjed, egyik-másiknak külön alosztálya is van.

Az állomások nagyrésze fiatal, megszervezésük gyors tempója önkéntelenül is az „amerikai” jelzöt juttatja eszünkbe. Központi szervük Washingtonban székel és három főtisztviselővel bír, vidéki állomásai a következők:

1. Appalachian Station (felállítva 1921) Asheville, North Carolina.
2. South-West Station (felállítva 1908) Flagstaff, Arizona.
3. Rocky Mountains Station (felállítva 1909) Colorado Springs, Colorado.
4. Sea States Station (felállítva 1923) St. Paul, Minnesota.
5. North-East Station (felállítva 1923) Amherst, Massachusetts.
6. Northern Rocky Mountains Station (felállítva 1911) Missoula, Montana.
7. Southern Rocky Mountains Station (felállítva 1921) New-Orleans, Louisiana.
8. North-West Pacific Station (felállítva 1924) San Francisco, Californien.

Az állomások szorosan együtt dolgoznak a helyi erdészeti tanintézetekkel és az állami erdőgazdasággal, sőt egyéb tanintézetekkel, valamint a fakereskedelmi társaságokkal és a mezőgazdasággal; utóbbival nagyon szoros az együttműködés különösen a rovarügyi intézet erdészeti osztálya és a meteorológiai intézet, továbbá a biológiai felügyelőség és talajtani intézet révén.

A személyzeti létszámról nem kaptunk adatot, de az állomások kiadványai, az azokhoz csatolt tervrajzok és felvételek azt mutatják, hogy óriási nagy apparátussal dolgoznak úgy személyzet, mint a felszerelés és anyagi eszközök terén.

A működésnek rendszeréről sem tartalmaz az említett forrás adatokat, de éppen az amerikai kutatásoknak már ismert, a legnagyobb részletességig menő specializálódása igazolja, hogy a felvételeket csak ebben gyakorlott szakerek végzik.

Az amerikaiaknak különlegesen fejlett üzleti érzéke magyarázza azt, hogy a kutatások mindenütt a gyakorlattal együtt dolgoznak és minden el-

¹⁾ A közölt adatokat *Galambos József* erdőmérnök fordításából vettem, amelyet a földműv. minisztérium erdészeti főosztálya bocsátott rendelkezésre.

méleti tanulmánynak is az a háttere vagy végcélja: mi hasznát látja annak a gyakorlati erdőgazdaság?

Ha végig nézünk az elmondottakon, azt látjuk, hogy egy-két helyen külföldön is megtörtént, hogy a kutató kísérleti állomások személyzete meg lett nyírbálva és működési terük megszükitve, de csak kevés helyen és ott is ideiglenes jelleggel. Sehol azonban oly nagymértékű redukciót nem találunk, mint hazánkban, ahol a háború előtti elég nagyméretű kutató intézet jóformán teljesen megsemmisült.

Nem látom be ennek az igen nagymérvű redukciónak megokolt voltát, sőt súlyos hibának tartom, amelyen szerény véleményem szerint feltétlenül segítenünk kell.

Ha a fentiek alapján következtetéseket akarunk vonni, hogy hazánk jelenlegi viszonyai között miképen építsük ki újra a kísérleti állomás kutató munkáját, elsősorban tisztában kell lennünk hazai különleges viszonyainkkal, különösen a hazai szakirodalom és a kutató kísérletezés helyzetével.

Nem túlságosan kedvező a kép, ami elibénk tárul.

A szakirodalom nálunk meglehetősen gyengén áll. Aki betekintést nyert szaklapjaink szerkesztőségébe és figyelemmel kísérte a szakbeli könypiacot, annak elszomorodva kellett megállapítania, hogy már akkor is aránytalanul nehéz volt a nivós folyóirat fentartása és ritkaság volt az új könyv, amikor a közlés, ill. kiadás nem ütközött nehézségekbe. Ma természetesen még fokozottabb mértékben áll ez, mert ma súlyos anyagi nehézségek kötik a szállani vágyó tollat is. Nem mintha hiányzana kollégáinkból a megfigyelő képesség, a kezdeményezés, a kutató vágy! Magán beszélgetések útján az ember sok érdekes megfigyelésről, kezdeményező kutatásról, végzett kísérletekről szerezhet tudomást, de hiányzanak a rendszeres feljegyzések, pontos adatok, az egésznek gondos megalapozása, összefoglaló leírása. Enélkül pedig még a kísérleti állomás sem vállalhatja az elmondottaknak írásba öntését, a közlést, mert nem tudja megadni a biztos alapot. Ezért igen sok értékes tapasztalat, fontos adat, fáradságos munka teljességgel elvész, senki sem veheti hasznát.

Ismételten jelentek meg felhívások, sőt rendeletek szaktársainkhoz, hogy jegyezzék fel megfigyeléseiket, hogy legalább az ugyanarra a helyre kerülő utód hasznosíthassa elődjének sokszor évtizedes tapasztalatait, de — amennyire értesülést szerezhettem — az eredmény eddig nem nagyon biztató.

Oly kísérletek és kutatások, amelyek műszereket, bizonyos laboratóriumi felszerelést követelnek, a gyakorlati erdőgazdaságban — azt hiszem, nem túlzok — teljesen hiányzanak. Még a régebben létező ú. n. külső

kísérleti állomásokat, amelyek elég jól voltak felszerelve, sem tudtuk komoly működésbe hozni.

Ily viszonyok között az a kérdés, hogy vajjon a kutatást szorosabb kapcsolatba hozzuk-e a főiskolával vagy inkább válasszuk el tőle, a szakoktatástól független, különálló kutató állomásokat állítva fel, hazánkban egyelőre jóformán tárgyaltalan, mert magán kezdeményezésből számottevő kutató tevékenység a közelebbi jövőben alig várható; ha pedig állami kutató intézetek létesítése kerülne szóba, azok teljes elválasztása a szakoktatástól a mai viszonyok között nem volna célszerű. Éppen a legutóbbi időben történtek ilyenmő próbálgatások egy-két speciális téren, Püspök-ladányban és Kecskeméten keletkeztek külön állami erdészeti kísérleti telepek, amelyek a főiskola mellett fennálló kísérleti állomással tulajdonképpen semmi kapcsolatban nincsenek, Gödöllő közelében már régen léteült a „fenyőkísérleti telep“, amely eredetileg szintén semmi kapcsolatban nem állott állomásunkkal, később sikerült itt bizonyos együttműködést teremteni, aminek nagyon jó hatása volt, de a legutóbbi időkben ez a kapcsolat megint foszladozott. A különválasztás és a kísérletügy szétaprózása ma azért nem célszerű, mert főiskolánk erdömérnöki osztálya ugyan *Kaán Károly* céltudatos támogatásával nagyot fejlődött, de még ma sem áll azon a nívón, amelyen állania kell és mindaddig, amíg itt számottevő hiányok vannak, addig a kutató munkát is — a lehetőségig — a főiskola körül kell kiépítenünk, hogy a kísérletügy munkásaival erősíthessük főiskolánkat és azok tudásával és munkájával töltsük ki azokat a hézagokat, amik a szakoktatás körül még fellelhetők. Az ú. n. succrescentia kérdést is az adott viszonyok között jóformán csak a kísérleti állomás segítségével oldhatjuk meg.

Tudom, hogy általánosságban a „kutatás-szakoktatás“ kérdés mindinkább abba az irányba terelődik, amely az önálló kutató intézetekhez vezet és kétségtelen, hogy ennek a megoldásnak igen nagy előnyei vannak; ott, ahol már sokan foglalkoznak vagy akarnak foglalkozni a tudományos kutatás problémáival és ahol meg van ennek bőséges anyagi megalapozása, ott nagyon helyes a szakoktatásnak és a tudományos kutatásnak bizonyos mértékű kettéválasztása és mennél nagyobb szabású kutató intézeteknek kiépítése, de ettől még — sajnos — messze állunk és nem engedhetjük meg magunknak azt a fényűzést, hogy — az erdőgazdaság körén belül — ugyanazon a téren, ugyanazon a kérdésen többen is dolgozzanak, izoláltan egymástól, amíg más, égető szükséglet képező terek teljesen művelés nélkül maradnak.

Az e tekintetben szükséges irányítás — minden kényszer nélkül és a kutató szabadságának teljes fentartásával — csak bizonyos egységes szervezés keretén belül képzelhető el.

A fentiek alapján tehát a magyar erdészeti kísérletügynek munkarendszerét oly módon kell kiépítenünk, hogy a kutató munka súlypontja a főiskola mellett szervezett állomáshoz kerüljön, amelynek személyzeti létszámát — ha nem is egyszerre, de lehetőleg rövid időn belül — legalább is a háború előtti számra kell emelnünk, az országban létesített és még létesítendő kísérleti területeket pedig a kísérleti állomással kapcsolatba kell hoznunk olyképen, hogy mindannyinak munkája egy közös megállapodással felállított terv keretébe illeszkedjen bele, amely terv megállapításánál a gyakorlati erdőgazdaságnak hozzászólása is szükséges és pedig közvetlen, széleskörű és beható hozzászólása, nemcsak a kormányhatóság engedélyezése, ill. jóváhagyása.

Kísérleti területek lehetőleg nagy számban létesítendők, hogy hazánk eltérő földrajzi viszonyai mind bele legyenek foglalva; ennek részleteire itt most nem térek ki, csak felemlítem, hogy ezek a kísérleti területek a gyakorlati erdőgazdasággal szoros együttműködésben létesítendők és tartandók fenn, úgy hogy a gyakorlati kollégák kívánságai a lehetőségig figyelembe vétessenek; de viszont ne rakjunk vállalkra oly terheket, amelyek nem egyeztethetők össze a mindennapi teendőkkel és amelyek követelése ellen-szenvet kelt. A tulajdonképeni kutató munkát és az avval kapcsolatos aprólékos és gyakran időtrábló felvételeket nem lehet végeztetni a gazdasággal eléggé megterhelt erdőtisztekkel, ez a megállapítás úgy a hazai, mint külföldi kísérleti állomásaink képviselőinek nyilatkozataiban veres fonálként húzódik végig. De viszont a kutató intézetek különleges szolgálatára csak azok alkalmazhatók, akiknek kedvük és tehetségük van erre és akik mögött már számottevő gyakorlati szolgálat áll és éppen ebben a szolgálatban már megnyilatkozott bennük a kutató munka utáni vágy. Ebben van a legjobb biztosítéka annak, hogy a kutatás nemcsak elméleti megállapításokra fog törekedni, hanem olyanokra, amelyeknek közvetlen kihatásuk van a gyakorlatra is.

Fentebb felemlítettem a főiskolának „succrescentia” kérdését, amelynek a kísérleti állomás nemcsak kedvező megoldását adhatná, hanem ebben látom a kísérleti állomás kiépítésének egyik legfontosabb megoldását.

Őszintén be kell ismernünk, hogy a tanári testület succrescentiája, a megürülő helyek pótlása körül tervszerű és rendszeres intézkedés alig történt és ismételten megesezt, hogy még a normális kiválás is súlyos zökkenést hozott. A mai szervezés vajmi kevés lehetőséget nyújt ennek a kérdésnek kielégítő megoldására, sőt a magántanári intézmény tervbe vett megvalósítása sem fog kiadósabb javulást hozni, csak akkor, ha összekapcsolhatjuk a kísérleti állomás kiépítésével. Ha a kísérleti állomásnál lesz legalább 4—5 kollégánk, akik speciális kutatásokkal és tanulmányokkal fog-

lalkoznak, akkor ezekből fognak kikerülni jórészt a magántanárok és a kidülő tanárok felkészült utódai.

Ily megoldással kifejleszthetjük a kutató munkát a magyar erdőgazdaság körében úgy, hogy a szakoktatásnak is hasznára válik és nemcsak visszaszerezhetjük a kísérleti állomás régi, jó hírnevét, de újabb munkássággal még fokozhatjuk azt.

Nem zárhatom le a kísérleti állomás kutató munkájának tárgyalását anélkül, hogy egy pillantást ne vessek annak megokolt voltára.

Hazánk megcsonkítása óta sok emberen úrrá lett a kishitűség és még nagyon komoly oldalról is felvetődik néha a kérdés, hogyha az ország elveszítette az erdőségeit, mi szükség van még erdészeti kísérleti állomásra vagy akár a főiskolára?

Nagyon egyszerű a felelet! Ha nem is vesszük figyelembe azt, hogy éppen szegénységünk követeli a tudományos kutatást, a felhasználható értékek maradék nélkül való hasznosítását, mert abból a kevésből, amink maradt, mindent ki kell aknáznunk, amit az okszerűség megenged, de viszont a megmaradt kevés tőkét apasztanunk nem szabad; csak egy pillantást kell vetnünk Európának azon országaira, amelyek kisebbek nálunknál és erdőterületük is kisebb. Nem azért, hogy végleg beletörődjünk a sorsunkba, hiszen jóformán nap-nap mellett érezzük, látjuk, hogy ennek a földrajzi egységnek feldarabolása vétek a természet ellen, amely — ha csak kissé enged a nyomás — elemi erővel el fogja seperni a mesterkelt határokat, hanem azért, hogy megtanulhassuk: nem csak a jövő, hanem a jelen is megköveteli a meglévő intézeteinknek nemcsak megtartását, de fejlesztését is.

Az ezekre az országokra vonatkozó adatok¹⁾ a csatolt kimutatásban vannak összefoglalva (l. 26. o.).

Valamennyinek úgy egész területe, mint a lakossága és erdőségeinek területe kisebb — soknál jelentékenyen kisebb, — mint mai hazánké.

Mégis mindegyik fentartja — részben aránylag igen nagy személyzeti létszámmal — az erdészeti kísérleti állomást, természetesen erdészeti főiskoláját is.

Ezekkel összehasonlítva nemcsak létjogosultságát állapíthatjuk meg a magyar erdészeti kutató intézetnek, de éppen a külföld példája egyenesen kötelez arra, hogy fejlesszük ezt az intézményt, amely egész szervezeténél fogva arra van teremtve, hogy a magyar erdőgazdaságot képviselje a világ erdészetének tudományos kutatása terén és amely már a múltban jó nevet vívott ki magának a nemzetközi ítélőszék előtt, jó nevet, amelynek fénye az elmúlt sanyarúságban tompult, de amelyet visszaszerezni, sőt nagyobbitani szent kötelességünk.

¹⁾ A statisztikai adatokat *Lesenyi Ferenc* főisk. tanártól kaptam.

O r s z á g	Összes terület ha.	Lakosság száma	Erdőterület ha.
Belgium	3048.400	7462.000	521.495
Dánia ¹	4441.500	3290.000	353.235
Németalföld	3420.100	7087.000	260.923
Svájc	4129.800	3880.000	939.000
Szászország	1499.300	4663.000	377.645
Württemberg	1950.700	2519.000	604.724
Baden	1507.000	2209.000	588.866
Braunschweig	367.200	481.000	110.232
Hazánk	9291.600	7980.000 ²	1175.202 ³

1. Az adatok a Schleswig-Holsteinből átcsatolt területekkel megnagyobbított Dániára vonatkoznak.

2. 1920. népszámlálás. Statisztikai szemle.

3. F. M. statisztikai felvételek.

Vizsgálatok az erdőtalaj életét befolyásoló élet-tani tényezők biochimiai, biofizikai és bakte-riológiai kölcsönhatásáról. ¹⁾

Irták: *Fehér Dániel és Vági István.*

(A m. kir. Bányamérnöki és Erdőmérnöki Főiskola Növénytani és Erdészeti Vegytani Intézeteiből.)

B e v e z e t é s. ²⁾

Minden gazdasági eljárásnak a termelés lehető fokozása és ezzel a gazdaság jövedelmezőségének az emelése a célja. Ezt azonban tudatosan az erdőgazdaság csak akkor érheti el, ha gazdasági eljárásait az erdőt alkotó növénytársadalom exakt kémiai-fizikai módszerekkel feltárt élettani törvényszerűségeire fekteti. Enélkül minden gyakorlati eljárásunk bizonytalanná válik és ezeknek a megítélésénél és alkalmazásánál sohasem fogjuk tudni, hogy vajjon tényleg a legmegfelelőbbet választottuk-e és vajjon egy másik, a dolgok belső természetének alapos megismerésére alapított, ugyanazt a célt szolgáló eljárás nem-e biztosíthatna számunkra még tökéletesebb eredményeket?

Az erdőgazdaság biológiai tudományai és ezek kísérleti része az elmúlt évtizedekben elmaradt. Csak a nagymérvű erdőirtás és az ennek folytán bekövetkezett fokozatos fainség terelte rá a figyelmet az erdőgazdasági termelés fokozásának problémájára. Ezen a téren a tudományos kutatás súlypontja különösen a háborút követő években a technikai problémáktól erősen a biológiai irány felé tolódott el.

Az első problémája az erdészeti kísérletügynek, amely szükségszerűen a biológiai térre lépett át, az áterdőlés és gyérítés kérdése volt. Az itt folytatott kísérletek mutatták meg leghatározottabban az erdő életét sza-

¹⁾ Bemutatva a Magyar Tudományos Akadémia III. osztályán.

²⁾ A vizsgálatok tárgyát képező kísérleti területek részletes erdőleírását az I. sz. táblázat adja.

Sajtóhibák.

27. oldal 16. sor nem-e biztosíttna helyett nem biztosíttna-e

bályozó fiziológiai törvényszerűségek megismerésének szükségességét. A másik a tarvágás és a természetes felújítás problémájának a vizsgálata volt, amelynek kapcsán különösen a német erdészeti kísérletügy terén lefolytatott megfigyelések és vizsgálatok a tudományos kutatás súlypontját a biológiai térre terelték át. (I.)

A biológiai kutatások helyzetét megnehezíti a fák hosszú élettartama, amely hosszú időre kiterjedő *tartamos* és *rendszeres* megfigyeléseket tesz szükségessé. De másrészt a talajtani problémák is egészen más képet adnak az erdőgazdaságban, mint a mezőgazdaságban. A mezőgazdaság különösen az újabban alkalmazott műtrágyázás segítségével közvetlenül szabályozhatja a gazdasági növények táplálkozását. Az erdőgazdaságban az erdőtalaj ma éppen úgy a maga természetes útján képezi a korhadó szerves anyagból a húmifikáció útján a fák tápanyagait, mint évmilliókkal azelőtt s azért itt egy bonyolult biológiai folyamattal állunk szemben, amelynek közvetlen szabályozása jóval nehezebb, mint a mezőgazdaságban. A kísérleti beavatkozásoknak hatása a fatömeg fejlődésére csak több év leforgása után lesz megfigyelhető, amely körülmény itt is rendkívül meghosszabbítja a kísérletek és megfigyelések időtartamát.

Az erdőgazdasági tudományok biológiai kutatásainak tehát ezek után a célja csak az lehet, hogy a termőhely, a talaj és klíma élettani tényezőit a rendelkezésre álló biológiai és fizikai-kémiai módszerekkel minél tökéletesebben megismerje s ezen tényezők szabályozásának a lehetőségét az erdő életére, illetve közvetve a faállományok növekedésére gyakorolt hatásában az erdőgazdasági többtermelés érdekében megállapítsa.

Azok közül a termőhelyi tényezők közül, amelyek a fák életét, illetve növekedését döntően befolyásolják, elsősorban a következők állanak az újabb erdő-biológiai kutatás előterébe: 1. A fák CO_2 táplálkozása. 2. A fény hatása a talaj biológiájára és biológiai szerepe a CO_2 táplálkozásnak. 3. A talaj biológiája: a húmusz mikroflórája és faunája és ennek szerepe a húmuszképződésnél és a szerves tápanyagok kialakulásánál. 4. A talaj kémiai és fizikai összetételének, de főképpen a talaj savanyúságának a hatása a húmusz kifejlődésére. 5. A most felsorolt faktorok egymás közötti kölcsönös összefüggése és ezeknek az állományok növekedésére gyakorolt összehatása. 6. Az erdőgazdaság gyakorlati beavatkozásának, elsősorban a vágásmódnak és a gyéritési módszereknek a fenti tényezőkkel való összefüggése.

Az idevonatkozó vizsgálataink immár közel három éve folynak. Természetesen teljesen tisztában vagyunk azzal, hogy ezek az eredmények, amelyeket eddig elértünk, vizsgálataink terén még csak a kezdetek kezdetét jelentik és ezután még hosszú évek, talán egy emberöltő munkáját veszik majd igénybe, amíg a kérdés megoldását teljes biztonsággal remélhetjük.

A fák CO₂ táplálkozása.

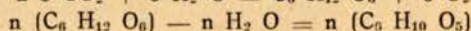
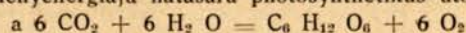
A fák testét alkotó sejteknek falát túlnyomó részben a cellulóznak nevezett hatvegyértékű polysacharida n (C₆ H₁₀ O₅) és a szintén a polysacharidák csoportjába tartozó hemicellulózék: a hatértékű galaktánok és az ötértékű n (C₅ H₈ O₄) pentosánok: a xylánok és arabánok alkotják, míg a pektin-anyagok jelentősége ezekkel szemben elenyészően csekély. A sejt-fal az érett fában a ligninnek nevezett, egyelőre ismeretlen összetételű inkrusztáló anyagok hatására azután az elfásodásnak nevezett kémiai és fizikai átalakuláson megy keresztül.

Mindezek a vegyületek az organikus C tartalmú vegyületekhez tartoznak s azért a fa száraz anyagának az összetétele az egyes elemek között a következőképpen oszlik meg:

	Tiszta cellulóze %:	Elfásodott cellulóze %:
C	44.4	50.
H	6.2	6.5
O	49.4	42.
N	—	0.5—1
hamualkatrészek	—	1.

Tehát a fa száraz anyagának majdnem 50%-át a C teszi ki. (II.)

A sejt-falak építéséhez szükséges szén a fa az asszimiláció útján szerzi, amikor a levegőből felvett CO₂-ből, továbbá a gyökerek útján felvett vízből a chlorophyll jelenlétében a nap hő- és fényenergiája hatására photoszintetikus úton



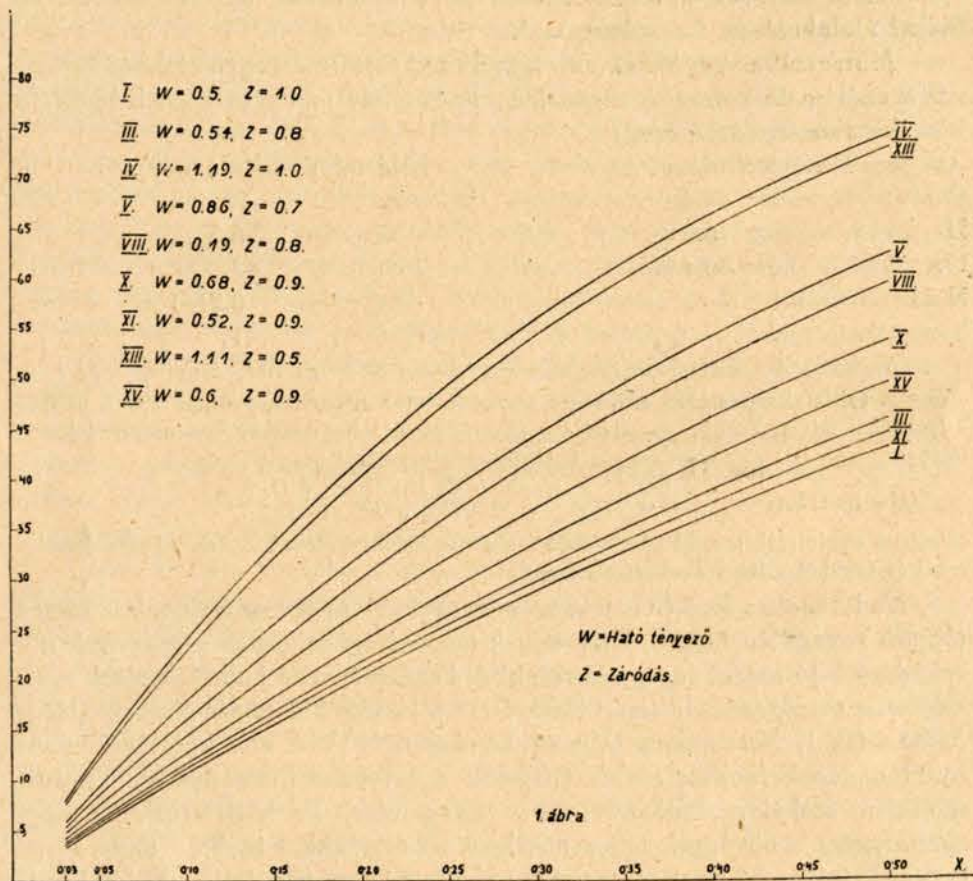
általános egyenletek szerint az életéhez szükséges szénhidrátokat: a keményítőt és cellulózt és ezekből a fehérjéket létrehozza.

A levegőben levő CO₂ tehát a növényeknek és így az erdőnek is fontos tápláló anyaga és világos, hogy ennek mennyiségi fokozása a növények növekedésére jó hatást fog gyakorolni. A kezdeményező kutató lépések ezen a téren a mezőgazdaság terén történtek s a kérdés különösen *Fischer* (III.), *Reinau* (IV.), *Bornemann* (V.) és *Lundegardh* (VI.) etc. kutatásai révén nyert nagyobb lendületet. A CO₂-nek a levegőbeni mennyisége ugyanis rendkívül csekély, mindössze 0.03% térfogatrész. Ez tehát szerintük megakadályozza a növények teljes növekedését még akkor is, ha a többi növekedést befolyásoló tényező optimális mennyiségben van jelen. Ezt a jelenséget a *Liebig*-féle minimum törvényszerűséggel magyarázzák, amely szerint:

„A termés nagysága mindig attól a növekedési tényezőtől függ, amely minimumban van jelen.” (VII.)

Ugyanennek a törvényszerűségnek adott *Blackmann* (VIII.) is kifejezést a „limiting faktor” elnevezéssel. *Eszerint a felfogás szerint tehát a növények növekedése elé akkor, amikor a többi növekedési faktor (fény, hő,*

tápanyagok stb.) mennyiségét fokozzuk, gátat vet a levegő CO_2 tartalma, amely legkisebb mennyiségben van jelen. Ha tehát a levegő CO_2 tartalmát fokozni fogjuk, a növények növekedését is fokozhatjuk. Ennek az elméletnek kapcsán fejlődött azután ki az újabb mezőgazdasági irodalomban olyan széles hullámokat felvert CO_2 probléma, amely még a mai napig sem lett végérvényesen eldöntve.



Bár egyes kísérletek határozottan jó eredménnyel végződtek (pl. Riedel IX.), úgy ellenkező eredmények sem hiányzanak (Dennis és Hunnius X.).

Az eredmények eddigi átlaga azt mutatta, hogy különösen üvegházi mesterséges kultúráknál a termést határozottan fokozni lehet.

Különösen *Kreuzler* (XI.), *Reinau* (IV.), *Fischer* (III.) stb. kísérletei igazolták be, hogy kb. 10 térfogat százalékáig lehet a CO_2 koncentráció fokozásával a termés nagyságát növelni.

Újabbán *Mitscherlich* (XII.) és tanítványai *Jannert* XIII.) és *Spirgatis* (XIV.) végeztek ezen a téren alapvető vizsgálatokat, melyeknek leg-alább nagy vonásokban sikerült a kérdés kvantitatív vonatkozásait megközelítőleg felderíteni.

Mitscherlich 1909 óta elsősorban a növényi termésnek az egyes növekedési tényezőkkel való kvantitatív összefüggését igyekezett egy megfelelő matematikai képletben kifejtetni és felállította a növekedési tényezők hatásfokára vonatkozó törvényszerűségeit.

Szerinte, ha a termést befolyásoló többi tényezőt állandónak vesszük és egyet kiválasztva ennek értékét növeljük, akkor a terméseredményeket analitikusan felhordva egy logaritmikus görbét kapunk (l. 1. ábra). Ha már most a faktor fokozásával elérhető legnagyobb termést A -val, az ehhez hiányzó mennyiséget $A-y$ -val, a változó növekedési faktort x -el jelöljük, akkor ha y a termés változását jelenti x változásainak megfelelően

$$\frac{dy}{dx} = (A - y) \cdot C \quad \text{I.}$$

ahol c a kérdéses faktor hatóértékét, illetve hatásfokát jelenti.

Az I. képletet integrálva a

$$\log. (A - y) = C - cx \text{ egyenletet kapjuk.}$$

Ha azonban $x = 0$ és $y = 0$, akkor:

$$\log. A = C, \text{ vagyis:}$$

$$\log. (A - y) = \log. A - cx \quad \text{II.}$$

Ha tehát az egész fokozása a termésnek 100%-a lehet és mi a $x = 1$ értékkel $y = 50\%$ -ot elértük, akkor $x = 2$ esetén:

$$x = 50\% + \frac{100-50}{2}\% = 75\%$$

$x = 3$ esetén:

$$y = 75\% + \frac{100-75}{2} = 87.5\%$$

$x = 4$ esetén:

$$y = 87.5\% + \frac{100-87.5}{2} = 93.75\%$$

lesz. Vagyis a faktor fokozásával végül is el fogunk érni egy határt, amelyen túl a termés fokozása már nem lesz lehetséges.

Baule (XV.) végre az eredeti képletnek a következő formát adta:

$$\log. (A - y) = \log. A - C \cdot x$$

vagy:

$$\frac{A - y}{A} = e^{-C \cdot x}$$

Sajtóhibák.

32. „ 4. „ $y = A \begin{pmatrix} 1 - e & c^1 x^1 \end{pmatrix}$ „ $y = A \begin{pmatrix} 1 - e & c_1 x_1 \end{pmatrix}$

32. „ 6. „ $y = A \begin{pmatrix} 1 - e & c_1 z_1 \end{pmatrix}$ stb.

helyett $y = A \begin{pmatrix} 1 - e & c_1 x_1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 - e & c_2 x_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 - e & c_n x_n \end{pmatrix}$

illetve: $y = A (1 - e^{-C \cdot x})$ III.

Ha már most két faktorra x_1 -es x_2 -vel van dolgunk, amelyekhez C_1 és C_2 tartoznak, akkor *Baule* szerint:

$$y = A (1 - e^{c_1 x_1}) (1 - e^{c_2 x_2})$$

és ebből általában

$$y = A (1 - e^{c_1 z_1}) (1 - e^{c_2 x_2}) (1 - e^{c_n x^n}) \quad \text{IV.}$$

A leggyakrabban használt formája a *Mitscherlich*-féle egyenletnek a II. forma. Ebből lehet y -nak és C -nek értékét esetről-esetre kiszámítani. Természetesen alapfeltétel, hogy x és y kezdő értékei C -val legyenek egyenlők. Minthogy azonban a legtöbb kísérletnél az illető faktor kis mértékben már megvan, azért $y > C$ és ezért a II. képletet, minthogy ezen esetben $\log(A - y_0) = C$, a

$\log(A - y) = \log(A - y_0) - C \cdot x$ alakban kell V. használni, ahol y_0 azt a termésmennyiséget jelenti, amelyet az x faktornak már kísérlet előtt meglévő mennyisége elő tud idézni.

Nagyon fontos ezenkívül C -nek a kérdéses tényező (pl. tápsó, CO_2 , O , fény etc.) ható értékének a megállapítása.

Ezt a:

$$\log(A - y) = \log(A - y_0) - C \cdot x \text{ egyenletből}$$

$$C = \frac{1}{x} (\log(A - y_0) - \log(A - y))$$

vagy másképen:

$$C = \frac{1}{x} \cdot \log \frac{A - y_0}{A - y} \quad \text{VI.}$$

alakban is írhatjuk.

C -nek megállapítása a kísérleteknél rendkívül fontos. Ezt a német „Wirkungswert” szó után egyesek W -vel is jelölik. Viszont y -nak a változó növekedési faktornak a hatására kialakult terméseredményeknek a kiszámítása

a $\log(A - y) = \log(A - y_0) - C \cdot x$ egyenletből

a $\log \frac{A - y}{A - y_0} = -C \cdot x$ egyenlet szerint

$$\frac{A - y}{A - y_0} = e^{-C x} \quad \text{és}$$

$$A - y = (A - y_0) e^{-C x} \quad \text{és} \quad y = A (1 - e^{-C x}) + y_0 e^{-C x} \quad \text{VII.}$$

Újabban *Mitscherlich* olyan kísérleteknél, amelyeknél a talajban már eleve jelen lévő növekedési faktoroknak minden beavatkozása nélkül már bizonyos a terméseredmény felel meg, a következő formát adja az eredeti képletnek:

Sajtóhibák.

33. oldal 12. sor elhatárolna helyett elhatárolni

$$\log (A-y) = \log (A-a) - c x \quad \text{VIII.}$$

ha pedig $x = 0$, akkor:

$$y = a$$

Ha feltételezzük, hogy $a-t$ x -nek b értékű változása eredményezi, akkor:

$$\log (A-a) = \log A - C. b \text{ és ezt V-be helyettesítve}$$

$$\log (A-y) = \log A - cb - cx, \text{ illetve:}$$

$$\text{III. } \log (A-y) = \log A - c(x + b), \text{ ahol}$$

b a kérdéses faktornak azon mennyiségét jelenti, amely a talajban *ab ovo* benne volt.

Ezeket a törvényszerűségeket elsősorban csak a termőhely: a talaj és a klíma növekedési tényezőire lehet vonatkoztatni. A belső ú. n. individuális fejlődési faktorokat ma még legalább quantitativ értelemben annyira elhatárolna nem lehet. Természetesen itt nem szabad a matematikai megoldás jelentőségét túlbecsülni és nem szabad azt hinni, hogy ezekkel a számításokkal matematikai értelemben lehet megoldani a fejlődés kérdését.

Ezek a matematikai megfontolások csak a már meglevő kísérleti adatok közötti quantitativ összefüggések kifejezésére szolgálnak és ezért a Mitscherlich-féle törvényszerűségek matematikai része csak nagy vonásai-ban jelzi a fejlődés útját, amelyet a külső és belső tényezők egymásrahatásából kialakult komplikált viszony szabályoz, s amelynek a megismerése legalább exakt matematikai értelemben még messze van.

Mitscherlich ezen törvényszerűség alapján most már, egyes fontosabb fejlődési tényezők szerepét tette kísérleti úton vizsgálat tárgyává és ezen kutatásai eredményeképpen megállapította, hogy az egyes kémiai és fizikai növekedési faktorok hatásfoka (C vagy W . a képletben) állandó és úgy a belső, mint a külső többi növekedési tényezőtől független.

Természetesen a törvényszerűség alkalmazásának logikus következménye az volt, hogy a Liebig-féle minimum törvényt megfelelően ki kellett bővíteni, miután Mitscherlich eredményei megmutatták, hogy a termést bármelyik faktor befolyásolhatja, ha ezt változtatjuk tekintet nélkül arra, hogy a minimumban van-e ez a tényező vagy nincsen.

Rippel (XVI.) ezt azután úgy hozta összefüggésbe Liebig eredeti tételével, hogy kimutatta, miszerint ez a tétel csak akkor érvényes, ha egyik faktor abszolút minimumban van, tehát értéke $= 0$. Ha a CO_2 asszimilációnál a CO_2 vagy a fény értéke 0 , akkor hiába emeljük a CO_2 vagy a fény értékét egyedül, a másik tényező 0 értéke mint „limiting faktor” fog szerepelni s ezért a kérdéses élettani folyamat fokozását meg fogja akadályozni. Rippel, Pfeifer (XVII.) és Vater (XVIII.) egyébként a ható érték teljes állandóságát is kétségbe vonják s bizonyos foku ingadozásokat lehetségesnek tartanak. A kérdés még nincsen lezárva, azonban Mitscherlich tételeit eddig még hatékonyan megcáfolni nem sikerült.

A CO_2 faktornak viselkedésére vonatkozólag Mitscherlich tanítványai Jammert (XIII.) és Spirgatis (XIV.) végeztek beható tanulmányokat. Kuta-

tásaik rendkívül éles vitát provokáltak, amelyekben *Mitscherlich* és tanítványai ellen különösen *Rippel* (XVI.), *Lundegardh* (VI.), *Reimann* (IV.) és *Bornemann* (V.) foglaltak állást, azonban dacára annak, hogy *Jammert* és *Spirgatis* kísérleteinél nem egy kísérleti hibának a fennforgását sikerült kimutatniok, a törvényszerűség általános érvényét megcáfolni nem sikerült.

Spirgatis eredményei főleg a következőkben foglalhatók össze:

1. A CO_2 hatásfoka w . nem állandó, hanem függ a fény intenzitásától.
2. Teljes fény élvezetét feltételezve, a növények a levegő normális 0.03% (térfogat) CO_2 tartalmához belsőleg aklimatizálódnak s azért normális fényviszonyok mellett a CO_2 tartalom fokozásával jelentékeny terméseredményt elérni nem lehet, mert ilyen viszonyok mellett 0.03% CO_2 jelenlétében a növények a legnagyobb termés 95.6%-ot produkálják.

Spirgatis szerint a CO_2 hatásfoka W és a fény intenzitása között a:
 $\log W = 2. i - 0.3447$ viszony áll fenn. A fény intenzitását az illető tenyészeti időszak közép fényintenzitásának ($= 1$)-ban fejezik ki.

Ha tehát

$$\log W = 2. i - 0.3447, \text{ akkor}$$

$$\log (100 - y) = 100 - 0.03 \times W \text{ és } y = 95.6$$

Ha azonban a fény mennyisége kevesbedik, akkor a helyzet lényegesen megváltozik, mert abban az esetben az asszimiláció intenzitását a CO_2 koncentráció emelésével jelentékenyen fokozni lehet.

Pl. 0.5 fényintenzitás mellett a:

$\log W = 2.05 - 0.3447$ egyenlet szerint 0.3 térfogat % CO_2 kell a 95% terméseredmény eléréséhez.

A magunk részéről Mitscherlich eredményeit a további meggondolásaink alapjául választottuk, miután legalább nagy vonásokban a probléma kvantitativ összefüggéseire felvilágosítást adnak. Hogy az erdőállományok életviszonyainak a szabályozásánál a kérdés megítélése hogy fog alakulni, azt a most folyó megfigyeléseink és kísérleteink vannak hivatva eldönteni.

Ezek az eredmények, ha helyességüket be lehet igazolni, az erdőgazdaság szempontjából alapvető fontossággal bírnak. A mi állományaink túlnyomó része, különösen a helyesen kezelt és ennek következtében jól zárult középkorú és idős állományok koronazárlata a fény jelentékeny részét visszatartja. Ezért csak a koronának felső része áll a fény teljes élvezetében, az alsó rész már árnyékban van, amely a korona tömörsége szerint folyton fokozódik. Amint az I. táblázatban a fényintenzitás adatai mutatják, a jól záródott koronák alsó részén már csak kereken 2—25% fényintenzitás jut keresztül s ezért a meglévő CO_2 koncentráció mellett csak kis százalékát érhetjük el a maximális termésnek, illetve fatömegnövekedésnek.

A csatolt grafikonokban kiszámítottuk, a) hogy a *Mitscherlich*-féle törvényszerűség alapul vétele mellett a levegő CO_2 tartalmának fokozása az egyes kísérleti területeken milyen terméseredményeket hozna létre

a legnagyobb elérhető termés százalékaiban (l. 1. ábra); b) hogy az adott és mért CO₂ koncentráció mellett a fény intenzitásának a növelése hogyan befolyásolná a termés, illetve a fatömegnövekedés nagyságát (l. 2. ábra).

I. sz. táblázat.
Fényintenzitási adatok.

A kísérleti terület száma	Bunsen-Roscoë egységek		Teljes fény és áteresztett fény viszonya	Az át-eresztett fény % ^o -a	A korona által visszatartott fény-mennyiség a teljes fény-mennyiség % ^o -ában (1)	Törzsszám egy hektáron	Cieslar f. árnyéko-lási koef-ficiens $\frac{i}{n} \times 100$	Zárlat	Meg-jegyzés	
	Teljes fényben	Erdőben								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
I.	46.1	1.04	44.33	2.26	97.74	12,000	0.8145	1.0	Fiatal sarjerdő — Junger Sprosswald	
II.				100.0	0			0.9		
III.	15.02	2.10	7.15	3.98	86.02	1,800	4.778	0.8		
IV.	15.02	3.21	4.68	21.37	78.63	1,675	4.6943	1.0		
V.	53.16	7.45	7.22	14.00	86.00	725	11.862	0.7		
VI.	81.037	17.303	4.689	21.40	78.60	600	13.1	0.4		
VIII.	8.009	0.9746	8.22	12.17	87.83	1,200	7.3192	0.8		
X.	61.039	5.6188	10.863	9.21	90.79	2,300	3.9473	0.9		
XI.	87.19	2.79	31.25	3.19	96.81	2,100	4.61	0.9		
XIII.	53.163	10.608	5.0115	19.95	80.05	3,50	22.871	0.5		
XV.	70.41	4.25	16.57	6.04	93.96	3,050	3.080	0.9		
XVI.	13.057	2.1032	6.208	16.11	83.89	1,725	4.863	0.9		
XVII.	24.618	2.9986	8.214	12.18	87.82	4,100	2.1420	0.9		
XVIII.				100.0				0.2		
Nummer der Versuchsstfläche	Bunsen-Roscoë Einheiten		Verhältnis des durchgelassenen Lichtes zum freien Licht	% der durchgelassenen Licht-intenzität	Die durch das Kronendach zurückgehaltene Lichtmenge in % ^o -en des vollen Lichtes	Stammzahl pro ha.	Cieslar's Beschattungs-koeffizient $\frac{i}{n} \times 100$	Bestandes-schluß		Anmerkung
	Im vollen Licht	Im Walde								
1	2	3	4	5	6	7	8	9		10

Tabelle Nr. I.
Daten der Lichtintenzität.

Tehát a fák CO_2 asszimilációját ezekben a szintekben a CO_2 mennyiség növelésével már jelentékenyen fokozni lehet.

Ez utóbbi számítás alapjául a *Spirgatis—Mitscherlich*-féle

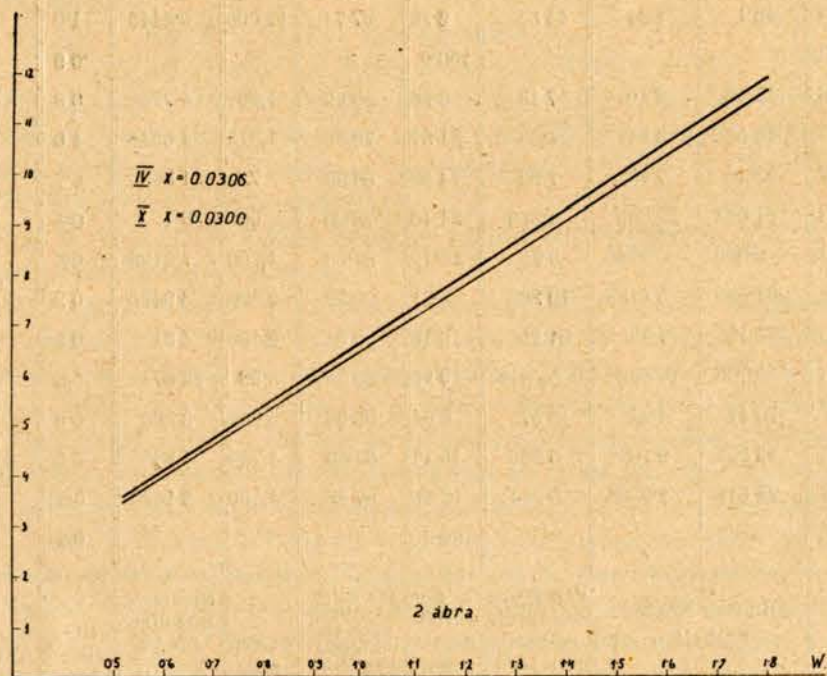
$$\log W = 2.1 - 0.3447 \text{ egyenletet vettük.}$$

Ebből kiszámítottuk a különböző fényintenzitásokkal W értékét és azt

$$\log (100 - y) = \log 100 - W \cdot x \text{ képletbe helyettesítve}$$

$$x = \text{CO}_2 \% \text{ különböző értékeivel az adatokat kiszámítottuk.}$$

Az 1. grafikon adatai mutatják, hogy a termés nagyságát, illetve a fatömegnövedék nagyságát a CO_2 térfogatszázalékának az emelésével jelentékenyen fokozni lehetne. Minthogy pedig az erdőtalaj CO_2 produkcióját az erdőtalajban lefolyó korhadás szabályozza, világos, hogy a gyakorlati beavatkozásainkkal, ha ezt a korhadási folyamatot elősegítjük, a CO_2 produkciót jelentékenyen fokozhatjuk.



A grafikonokból most már bármelyik állományunkra tapasztalati úton meghatározhatjuk azt a legnagyobb évi fatömegnövedéket, amelyet elérni óhajtunk, s azután meghatározhatjuk, hogy ennek vagy 70, 80, 90 stb. százalékának az eléréséhez milyen fokozása a CO_2 koncentrációnak lenne szükséges.

Sajtóhibák.

37.

28.

2.00

2

π

Ha pl. 1 h. területen egy 50 éves lúcfenyőállomány évi 10 m^3 növekedést mutat és mi ezt 15 m^3 -re akarjuk fokozni, akkor számításunk a következő lesz:

Ha 20 m^3 -el állapítjuk meg az elérhető legnagyobb terméseredményt, A-t, akkor 15 m^3 ennek a 75 %-át képezi. Ha a fényintenzitást átlag 30%-al mértük, akkor a grafikon szerint a 75% fokozást pl. 0.4% CO_2 koncentráció mellett érhetjük el.

Ha pedig a koronában 0.05% CO_2 -t mértünk és tudni akarjuk, hogy az adott 30% fényintenzitás mellett a 10 m^3 évi növedék hány %-t adja az elérhető legnagyobb terméseredménynek, akkor:

$$\log W = 0.31 - 0.3447 \text{ kiszámítjuk}$$

W értékét és ezzel

a $\log(100 - y) = \log 100 \cdot W \cdot 0.05$ egyenletből kiszámítjuk y értékét %-ban és ebből természetesen a CO_2 fokozásával az adott fényintenzitás mellett az elérhető fatömegnövekedést m^3 -ben is ki tudjuk számítani.

Természetesen ezeket az adatokat nem szabad másnak, mint tájékozádnak tekintenünk. A feleletet a kísérleti adatoknak kell megadni. Bizonyosnak látszik azonban, hogy az erdőben az ott uralkodó világossági viszonyok mellett a CO_2 tartalom fokozása a fatömegnövekedés fokozására vezethet.

Elsősorban azonban meg kell állapítani, hogy az erdei levegőnek a különböző állománytypusokban mennyi a CO_2 tartalma és mennyi az ott uralkodó fényintenzitás és azután ki kell számítanunk, hogy ezek mellett az adatok mellett a termés maximum hány százalékát tudjuk elérni és mennyire kellene emelni a CO_2 koncentráció értékét, hogy ezt jelentékenyen fokozni tudjuk.

A kísérleti területeken a CO_2 méréseket 1924 tavasza óta végezzük és ezeknek az eredményeit a II. összesítő táblázat foglalja össze. A talaj CO_2 produkcióját egyelőre nem mértük. Célunk mindenekelőtt az volt, hogy megállapítsuk az erdei levegő CO_2 tartalmát a föld színén és 2.00 magasságban. Minthogy pedig méréseink azt mutatták, hogy CO_2 koncentráció értéke felfelé csökken és 2.00 magasságban a CO_2 koncentráció a levegő normális koncentrációjától nagyon kis mértékben tér el, a felsőbb rétegek mérését egyelőre mellőztük és ezt, valamint a talaj CO_2 produkcióját csak később, mikor a CO_2 termelés fokozására irányuló kísérleteinket megkezdjük, fogjuk pontosan mérni.

A méréseket a Hesse (XIX) féle eljárással végeztük és csak később tértünk rá a Petterson—Palmquist rendszerű (XX) volumetrikus eljárásra. A levegő gyűjtésére jéni lombikokat 1 és 2 liter tartalommal használtunk, amelyeket a legpontosabban magunk calibráltunk. A levegőt 100 fujtatólékkal hajtottuk a lombikokba és azután ezeket 1 óráig szabadon hagytuk. Expositió után a lombikokat két helyen átfúrt és üvegbottal bedugaszolt gummidugóval zártuk le s ezután minden lombik 10 cm., illetve $20 \text{ cm} \frac{n}{10}$ baryt vizet $\text{Ba}(\text{OH})_2$ kapott, amelynek a titerjét $\frac{n}{10}$ HCl-el már előre meghatároztuk. Ezután 30—60 percig alapos összerázás után a lombikokat állni hagytuk és végül phenol-

II. sz. tábl.
Összesítő

A kísérleti terület száma	CO ₂ tartalom				Az átérésztett fény % ^a	A talajra vonatkozó							
	a földön %	2,0 m magasságban %	CO ₂ faktor 0,03%-ra vonatkoztatva			A talaj csere-savanyúsága							
			a földön %	2,0 m magasan %		pH.				100 gr. talaj elhasznált $\frac{n}{10}$ Na (OH)-l			
						0-15 cm	20 cm	40 cm	60 cm	0-15 cm	20 cm	40 cm	60 cm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I.	0.039	—	+30	—	2.26	4.8	6.6	6.5	6.3	4.909	—	—	—
Ia	—	—	—	—	2.26	4.8	4.6	—	4.8	5.53	4.04	—	8.87
II.	0.0308	—	+2.67	+2	100.0	4.8	5.5	4.4	5.0	0.37	—	—	5.28
III.	0.03225	0.0306	+7.50	+2	3.98	5.6	4.6	5.1	5.9	—	11.61	2.71	2.26
IV.	0.0330	0.0302	+10	+0.67	21.37	5.6	4.7	4.8	4.9	—	13.31	8.68	9.44
V.	0.03076	0.032	+2.53	+6.67	13.99	4.2	5.2	5.2	5.3	7.19	1.69	2.64	0.94
VI.	0.045	0.0433	+50	+44.33	21.40	7.5	7.6	—	—	0	0	—	—
VII.	—	—	—	—	—	4.6	4.7	4.5	6.4	4.05	3.87	19.54	0
VIII.	0.0330	0.030	+10	—	12.17	4.3	4.7	4.6	4.4	1.55	10.95	12.83	4.15
IX.	0.0385	0.0275	+28.33	-8.33	100.0	4.3	4.6	4.6	—	1.45	10.95	13.40	0
X.	0.0368	0.0300	+22.67	—	9.21	6.8	7.2	7.0	—	0	0	0	0
XI.	0.050	0.0329	+66.67	+9.33	3.19	6.0	4.8	4.9	4.8	0.37	6.98	1.51	6.04
XIII.	0.040	0.0306	+33.33	+2.0	19.95	4.4	4.7	0	0	2.11	15.48	0	0
XIV.	0.035	—	+16.67	—	100.0	—	—	—	—	—	—	—	—
XV.	0.0397	0.036	+32.33	+20.0	6.04	4.9	6.8	7.0	5.8	0	0	0	0.75
XVI.	—	—	—	—	16.11	4.8	4.6	4.7	4.7	0	19.36	18.31	18.31
XVII.	—	—	—	—	12.18	—	—	—	—	—	—	—	—
XVIII.	—	—	—	—	100.0	4.4	—	—	—	15.29	—	—	—

Ad V. A terület meredek hegyoldalaktól övezett mély völgy, ahol az légrétegét befolyásolja és a normálistól eltérővé teszi. Versuchsparzelle liegt in einem tiefen, steilhängigen, schmalen von dem Normalen ab.

Tabelle
Übersichts-

I á z a t.
t á b l á z a t.

biokémiai adatok																										
A kísérleti terület száma	A talaj aktív-savanyúsága				Teljes savanyúság Daikuhara szerint (3.5)	Humusztartalom 0-15 cm mélységben %	Ca CO ₂ tartalom 0-15 cm mélységben %	Baktériumok száma a nedves föld 1 gr.-jában	A talaj neve és anyaközet	Vízirtalom %	Szecseu nagydag		Porus volumen %	Abszolút vízkapacitás volum. %	Levegő kapacitás volum. %	Megjegyzés										
	ph	100 gr. talaj elhasznált 10 (NaOH)	2 mm.-nél nagyobb %	2 mm.-nél kisebb %																						
0-15 cm	0-15 cm	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27														
6.0	0.47	17.18	4.0	0	6,802,010	13.5	40	60	49.8	28.8	21.0	—	—	—												
6.0	—	19.36	3.1	0	3,322,000	12.5	40	60	—	—	—	—	—	—												
4.2	6.61	1.30	2.2	0	3,826,110	19.5	20.4	79.6	47.0	33.3	13.7	—	—	—												
6.6	0	40.64	2.8	0	3,462,000	9.0	18.0	82.0	51.3	33.2	17.1	—	—	—												
6.6	0	46.59	—	0	5,910,110	10.2	20.3	79.7	44.6	35.3	9.3	—	—	—												
6.0	0.47	25.17	0.9	0	603,110	15.8	15.0	85.0	42.0	30.0	12.0	—	—	—												
7.0	0	—	6.5	15.5	1,065,150	13.6	25.0	75.0	43.0	36.1	6.9	—	—	—												
6.2	0.09	14.18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—												
6.4	0	5.43	2.3	0	1,315,200	10.5	2.6	97.4	46.9	29.2	17.7	—	—	—												
—	—	5.08	—	—	—	—	4.0	96.0	—	—	—	—	—	—												
6.8	0	—	11.3	0.7	5,515,110	13.8	19.0	81.0	42.2	36.1	6.1	—	—	—												
5.0	0.94	1.30	—	0	—	—	21.0	79.0	—	—	—	—	—	—												
6.2	0.09	7.39	—	—	—	—	16.0	84.0	—	—	—	—	—	—												
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—												
6.4	0	—	1.8	15.6	766,000	11.5	17.5	82.5	61.6	30.7	30.9	—	—	—												
6.2	0.11	68.71	3.0	0.1	2,303,000	20.8	20.0	80.0	—	—	—	—	—	—												
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—												
6.8	0	53.52	—	0.4	475,100	24.0	50.0	50.0	48.9	20.3	28.6	—	—	—												

schaften des Bodens

pH	Aktive Acidität pro 100 gr. Boden verbrauchte 10 HO	Total Acidität nach Daikuhara (3.5)	Humusgehalt in 0-15 cm Tiefe %	Ca CO ₂ Gehalt in 0-15 cm Tiefe %	Anzahl der Bakterien pro 1.0 gr. feuchter Erde	Bodenart u. geologische Untergrundsichten	Wassergehalt in %	Größe der Bodenküchen		Porenvolumen in %	Abs. Wasserkapazität Volum. %	Luftkapazität Volum. %	Anmerkung
								von 2 mm. grösser %	von 2 mm. kleiner %				
0-15 cm	0-15 cm	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	—

oldalok lefelé áramló levegőjének CO₂ tartalma a völgyfenék magasabb Tal, deswegen weichen die Daten in den oberen Schichten der Luft N r. II.
tabelle.

Sajtóhibák.

40.

2.

7

Ba(OH)₂

7

Ba(OH)₂

2

7

phtaleinnal mint indikátorral és $\frac{n}{10}$ HCl-el titráltunk O, valamint 760 mm-re redukálva a térfogatszázalékot kiszámítottuk. Az $\frac{n}{10}$ Ba (OH)₂-et egy portatív és jól lezárt önműködő burettával, amely egy 2.5 l-es palackkal volt kapcsolatban, szállítottuk magunkkal.

Az ellenőrző szabadtéri méréseket a föld feletti 1 m. magasságban végeztük.

Az erdőben a föld feletti méréseket kb. 30 cm-nyire az aljnövényzet felett, a mellmagasságokat pedig 1.5 m magasságban végeztük.

A CO₂ méréseknél a rész megfigyeléseknek a valószínű hibáit az $r = \frac{(v)}{\sqrt{n(n-1)}} \cdot 0.845$ egyenlettel, míg a számtani középérték valószínű hibáját (R)

$$a R = n \sqrt{\frac{v}{n-1} \cdot 0.845}$$

egyenletekkel számítottuk ki, (Rodewald (XXI.) Pfeiffer (XXII.)), ahol (R) az egyes mérések eredményeinek a számtani közepétől való eltéréseit jelenti.

A II. táblázatban egyuttal a CO₂ faktor értékeit is kiszámítottuk, vagyis a relatív számokat, amelyek megmutatják, hogy a mért CO₂ koncentráció mennyivel haladja meg a CO₂ koncentráció átlagos 0.03% standard értékét.

A CO₂ mérések átlageredményeiből azután az egyes kísérleti területekre a II. táblázatban azon százalékokat számítottuk ki, amelyek az ott uralkodó fényintenzitásbeli viszonyok és az adott CO₂ százalék mellett az elérhető ideális legnagyobb évi fatömegnövedék százalékos részeit adják.

Ha a szabadtéri mérések eredményeit az erdei megfigyelésekkel összehasonlítjuk, akkor mindenekelőtt meg kell állapítanunk, hogy:

1. A kísérleti területek CO₂ koncentrációja 2 m. magasságban a legtöbb jól záródó állományban a szabadterit meghaladja, azonban jelentékeny többletet nem mutat.

2. Az állományokban uralkodó fényintenzitás mellett, amint a II. táblázat mutatja, az uralkodó CO₂ koncentráció mellett az elérhető maximális termésnek csak kis hányada érhető el.

3. Amint a II. táblázat adatai mutatják, a CO₂ koncentráció a talaj szintjétől számítva csökken és már 2 m. magasan alig mutat (+) eltérést a szabadtéri koncentrációtól. A korona magasságában tehát a felhasználás folyamánaképpen ez a koncentráció kétségkívül még inkább csökkenni fog és kétségtelen, hogy az alsóbb szintekben akkor, ha ebben a magasságban a koncentrációt fokozni akarjuk, jelentékenyen kellene a CO₂ termelést emelnünk.

Sajtóhibák.

41.	"	"	hossz (cm)	"	hossz (cm)
41.	"	6.	"	"	kiszámított
41.	"	8.	"	"	CG ₂
41.	"	41.	"	"	K _α
41.	"	41.	"	"	K _x

4. A talaj CO₂ termeléséből közvetlen következtetést a felső levegő-rétegek CO₂ koncentrációjának az emelésére vonni nem lehet.

A CO₂ ugyanis rendkívül lassan diffundál a felsőbb rétegekbe.

A levegő átlag 0.03% CO₂ tartalmát véve alapul, ennek 0.0003 atm. nyomás felel meg.

Az erre az értékre hozzámatott diffúziós koefficiens, vagyis az a CO₂ mennyiség cm³-ökben, amely 1 sec. alatt 1 cm³ felületen megyen át, a következő:

A CO₂ levegő normális diffúziós koefficiense, amely azon CO₂ mennyiséget adja meg, amely 1 cm² felületű 1 cm. magas hengeren 1 másodperc alatt a két szint közötti 1 atm. = 760 mm. nyomáskülönbség mellett áthalad.

$$0.142 \text{ cm}^3 \text{ (XXIII).}$$

Ez 0.0003 atm.-ra átszámítva:

$$0.0000426 \text{ cm}^3\text{-t tesz ki,}$$

amelynek a CO₂ 1.9769 ltr. gr. fajsúlya mellett

$$\frac{0.0000426 \times 1.9769}{1000} =$$

0.00000008 gr. = 0.00008 mgr. súlya van.

1 m² = 10.000 cm² felületen tehát a fenti körülmények között 0.8 mg. megy át 1 sec. alatt, amely 1 óra alatt 2.88 gr-nak felelne meg. A valóságban azonban ilyen jelentékeny koncentráció különbségek nincsenek. Pl. a mi területünknek csak a XII. sz. próbatere mutat 2 m-re

$$0.054$$

$$0.034$$

0.020% különbséget, ami 1 m-re

0.010 %-t, tehát:

0.0001 atm. tesz ki 1 m. szintkülönbségre.

Ez 1 cm-re átszámítva:

$$0.000001 \text{ atm.}$$

amelynek megfelelő diffúziós koefficiens

$$0.000000146 \text{ cm}^3 \text{ 1 cm/sec. viszonyra 1 m}^3\text{-re tehát}$$

$$0.00146 \text{ és 1 órára}$$

$$\frac{0.00146 \times 3600 \times 1.98}{1000} = 0.01 \text{ gr. CO}_2 \text{ esik.}$$

Tehát a diffúzió útján ebben az esetben mindössze

$$0.01 \text{ gr. CO}_2$$

jutna óránként és 1 m²-ként a felsőbb rétegekbe. Ahhoz, hogy ez létrejöhön, a korona szintje és az alsó rétegek között egy 30 m. magas fánál 0.3% koncentráció különbségnek kellene lenni. Ez természetesen teljesen lehetetlen s ezért a diffúzió sebessége felfelé folyton csökken.

A fenti megfontolások alapján általában a diffúziós koefficiens kiszámítására a következő általános egyenletet állítottuk fel:

$$K_x = K \frac{C_0 - C_n}{100 \times n}$$

ahol a K_x a keresett koefficiens cm² és sec-ra vonatkoztatva, K az 1 atm. vonatkozó diffúziós koefficiens levegő 1 cm² és sec-ra vonatkoztatva C₀ és C_n a térfogatszázalékokban kifejezett CO₂ koncentrációt a földszíne és a

legmagasabban vizsgált levegőrétegben, n pedig a C_0 -nak C_n -tól való cm-ben kifejezett távolságát jelenti.

III. sz. táblázat. — Tabelle Nr. III.

Diffúziós koefficiensek. — Diffusions koeffizienten.

A kísérleti terület száma Nummer der Versuchfläche	CO ₂ tartalom CO ₂ Gehalt		Diffúziós koefficiens gr pro cm ² /sec.	Diffúziós koefficiens gr pro m ² /óra
	a földön auf der Erde	20 m magasságban In 20 m Höhe	Diffusions koeffizient in gr pro cm ² /sec.	Diffusions koeffizient in gr pr. m ² /Stunde
I.	0.0390	—	0.00000006390	2.300
II.	0.0308	—	0.00000000568	0.204
III.	0.03225	0.0306	0.0000000117150	0.422
IV.	0.0330	0.0302	0.00000001988	0.716
V.	0.03076	0.032	0.000000008804	0.317
VI.	0.0450	0.0433	0.000000012070	0.435
VIII.	0.0330	0.030	0.00000002130	0.767
IX.	0.0385	0.0275	0.00000007810	2.812
X.	0.0368	0.0300	0.00000004828	1.738
XI.	0.0500	0.0329	0.000000121410	4.371
XIII.	0.0400	0.0306	0.00000006674	2.403
XIV.	0.0350	—	0.00000003550	1.278
XV.	0.0397	0.0360	0.000000026270	0.946

A III. sz. táblázat mutatja a kísérleti területeinken mért diffúziós koefficienseket 1 m² felületre és egy órára átszámítva.

A valóságban, amint *Meinecke* (XXIV.) mérései mutatják, 20 m-re mindössze:

0.04

0.02

0.02%

koncentráció különbség esik, amelynek 1 m-nél

$$\frac{0.02}{20} = 0.001\%$$

illetve 0.00001 Atm. nyomáskülönbség felel meg m-ként, tehát

0.0000001 atm. cm-ként,

vagysis alig 0.001 gr. m²-ként és óránként.

Ezzel szemben Lundegardh (VI.) mérései szerint a talaj CO₂ termelése nagyon nagymérvű lehet. Szerinte a trágyázatlan szántó 0.4 gr-ot produkál 1 m²-ként és óránként, míg az erdőtalajoknál 0.25—0.4 gr-ig terjedő óránkénti és m²-kénti CO₂ produkciót figyelt meg.

A diffúzió tehát semmiképen sem elegendő a CO₂-nek az alacsonyabb rétegektől a magasabbakba való szállításához. Ezen a téren a legfontosabb szerep a hőmérsékletnek és a szélnek jut. Különösen a mérsékelt 0.5—1 m/sec. sebességű szelek előnyösek, amelyek a CO₂-ot nem viszik távolabbi területekre, hanem a közeli magasabb levegőrétegekbe juttatják.

5. Amint az eddigi megfontolások mutatták, a fénynek a CO₂ probléma megoldásánál rendkívül fontos szerep jut. Ha a CO₂ tartalom emelése tehát esetleg nagyobb költséget nem igénylő eljárások segítségével nem sikerülne, úgy meg kell kísérelnünk, hogy a gyérítések nagyobb mérvű alkalmazásával nem lehetne-e a fényintenzitást annyira fokozni, hogy ezáltal, amint azt a megfontolások alapját képező grafikonok mutatják, az erdőben uralkodó kisebb CO₂ koncentrációk hatásfokát a

$$\log W = 2i - 0.3447 \text{ egyenlet szerint fokozhassuk.}$$

III. A fényintenzitás mérése.

Ennek mérése két szempontból vált a kísérleti területeinken szükségessé:

1. A CO₂ hatásfokának a megállapításához.

2. A fény hatásának a talaj baktériumflórájának a kifejlődésére gyakorolt hatásának a megvizsgálása szempontjából.

Eljárásul az *Eder—Hecht*-féle photometrikus módszert használtuk (XXV.). A szóbanforgó photometrikus módszer alapját a *Bunsen* és *Roscoe* által felállított azon fizikai tétel szolgálja, amely szerint a fényintenzitás és expozíció által képezett egymás között egyenlő fénymennyiségek fotografikus hatása is egyenlő. Az $i \cdot t = i_1 \cdot t_1$ egyenlet szerint, amelyben i a fényintenzitást és t az expozíciós időtartamot jelenti.

Eder és *Hecht* t . i . a mennyiség gyakorlati kifejezésére egy ú. n. normál fekete szint vettek alapul, amelyet a chlórezüsttel bevont normálpapiros vesz fel teljesen szabad ég alatt 1 sec. alatt. Ha ezt 1-nek vesszük, akkor a változó i_x -t

$$\text{az } i_x = \frac{1}{t_x} \text{ egyenlettel lehet kiszámítani.}$$

Sajtóhibák.

44.	"	10.	"	toldjuk	"	toljuk
44.	"	27.	"	fénymennyiségnek	"	fénymennyiséghez

A legrégebbi módszereket idevonatkozólag *Wiesner* (XXVI.) dolgozta ki, mi azonban az eljárás és a hozzá fűződő számítások egyszerűbb és gyorsabb volta miatt az *Eder*-féle módszert választottuk.

A hozzátartozó készülék egy keskeny 7.5×19.5 cm. méretű photographiai másoló keret üveglappal, amely alatt az u. n. „szürke ék” foglal helyet, amelyet húsglycerin-zselatinából állítanak elő. Ezt ugyanis két párhuzamos üveglap között ékszerűen öntik ki s ezért ennek a fényátbocsátó képessége fokozatosan kisebbedik. Az ék vastagodását cm-ként az „ék állandó”-nak nevezett koeficiens fejezi ki.

A szürke ék alsó oldalán egy 2 mm. osztásfokkal ellátott celluloid szallag foglal helyet s ez alá toldjuk azután megvilágítás végett a fényérzékeny chlorezüst papirost, amelyen a fény a szürke ék hatására fokozódó elsötétedést fog eredményezni, amelynek a hosszúságát a skálán úgy olvassuk le, hogy meghatározzuk az utolsó még látható skála-vonás helyzetét.

Ha már most a keresett fény mennyiséget *Bunsen*—*Roscoe* egységekben i , $t = 1$ -el, k -ról az ék vastagodási együtthatóját 1 cm-re, p -val, a papir abszorpciós állandóját és d -vel a megbarnított papir hosszát, jelöljük, akkor:

$$i = p \cdot 10^{kd}$$

A gyakorlatban természetesen nem a képletet, hanem ennek az alapján kiszámított táblázatokat használunk, amelyekből i -nek az értékeit közvetlenül ki lehet olvasni. Ezekből az értékekből azután a fényintenzitást is ki lehet számítani az i , $t = 1$ alapján, miután ilyen módon:

$i = \frac{1}{t}$ vagyis a kiolvasott fény mennyiség az expozíció tartalmával elosztva a keresett fényintenzitást adja.

A vizsgálatunknál azonban bennünket közvetlenül nem is a fény mennyiség és a fényintenzitás *Bunsen*—*Roscoe* egységei, hanem a szabad-téri teljes fény mennyiségnek az állományok koronái által visszatartott, illetve át bocsátott fény mennyiségnek való viszonya érdekelt. Ezen célból részben a kettőnek a viszonyát képeztük, részben pedig kiszámítottuk egyszerű százalékos arányban a korona által visszatartott fény mennyiségnek és az át bocsátott fény mennyiségnek a teljes fény mennyiséghez való viszonyát.

Minthogy pedig: $l_1 : l_2 = i_1 t_1 : i_2 t_2$, úgy, ha $t_1 = t_2$,
vagyis azonos expozíció mellett:

$l_1 : l_2 = i_1 : i_2$, vagyis az így kiszámított adatok a keresett fényintenzitás viszonylagos adatait is megadták. A gyakorlatban a 0.305 ék állandóval dolgoztunk, figyelembe véve a fényérzékeny papirnak gyártási állandóját is.

Meg kell még itt jegyeznünk, hogy természetesen ezzel az eljárással a fényérzékeny papírok alapúlvétele mellett csak a kémiailag ható sugarak intenzitását mérjük. A kémiai sugarak viszont a spektrumban a kék és ultra ibolya színek, tehát kb. a 480 — $396.8 \mu \mu$ ¹⁾ hullámhosszak között fekszenek s ezekről viszont tudjuk, hogy a növényélettanban lejátszódo fi-

¹⁾ (1 $\mu \mu$ 0.000001 mm.)

ziológiai folyamatokban (asszimiláció stb.) kevesebb jelentőséggel bírnak, mint a spektrumnak a 781—508 $\mu\mu$ -ig terjedő vörös-zöld sugarai.

A mi céljainknak azonban ezek az adatok is teljesen megfelelnek, miután ezek relatív értéket adnak, amelyeket megközelítőleg és arányosan a spektrum többi részére is vonatkoztathatunk.

Kiszámítottuk még egyuttal a *Cieslar*-féle (XXVII.) árnyékolási állandót is, hogy az állományt alkotó fák számát is kifejezésre juttathassuk.

A mérések eredményeit szintén az I. sz. összesítő táblázatban foglaltuk össze. Az eredményeket pedig részben a CO_2 táplálkozására vonatkozó számításoknál vettük figyelembe, részben pedig a baktériumflóra és a vele kapcsolatos húmusképződésre vonatkozó megfigyeléseinknél hasznosítottuk. A fény intenzitásának a CO_2 asszimiláció lefolyásánál, amint a CO_2 táplálkozás részletes tárgyalásánál láttuk, rendkívül fontos szerep jut. *A fényintenzitás emelkedésével a CO_2 táplálkozás határfoka is emelkedik s valószínűleg a mérsékelt gyéritések alkalmazásával ott, ahol a CO_2 koncentráció emelése már nem lesz lehetséges, sikerülni fog a fényintenzitás fokozásával a CO_2 asszimiláció határfokát és ezzel együtt a fatömegnövekedést is emelni.*

Hasonlóképen rendkívül fontos szerep jut a fénynek a talajbaktériumflórájának a kifejlődésénél is, ezt *Bokornak* ugyanebben a füzetben közölt cikke részletesebben világítja meg.

Miután pedig, amint szintén kísérleti adataink mutatják, a baktériumflóra száma és kifejlődése érezhetően befolyásolja a húmusképződést és ezzel együtt a levegő CO_2 tartalmát s ilyen módon a fény intenzitásának a változása *közvetve* az állományok levegőjének a CO_2 mennyiségét is szabályozza.

Amíg tehát a záródás megbontása a CO_2 asszimiláció intenzitását növeli, illetve a már meglévő CO_2 tartalom jobb kihasználását teszi lehetővé, addig ugyanakkor a talaj baktériumflórájának a számát csökkenti és ezáltal a húmusképződés folyamata alatt keletkező CO_2 mennyiségét is negative befolyásolja. A két folyamat tehát ellentétes irányú és az optimális fatömegnövekedés létrejöttéhez ezeket is megfelelően kell szabályoznunk.

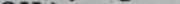
Az erdőtalaj reakciója.

A talaj reakciójának a vizsgálata először a mezőgazdasági növénytermelés terén vált szükségessé (XXVIII.). Különösen az amerikai és német kutatók munkássága folyamán mindinkább világossá vált, hogy a mezőgazdaságilag művelt talajok az ú. n. fiziológiailag savanyú trágyák (amilyen pl. az $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$) hatására fokozatosan elsavanyodáson mennek keresztül,

Sajtóhibák.

46.

36.



amely azután a talajok savanyú reakcióját eredményezi. A talajban levő zeolithok ugyanis, amelyek a

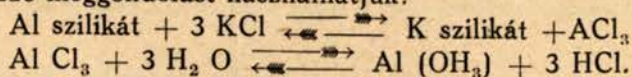
$3 \text{ SiO}_2 : 1 \cdot (\text{Al}_2 \text{ Fe}_2) \text{ O}_3 : (\text{Ca Na vagy Mg lúg})$ (XXIX.) képlet szerint való általános felépítést mutatják, a trágyákban levő bázikus gyököket, illetve kationokat megkötik s ezek helyett azután főleg a fel szabaduló Ca, Na vagy Mg kationok kötik le a visszamaradó anionokat vagy savgyököket.

Ha ezt a trágyázást hosszú időn keresztül folytatjuk, akkor idővel a zeolithok kicserélődésére alkalmas bázisai kifognak és ezek helyett a bennük levő Al vagy Fe lép összeköttetésbe a savgyökökkel. Minthogy pedig az Al és Fe gyenge lúgokat képez, azért az így keletkezett sók hydrolytikus disszociáció folytán szabad H kationokat fognak tartalmazni, melyek a talaj savanyú hatását és reakcióját előidézik.

Amint *Kappen* (XXX) alapvető vizsgálatai éppen a közelmúltban kimutatták, a talajok elsavanyodása négy főalakra vezethető vissza, még pedig: 1. a hydrolitikus, 2. a kicserélődési, 3. a közömbös sók megbontásában megnyilvánuló és végül 4. az aktív savanyúságra.

Az 1. alak kezdeti jelenség és a növénytenyésztésre még nem közvetlenül káros. Ecetsavas nátronnal ($\text{CH}_3 \text{ COO Na}$) mutatható ki. Ez a vegyület vízes oldatban, a hydrolytikus hasadás folytán, ecetsavra és nátronlúgra bomlik fel. Miután pedig az ecetsav anionjainak a disszociációja nagyon csekély, az oldatban a nátronlúg ionjai fognak dominálni, amelyeket azonban a gyengén savanyú talajban jelentkező H ionok fokozatosan lekötnek, úgy hogy végül is az ecetsav titrálással kimutatható.

A 2. alak már közvetlenül hat a növényzetre azáltal, hogy a talajban levő zeolithok már nem rendelkeznek elegendő Ca-val a kationok lekötése után visszamaradó anionok közömbösítésére s ezért ezekkel a talaj Al vagy Fe sói lépnek vegyületbe, amelyekben a hydrolyzis következtében a gyenge Al és Fe lúgok a savas oldat erős disszociációjával szemben visszaszorulnak s végül is szabad H ionok lépnek fel, amelyet quantitativ ki lehet mutatni. Az aciditásnak ezt a fajtáját 7.5% KCl-al extrahált talaj szűrletekben mutatják. Az általunk meghatározott cseresavanyúság kifejezésére tehát a következő megfontolást használhatjuk:



A 3. típus a savanyú tőzeges talajokon jelentkezik, ha ezeket közömbös sókkal trágyázzuk. Ilyenkor ugyanis a tőzegtalajban levő húmussavak a kationokat lekötik és visszamaradó anionok jelentékeny H ion koncentrációt idéznek elő.

A 4. alak csak nyers tőzegtalajokon fordul elő, még pedig itt a H ion koncentráció már olyan magas fokot ér el, hogy ez az ilyen talajok vízes

oldatában is erős mértékben jelentkezik. Oka ennek valószínűleg a szerves széntartalmú tözeges növényi részek bomlásakor jelentkező kénsav, amely itt Ca hiányában megint csak erősen hidrolizált és ezért savanyúan reagáló Fe vagy Al sókat képez.

Ez a két utóbbi alak már rendszerint olyan magasfokú savanyúságot eredményez, hogy ezeken a talajokon a növénytenyészet teljesen lehetetlenné válik.

A H ion koncentráció kifejezésére az oldat egységnyi térfogatában levő H ion gr. értékének a quantitativ megadását használják, még pedig úgy, hogy ha a H ion koncentrációját gr. ionokban kifejezve H-val, az ugyanabban az oldatban levő OH ionok koncentrációját pedig ugyancsak gr. ionokban kifejezve OH-val jelölik, amikor is:

$$= 10^{-x} \text{ illetve } \log = -x \text{ és}$$

$$- \log = x = \text{pH}$$

Ha tehát az $\frac{n}{10}$ normál HCl 100 cm³-nyi mennyiségében 0.1 ion H van, akkor:

$$- \log = 1 = \text{pH}$$

Az $\frac{n}{100}$ HCl-ben pedig:

$$- \log = 2 = \text{pH}$$

A desztillált víz reakciója teljesen közömbösnek tekinthető, miután benne a H és OH ionok koncentrációja viszonylag egyenlő. Minthogy pedig a desztillált víznek:

H = OH és pH = 7, azért ezt a számot a közömbös reakció kifejezésére használjuk. Ha pedig:

H > OH, akkor pH < 7, akkor savanyú reakciót, ha pedig:

H < OH és pH > 7, akkor lúgos reakciót kapunk. A most elfogadott osztályozás szerint a talajok reakcióját a pH megadásával a következőképpen fejezzük ki:

ph = 7 alkáli talajok

ph = 6—7 közömbös talajok

ph = 5—6 gyenge savanyú talajok

ph = 4—5 savanyú talajok

ph = 3—4 erősen savanyú talajok

A négy savanyúsági alakot pedig a zeolithok molekuláris összetétele szerint megközelítőleg a következőképpen fejezhetjük ki: (XXXI.)

közömbös 3 Si O₂ : 1 Al₂ O₃ = 1 mol lúg (Ca Na Mg Fe).

hidrolitikus 3 Si O₂ : 1 Al₂ O₃ : 1 — 0.5 mol lúg.

savanyúság

kicszerelődési 3 Si O₂ : 1 Al₂ O₃ : 0.5 mol lúg.

savanyúság

Sajtóhibák.

48.

30.

rabló

rabló

A mezőgazdasági növények a pH bizonyos értékei és változásai iránt nagyon érzékenyek. A mezőgazdasági kísérletügy ma ez ellen a káros jelenség ellen mesterséges beavatkozással, így főleg a talaj meszezésével védekezik.

Az erdőgazdaság helyzete lényegesen különbözik, miután itt természetesen a talajokat nem trágyázzuk s ezért az erdőtalajok elsavanyodása egy a húmusz keletkezésével összefüggő folyamat. Az erdőtalaj húmusza a korhadás útján jön létre, amely viszont megint megfelelő hőmérséklet, nedvesség és a talaj baktériumflórájának a jelenlétében megyen végbe.

Ennél a folyamatnál főképen húmuszsavak keletkeznek, amelyeket a víz a zeolithok szintjébe mos le, ahol azután ezeket a talajban levő Ca-nak kell megkötnie. Természetesen idővel a talaj Ca tartalma ezeknél a talajoknál is kimerül, ami végül a már ismertetett elsavanyodásra fog vezetni.

Ez a folyamat különösen erősebb mérvű lesz akkor, ha sűrű záródású és erősen nedves talajokban lassan a savanyú húmusz képződése és ezzel együtt az eltözegeződés lép fel. Viszont csökkenti az elsavanyodás menetét a záródás megbontása és a talajnak ezzel kapcsolatos kiszáradása. A túlságosan elsavanyodott talajokon a baktériumflóra száma is jelentékenyen megkisebbedik s ez szintén hozzájárul a tőzegképződés megindulásához, amely végeredményében nem egyéb, mint a kellőleg fel nem dolgozott és el nem korhadt szerves növényi maradványok felgyülemzése.

Az erdőtalaj reakciójának a kialakulása tehát ennek a két ellentétes folyamatnak a hatására jön létre s minthogy — amint láttuk — a záródásnak itt döntő befolyása van, a reakció kialakulását gyakorlati és helyesen keresztülvitt beavatkozással mindig szabályozni lehet.

A pH értéket háromféle módon határozzuk meg:

1. Az elektrometrikus titráció útján.
2. Kolorimetrikus úton.

Az első eljárás kétségkívül a legpontosabb eredményeket szolgáltatja, azonban a kezelés nehézkes és időt rabló. Mi egyelőre mellőztük s csak az idei év folyamán fogunk a *Billmann-féle* (XXXI.) chininhydronos készülékkel méréseket végezni, amely az újabb formájában gyorsan kezelhető.

Mi a magunk részéről a Michaelis (XXXII.) által ajánlott kolorimetrikus eljárást választottuk, amely pufferek nélkül is összehasonlítható indikátorokkal dolgozik. A disszociációs alaptörvény szerint:

$$H = \frac{(H. J.)}{J.} K_{HJ}$$

Ha K_{HJ} a disszociációs állandót jelenti és HJ egy indikátorsav, amely a színes J ionokat adja, amelyek viszont az oldat színfokát F határozzák meg. Ha már most egy határozott mennyiségű indikátort adunk az oldathoz, akkor:

Sajtóhibák.

49.

30.

adatuksat

adatuksat

$$(HJ) = (1 - F) \text{ és}$$

$$pH = P + F$$

$$HJ$$

s minthogy

$$F = \log \frac{F}{1 - F}$$

F-nek az értékét tehát a szinok változásából ki lehet számítani, ezért azután pH-nak az értékeit is meghatározhatjuk. F-nek a szinoknak a megállapítása a gyakorlatban egy viszonyszám segítségével úgy történik, hogy az alapul vett oldat és a keresett oldat azon egymástól eltérő indikátor mennyiségeinek a viszonyát képezzük, amelyek a teljes hasonló színreakció képzéséhez szükségesek.

Michaelis egy megfelelő készüléket szerkesztett, amelyben négy indikátor sorozatot készített beforrasztott kémcsövekben a következő összeállítás szerint:

p. nitrophenol 3.4—5 ph

m. nitrophenol 7—8.4 ph

γ. dinitrophenol 4—5.4 ph

z. dinitrophenol 2.8—4.4 ph

A hígításokat 0.01 n. NaOH-val csinálta, úgy hogy egyes sorozatokban az emelkedés 0,2 ph-t tesz ki kémcsövenként. Az összehasonlítás *Wallpole*-féle komparator segítségével történik.

Ugyanekkor ezekkel a mérésekkel párhuzamosan a talajok titrációs aciditását is mértük $\frac{n}{10}$ NaOH-val.

A talajpróbákat a német kísérleti állomások előírása (XXXII.) szerint úgy készítettük elő, hogy a légenszáradt talajokból 100 gr-ot 250 cm³ 7.5%-os KCl oldattal rázó gépben egy óra hosszat alaposan összeráztuk és azután vákuumban átszűrtük és az így nyert szűrletet vizsgáltuk meg a *Michaelis*-féle pH sorozatokkal, a *Walpoole*-féle komparator segítségével. Ugyanekkor a savanyúság mértékét titrálási úton is meghatároztuk, még pedig oly módon, hogy ezeket $\frac{n}{10}$ NaOH és metylvörös segítségével titráltuk és az adatukat 100 gr. földre vonatkoztattuk. Mind a két eljárás a kicserélődési savanyúság adatait szolgáltatja. Természetesen a kolorimétrikus eljárással csak az aktuális kicserélődési H ion koncentrációt kapjuk meg, míg a titrálás a KCl hozzáadásával képződött teljes kicserélődési savanyúságot szolgáltatja. Ez utóbbit a 100 gr. talajra vonatkoztatott és elhasznált $\frac{n}{10}$ NaOH cm³-ben fejezik ki.

Daikuhara (XXXIII.) szerint a teljes aciditás meghatározására tulajdonképpen két izben kellene titrálni, még pedig úgy, hogy a 250 cm³ szűrletből először 125 cm³-t titrálunk és azután a megmaradó 125 cm³ oldatot megint 250 cm³-re feltöltjük és ebből 125 cm³ kipettálva, megint csak $\frac{n}{10}$ NaOH-val kititráljuk. Az u. n. savanyúságot ezen esetben Daikuhara szerint az:

Sajtóhibák.

50.

10.

NaOH

NaOH

$$S = 2 y_1 + \frac{a_1}{1 - K}$$

egyenlet adja, s ha y_1 az első, y_2 a második titrálás eredményét adja, úgy szerinte

$$a_1 = (y_2 - \frac{1}{2} y_1).$$

Viszont:

$$K = \frac{a_2}{a_1} = \frac{a_3}{a_2} = \frac{a_4}{a_3} = 0.85 \text{ (állandó)}$$

és kísérleti úton beigazolást nyert, hogy

$$S = y_1 \times 3 - 3.5$$

tehát az első titrálás eredményét 3–3.5-el megszorozva a teljes savanyúságot kapjuk. A teljes savanyúság értékéből a talaj mészsükségletét kiszámíthatjuk, ha meggondoljuk, hogy $1 \text{ cm}^3 \frac{n}{10} \text{ NaOH}$ közömbösítéséhez 0.005 CaCO_3 szükséges. A vizsgálati eredményeket szintén a VI. táblázat mutatja.

Amint a vizsgálati adataink egyezően *Hartmann* (XXXIV.), *Nemeč* és *Kvapil* (XXXV.) méréseivel mutatják, az erdei fák a talaj savanyúságának olyan fokát tűrik el, amely mellett a gazdasági növények fejlődése teljesen megakad.

Egyébként igen érdekes tünet, hogy amíg a ph-ban kifejezett savanyúság értékeit a talaj legelső szintjében találtuk, addig a titrálás útján nyert aciditás legnagyobb értékeiben a mélyebben fekvő rétegekben jelentkezett.

Két talajtípusunk van az V. és XI. számú kísérleti területeinken, amelynek a felső szintjén ph-nak 4.2, illetve 5.0 értékeit találtuk. Ezek közül az V-ik terület talaja kétségkívül aktívan savanyúnak tekinthető s ennek dacára jó fanövekedést találtunk rajta.

A talajtakaró növényzetet észleléseink szerint nem igen lehet a savanyúság kifejezőjéül elfogadni s neki egyebet, mint útmutató szerepet nem tulajdoníthatunk.

IV. sz. táblázat. — Tabelle Nr. IV.

A fák és cserjék növekedésének pH határai.
Die pH Werte der untersuchten Bäume und Sträucher.

Fafaj Art der Bäume und Sträucher	Hartmann adatai Hartmann's Daten	Nemec és Kvapil adatai Nemec's und Kvapils's Daten	Saját adataink Eigene Daten
<i>Abies alba</i>	—	—	4·8
<i>Larix europaea</i>	—	—	4·7—6·8
<i>Picea excelsa</i>	—	3·3—4·3	4·5—6·8
<i>Pinus nigra</i>	—	—	4·4—4·8
<i>Pinus silvestris</i>	3·9—6·5	3—3·9	4·4—4·8
<i>Alnus glutinosa</i>	—	—	4·8
<i>Betula alba</i>	—	—	4·3—4·6
<i>Carpinus betulus</i>	—	4·3	4·3—5·8
<i>Fagus silvatica</i>	4·1—4·8	5—5·9	4·8
<i>Populus tremula</i>	—	—	4·3—4·8
<i>Prunus avium</i>	—	—	4·3
<i>Quercus cerris</i>	—	—	4·3
<i>Quercus pedunculata</i>	—	—	4·3
<i>Quercus sessiliflora</i>	4·1—4·3	4—5	4·3—6·0
<i>Robinia pseudacacia</i>	—	—	4·6—7·5
<i>Tilia parvifolia</i>	—	—	4·3
<i>Cornus mas</i>	—	—	4·3
<i>Cytisus nigricans</i>	—	—	4·6
<i>Evonymus europaeus</i>	—	—	4·3
<i>Ligustrum vulgare</i>	—	—	4·3
<i>Rubus Idaeus</i>	4·35	—	4·2—4·6
<i>Rubus caesius</i>	—	—	4·2—4·6
<i>Sambucus nigra</i>	—	—	4·2
<i>Viburnum opulus</i>	—	—	4·3

A savanyúságnak a baktériumflórára való hatása szembevető s különösen akkor jelentkezik, mikor pH-nak az értéke 4.4 alá száll. Ha az idevonatkozó adatainkat csoportosítjuk, a következő képet kapjuk:

V. sz. táblázat. — Tabelle Nr. V.

Kísérl. terület sz. Nr. der Versuchsfläche	pH.	Baktériumok száma 1 gr. nedves földre vonatkoztatva Zahl der Bakterien pro 1.0 gr. feuchter Erde
V.	4.2	603.110
VII.	4.3	1,315.200
XVIII.	4.4	475.000
I.	4.8	6,802.000
I.a	"	3,322.000
II.	"	3,826.000
XV.	5.8	766.000
X.	6.8	5,515.000
VI.	7.5	1,065.150

Egyedül a XV. sz. terület mutat eltérést, de ennek az okát valószínűleg helyi körülményekben kell keresnünk, amelyeket egyelőre felderítenünk nem sikerült. A V. sz. terület kis baktériumszáma a nagy fényintenzitás és a legeltetés eredménye.

VI. sz. táblázat. — Tabelle Nr. VI.

Kísérl. terület sz. Nr. der Versuchsfläche	Savanyúság pH. Acidität pH.	CC ₂ % a föld felett
V.	4.2	0.03076
VIII.	4.3	0.0330
XVIII.	4.4	—
I.	4.8	0.039
II.	"	0.0308
XV.	5.8	0.0397
X.	6.8	0.0368
VI.	7.5	0.045

A fényintenzitás szerepét a savanyúság kialakulására már nem lehet ilyen világosan megállapítani. Annál érdekesebbek azonban a savanyúság kialakulásánál az állományok levegőjének CO₂ koncentrációjára vonatkozó adatok. Itt kétségkívül ki lehet mutatni, hogy a savanyúság fokozódása a CO₂ produkciójára gátlólag hat.

Egyedül az I. sz. kísérleti terület talaja tér el szembetűnően. Itt is úgy látszik lokális tényezők okozzák ezt. A fényintenzitás szerepének a megítélésénél nem szabad elfelednünk, hogy — amint már korábban kifejezésre juttattuk — ennek a kérdésnek a megítélésénél a talajtakaró növényzet is szerepet játszik, amelynek a kifejlődése a fény nagyobb intenzitását és ennek a baktériumflórára gyakorolt hatását erősen paralizálhatja.

VII. sz. táblázat. — Tabelle Nr. VII.

Kísérleti terület sz. Nr. der Versuchfläche	Fényintenzitási % % der Lichtintensität	pH.	fafaj elegyar. szerint	
V.	13.9	4.2	lúc	Fichte
VIII.	12.17	4.3	kocsánytalan tölgy	Traubeneiche
IX.	—	4.3	fiatal sarjerdő	junger Sprosswald
XIII.	19.95	4.4	" "	" "
XVIII.	—	4.4	erdei fenyő 0.5 feketefenyő 0.5 ültetés	Kiefer 0.5 Schwarzkiefer 0.5
			lúcfenyő 0.5 feketefenyő 0.1	Fichte 0.5 Schwarzkiefer 0.1
I.	2.26	4.8	vörösfenyő 0.1 lombfák 0.3	Lärche 0.1 Verschied. Laubhölzer 0.3
I.a	2.26	4.8	lúc fiatal	Fichte jung
II.	—	4.8	lúc 0.4 jegenye 0.3 ültetés gyertyán 0.3	Fichte 0.4 Tanne 0.3 Weissbuche 0.3
XV.	6.04	5.8	gyertyán 0.5 tölgy 0.5	Weissbuche 0.5 Eiche 0.5
XI.	3.19	6.0	tölgy 0.4 lúcfenyő 0.5 vörösfenyő 0.1	Eiche 0.4 Fichte 0.5 Lärche 0.1
X.	9.21	6.8	lúcfenyő 0.6 vörösfenyő 0.4	Fichte 0.6 Lärche 0.4
VI.	22.140	7.5	ákác	Robinie

Az állományok befolyása a talaj savanyúságának a kialakulására szintén észlelhető, azonban itt esetről-esetre a helyi tényezők szerepét is tekintetbe kell vennünk. Az idevonatkozó adatainkat a fényintenzitás fel-tüntetésével a VII. sz. táblázatos összeállítás mutatja.

Amint ez az összeállítás mutatja, a legnagyobb fokú savanyúságot a jól záródott lúcs- és tölgyerdők talajában észlelhetjük, viszont a savanyúság legkisebb értékét a VI. sz. kísérleti területünkön levő akácos adta. Általában a lombfa és a lombfákkal elegyes fenyőerdők talaja aránylag kisebb aciditást mutat. Kivételt csak a X. sz. kísérleti területünk képez, amelynek a talaja lényegesen magasabb savanyúsági fokot mutat, mint azt a záródás és a fafaj után várni lehetne.

A fákon kívül még az aljnövényzetre vonatkozó adatainkat is összefoglaltuk a pH értékei szerint a VIII. sz. táblázatban. Amint az idevonatkozó összehasonlítás mutatja, ezek az értékeink *Olsen* (XXXVI.) és *Arrhenius* (XXVIII.) adataitól sok tekintetben eltérnek, bizonyosságául annak, hogy a talajjellegző növényzetet a talaj reakciójának biztos kifejezőjéül elfogadni nem lehet.

A talajvizsgálat fizikai és kémiai részét (XL.) röviden a következőkben ismertetem: A minta vételénél arra kell törekednünk, hogy az illető erdő-részből átlaganyagot nyerjünk. Itt úgy jártunk el, hogy egy nagyobb darabon eltakarítottuk az almot és ide hordtuk össze a terület rácsos hálózata szerint vett 10—15 cm-es talajoszlopok földjét, jól összekevertük és leégett kanállal megtöltöttük steril üvegeinket, amelyek üveg dugóval vannak ellátva. A megtöltésnél annyi levegő mindig szorul az üvegbe, hogy az aerobok nem pusztulnak el, míg a próba a laboratóriumba ér, ahol bakteriológiailag rögtön feldolgozás alá kerül, hogy meg ne változzék.

A megmaradt talaj légen pár nap alatt megszárad s akkor mechanikai elemzés alá kerül. 2 mm. átmérőjű szitával elválasztjuk a követ, kavicsot, gyökereket a finom földtől, amely utóbbit *Kopecký*-féle iszapoló eljárással négy frakcióra különítettük. Az iszapoló három különböző átmérőjű üveghenger, amelyen állandó nyomású víz megy keresztül. Ez az átmérőkkel fordított arányú sebességet kap és ezen sebességénél fogva különböző átmérőjű részecskéket ragad magával. A talajt előzőleg — különösen fontos ez az agyagnál — desztillált vízzel felfőzzük, hogy a részecskéket egymástól szétválasszuk. Az így nyert frakciók a II. sz. táblázatban vannak fel-tüntetve. A talajrészecskék nagysága befolyással van a talaj levegő- és melegvezetésére, hasonlóképen a vízzel való gazdálkodásra is és ezért ismerete nagyon fontos.

VIII. sz. táblázat. — Tabelle Nr. VIII.

Aljnövényzet és pH értékek.
Bodenpflanzen und pH Werte.

Növényfaj Art der Pflanzen	Hartmann adatai Hartmann's Daten	Olsen adatai Olsen's Daten	Arrhenius adatai Arrhenius's Daten	Saját adataink Eigene Daten	Meg- jegyzés Anmer- kung
<i>Achillea millefolium</i> . .	—	—	—	7·5	
<i>Aegopodium podagraria</i>	—	6·0	—	—	
<i>Ajuga reptans</i>	—	—	—	4·2	
<i>Asperula odorata</i> . . .	—	4·5—6·0	—	4·6	
<i>Calluna vulgaris</i>	—	—	—	4·4	
<i>Caltha palustris</i>	—	—	—	4·2	
<i>Campanula rotundifolia</i>	—	—	—	5·8—6·8	
<i>Cirsium oleraceum</i> . . .	—	—	—	4·3	
<i>Convallaria majalis</i> . .	—	3·5—4·4	—	4·2—6·8	
<i>Cyclamen europaeum</i> . .	—	—	—	4·2—5·8	
<i>Epilobium hirsutum</i> . .	—	—	—	4·2	
<i>Erodium cicutarium</i> . .	—	—	—	4·2	
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	—	—	—	4·2—5·8	
<i>Fragaria vesca</i>	4·5	—	—	4·3	
<i>Galeopsis pubescens</i> . .	—	—	5·5	4·2	
<i>Galium silvaticum</i> . . .	—	—	—	4·3—5·8	
<i>Geranium Robertianum</i>	—	—	5·5	4·2	
<i>Glechoma hederaceum</i> .	—	—	—	4·2	
<i>Inula silvester</i>	—	—	—	4·3	
<i>Knautia arvensis</i>	—	—	—	4·3—5·8	
<i>Lamium album</i>	—	—	5·5—8·8	7·5	
<i>Lamium silvaticum</i> . . .	—	—	—	4·3	
<i>Lathyrus vernus</i>	—	—	—	4·6	

Növényfaj Art der Pflanzen	Hartmann adatai Hartmann's Daten	Olsen adatai Olsen's Daten	Arrhenius adatai Arrhenius's Daten	Saját adataink Eigene Daten	Meg- jegyzés Anmer- kung
<i>Leontodon autumnale</i> .	—	—	—	7·5	
<i>Lysimachia nummularia</i>	—	—	—	4·3	
<i>Majanthemum bifolium</i> .	—	—	3·5—4·4	4·2	
<i>Malva silvestris</i>	—	—	—	7·5	
<i>Marrubium vulgare</i> . .	—	—	—	7·5	
<i>Melittis melissophyllum</i>	—	—	—	4·3—4·6	
<i>Melampyrum pratense</i> .	—	—	—	4·3—5·8	
<i>Orchis maculata</i>	—	—	—	4·3	
<i>Oxalis acetosella</i> . . .	4·0	—	4·5—6·0	4·2—4·6	
<i>Plantago lanceolata</i> . .	—	—	—	7·5	
<i>Polygonatum officinale</i> .	—	—	—	4·3—5·8	
<i>Pulmonaria officinalis</i> .	—	—	—	4·3—6·8	
<i>Pyretrum album</i>	—	—	—	4·6	
<i>Scrophularia nodosa</i> . .	—	—	—	4·3	
<i>Senecio Fuchsii</i>	—	—	5·5—8·8	4·3—5·8	
<i>Sonchus oleraceus</i> . . .	—	—	—	4·3—7·5	
<i>Stachys silvatica</i> . . .	—	—	—	5·8	
<i>Stellaria media</i>	—	5·5—5·8	—	5·8	
<i>Symphytum officinale</i> .	—	—	—	4·6	
<i>Trifolium pratense</i> . . .	—	—	6·8—7·6	7·5	
<i>Vaccinium myrtillus</i> . .	4·0—4·35	3·5—4·4	—	4·2—6·8	
<i>Valeriana officinalis</i> . .	—	—	—	4·3	
<i>Viola silvestris</i>	—	—	6·0—7·6	4·2	

A húmusrészlet meghatározása káliumbichromáttal ($K_2Cr_2O_4$) való oxidálással történt. A *Corleis*-féle vízzel hűtött edénybe 5—10 gr. talaj és 10—15 gr. $K_2Cr_2O_7$ jön kevés desztillált vízzel és hevítjük mindaddig, míg belőle gázok fejlődnek. Ezen gázok izzított rézoxidon, kénsavon és

Sajtóhibák.

57.

30.

összeállítását

összeállítását

chlorcalciumon átvezetve megtisztulnak és a tiszta CO_2 -t felfogjuk ú. n. kálicsövekbe, amelyeknek súlygyarapodása adja a termelt CO_2 mennyiségét; ebből a húmszanyag mennyisége is kiszámítható, *Stoklasa* eljárása szerint, ha a CO_2 mennyiségét 0.471-el szorozzuk, amely a vízmentes húmszanyag mennyiségét adja, ha feltételezzük, hogy ez 58% C-t tartalmaz (V. Ö. *Treadwell* XXVIII.).

A calciumcarbonát tartalom kiszámítható legegyszerűbb módon azon CO_2 mennyiségéből, amelyet sósavval a talajból ki tudunk hajtani. Evégből meghatározott talajmennyiséghez megfelelő készülékbe sósavat öntünk és a fejlődött CO_2 -ot megtisztítva egyéb gázoktól és vízgőzöktől, előzőleg lemért kálicsöben felfogjuk és újból lemérjük. A két mérés különbsége adja a CO_2 mennyiséget, amelyet átszámítunk Ca CO_3 -ra és száz súly egységére vonatkoztatjuk, oly módon, hogy a CO_2 súly szerint vett mennyiséget 2.27 állandóval megszorozzuk és ezt azután 100 súlyegységre átszámítjuk. (XL.)

A víztartalom állandóan ingadozik a talajban és mivel víz nélkül nincs élet, szükséges a vizsgálat idején volt víztartalmat ismerni, hogy az eredményeket egymással vonatkozásba tudjuk hozni. Mivel a víztartalom van a legnagyobb változásoknak alávetve, a bakteriológiai eredményeket át szokták számítani abszolút száraz talajra. Mi azonban ezt nem találtuk célszerűnek, mert a valóságnak meg nem felelő adatokat nem hasonlíthatunk össze. Abszolút száraz talajban ugyanis nincs élet. Legcélszerűbb volna egy optimális víztartalomra átszámítani az összeredményeket. Erre vonatkozólag a kutatók között megegyezés még nem jött létre. Mi a magunk részéről a talaj vétele után közvetlenül határoztuk meg a valóságnak leginkább megfelelő víztartalmat állandó súlyra való kiszámítással.

A talaj egyéb fizikai tulajdonságai között legfontosabb a vízzel és levegővel való gazdálkodás mértéke. Erről tájékozást a porozitás és a vele kapcsolatos abszolút vízkapacitás és levegőkapacitás nyújt.

Porozitásnak nevezzük a talaj részecskéi közt foglalt üregek összegét, amelyet a levegő kitölt.

Abszolút vízkapacitás azon legnagyobb vízmennyiség, amelyet a talaj természetes fekvésében, állapotában állandóan visszatartani képes, tehát amelyet már nem ad le az alatta fekvő rétegeknek.

A porozitás és abszolút vízkapacitás különbsége szolgáltatja a levegőkapacitást, vagyis azon levegő térfogatát, amely a vízzel való telítés után egész az abszolút vízvisszatartó képességig még levegővel van kitöltve. Ez azon levegőmennyiség, amely tartós csapadék idején is az aerob baktériumok rendelkezésére áll.

Ezen fizikai tulajdonságok meghatározására 100 cm^3 térfogatú 50 mm. átmérőjű rézhengerek szolgáltattak, amelyek alsó széle ki van élesítve. A

Sajtóhibák.

58.

" 39.

" lombarda

" lombata

talajtakaró eltávolítása után három helyen vettünk kb. 10 cm. mélyen próbákat, még pedig úgy, hogy a hengereket óvatosan a talajba hajtottuk, vigyázván arra, hogy a talaj természetes struktúrája össze ne nyomódjék. Ezután két nagy ásóval kiemeltük nagy darabon a földet, amelyből a rézhengereket éles késsel lemetszettük.

Ezáltal olyan talajoszlopot nyertünk, amely megfelel a természetes fekvésnek s kiemelés után két oldalt tüllel és dróthálóval lezorítottuk.

A próbát rögtön lemérjük és levonva belőle az edénysúlyt, kapjuk a vizes föld súlyát. Majd dróthálóstúl beleállítjuk a vízbe, hogy teljesen teleszívhassa magát, sőt felülről csepegtetünk rá vizet. Ekkor egészen telitődik. Most már a felesleges víztől, a természetet utánözva, úgy szabadítjuk meg a próbánkat, hogy a drótháló eltávolítása után, ugyanazon helyről hozott, de légszáraz talajra állítjuk, miáltal felesleges vizét átadja az alsó rétegeknek és csak annyit tart meg, amennyi abszolút vízkapacitásának megfelelő. Ez kb. 24 óra alatt befejeződik. Ezután még többször összehajlított filterpapírra helyezük 6 óráig, hogy teljesen megbízható eredményekhez jussunk. Ezen műveletek alatt páratelt levegőben tartjuk a próbákat, hogy a párolgás útján víz ne menjen veszendőbe. Újból mérjük, majd 110° C-on állandó súlyig kiszáritjuk és lemérlegeljük s ilyen módon az abszolút száraz talaj súlyát meghatározzuk. A három mérésből kiszámítjuk a víztartalmat, amely a próba vételekor volt, súlyszázalékban és az abszolút vízkapacitást térfogatszázalékban. Ha a vízzel telített talaj súlyát q -val jelöljük, az abszolút száraz talaj súlyát pedig q_1 -el, akkor az abszolút víztartalom $v = q - q_1$ grammokban, amelyet a talaj eredeti térfogatához viszonyított térfogatszázalékokra számítunk át.

Majd a porozitás kiszámítására ismernünk kell a relatív és az abszolút fajsúlyt. Relatív fajsúly alatt értjük 1 cm^3 talajnak súlyát, úgy amint a természetben van. Ennek meghatározására szintén használható a fent ismertetett készülék. Ugyanis ennek térfogatát osztjuk az abszolút száraz súllyal, kapjuk a relatív fajsúlyt. Az abszolút fajsúlyt pedig piknométerek segítségével a legpontosabban határoztuk meg. E kettő ismeretével a porozitás térfogatszázalékban kifejezhető.

A talaj fizikai sajátságaira vonatkozó méréseink eredménye főleg a baktériumflóra kifejlődésére gyakorolnak lényeges hatást. Ezeket az adatokat *Bokor* (XXXIX.) értekezése ismerteti részletesen, itt csak a teljesség kedvéért közlünk néhány tájékozódásul szolgáló eredményt.

Általában a húmusztartalom és a levegőkapacitás értékei a legnagyobb értéküket a lombfával elegyes fenyőerdőknél érik el és a legkisebb értékkel az elegyetlen lomb- és fenyőerdőknél szerepelnek. Minthogy pedig a baktériumflóra kifejlődése a húmusztartalommal és a levegőkapacitással szoros összefüggésben áll, világos, hogy ez a körülmény a korhadást és a CO_2 kép-

zödést közvetlenül vagy közvetve befolyásolja. Az abszolút vízkapacitás és az abszolút levegőkapacitás értékei egymással közvetve összekötöttesben állanak és legnagyobb értéküket az állományok teljes záródása mellett érik el.

A most lefolytatott vizsgálatokat csak első tájékozódásnak tekintjük s bár ezeknek folyamán sok értékes eredményhez jutottunk, mégis szükségesnek tartjuk, hogy ezeket még az eddiginél is szélesebb alapokra fektetve folytassuk, *miután meggyőződünk arról, hogy az erdő életébe mélyebb bepillantást csak akkor nyerhetünk, ha ezeknek a biológiai faktoroknak a befolyását és egymásra gyakorolt kölcsönhatását megismerjük. Ennek a megismeréséhez azonban tömegmegfigyelésekre és az ezekből leszűrt és később kísérleti úton közelebbről is megvizsgált törvényszerűségekre van szükségünk.*

Az eddigi eredmények összefoglalása a következő:

1. Az erdő életét szabályozó biológiai faktorok befolyása egy rendkívül bonyolult élettani folyamat, amelyben nemcsak az egyes tényezők által gyakorolt közvetlen befolyást, hanem ezeknek a kölcsönhatását is figyelembe kell vennünk. A fatömegnövekedést szabályozó és előidéző biológiai faktorok tehát gazdasági szempontból a fatömeg növekedésére előnyös befolyást létrehozni csak akkor fognak, ha ezek kölcsönhatásukban egy olyan egyensúlyi helyzetet idéznek elő, amely a fatömegnövekedés optimális befolyását fogja eredményezni.

2. Az erdő életében fontosabb szerepet játszó biológiai faktorok közül a következők kerültek eddig behatóbb vizsgálat alá:

a) A fák CO_2 táplálkozása összefüggésben az erdei levegő CO_2 tartalmával, a fényintenzitással és a talaj baktériumflórájával;

b) a talajok reakciója, illetve elsavanyosodása és ennek összefüggése az a) pontban felsorolt tényezőkkel és ennek befolyása az egyes fafajok tenyészetére;

c) a talaj húmus- és CaCO_3 tartalma;

d) a talaj abszolút víz- és abszolút levegőkapacitásának, továbbá a talaj mechanikai összetételének a vizsgálata az a)–c) pontokban felsorolt biológiai faktorokkal való kapcsolatában;

e) a talaj flórája és a savanyúsággal való összefüggésében;

f) a talaj baktériumflórája és ennek kapcsolata a többi tényezővel.

3. A megvizsgált kísérleti területek levegőjének CO_2 tartalma magasabb a szabadtéri levegő CO_2 tartalmánál, azonban a koncentráció a talaj színétől számítva felfelé mindinkább csökken, úgy hogy 2 m. magasságban már alig tér el a levegő normális CO_2 tartalmától.

4. A 3. pontban tárgyalt okoknál fogva a középkorú és idősebb állományoknál 2 méteren túl fekvő koronáiban az általunk megvizsgált kísérleti

területeken még a legjobb záródás mellett sem lesz a CO_2 koncentráció a normálisnál nagyobb.

5. A megvizsgált kísérleti területeken tehát a magasabb CO_2 koncentrációnak csak a fiatalabb állományok fejlődésénél lehet számbavehető jelentősége.

6. A jól záródó állományok koronái által bebocsátott fényintenzitás rendkívül csekély. Relative a teljes fény százalékában kifejezve alig nagyobb 2—15%-nál és csak ritka soros ültetésben telepített akácosban emelkedik 27.5%-ra.

7. *Ezenoknál fogva a meggondolásaink alapjául vett Mitscherlich—Baule-féle törvényszerűség szerint a már meglevő CO_2 mennyiség a csekély fényintenzitás folytán a megvizsgált állományokban a CO_2 koncentráció fokozásával elérhető legnagyobb fatermésnek csak kis százalékát adja és valószínű, hogy a CO_2 koncentráció fokozásával is jelentékenyen lehetne a fatömegnövekedést fokozni.*

8. *Tekintettel azonban arra a körülményre, hogy még a sűrű záródású és jó húmosztakaróval bíró állományok levegőjének a CO_2 tartalma sem mutat a normálisnál számbavehetően magasabb értéket, így egyelőre legálább is problematikusnak kell tartanunk azt, hogy lehetséges lesz-e költséges befektetések, főleg pedig a trágyázás alkalmazása nélkül a CO_2 koncentrációt a gyakorlati erdőgazdaság állománykezelési eljárásainak megfelelő alkalmazásával jelentékenyen fokozni. Az idevonatkozó kísérletek folyamatban vannak.*

9. Miután pedig a fényintenzitás növelésével a CO_2 táplálkozás hatásfokát emelni lehet, meg fogjuk kísérletileg vizsgálni, hogy a gyéritések megfelelő keresztülvitelével, ha az ezekkel együttjáró korona- és zárlatbontás a talaj baktériumflóráját és a húmusképződést negatíve nem befolyásolja, nem lehet-e a fényintenzitást és ezzel együtt a CO_2 táplálkozás hatásfokát, illetve ennek a következményeképpen a fatömegnövekedést növelni.

10. A talaj savanyú reakciójával szemben a fák sokkal kevésbé érzékenyek, mint a mezőgazdasági növények, miután oly ph értékek mellett, amelyek a mezőgazdasági növények tenyésztését lehetetlenné tennék, az általunk megvizsgált *Pinus silvestris*, *Pinus nigra*, *Picea excelsa*, *Abies alba*, *Larix europaea*, *Fagus silvatica*, *Carpinus betulus*, *Betula alba*, *Quercus cerris*, *Quercus sessiliflora*, *Quercus pedunculata* állományok kitünő növekedést mutattak. Kétségtelen tehát, hogy ezek a talaj savanyúságához teljes mértékben alkalmazkodni tudnak.

11. *Tisztán a fatenyésztés szempontjából tehát a talajok elsavanyodásának az erdőgazdaságban nem kell olyan szerepet tulajdonítani, mint azt a mezőgazdasági növények tenyésztésénél teszik.*

12. Károsná ez a folyamat csak akkor válik, ha a savanyú hümusz- és tőzegképződés s ezzel együtt az aktív savanyúság lép fel, amely azután a fák növekedését károsan befolyásolja. Ez ellen természetesen a záródás csökkentésével és szükség esetén a talaj kiszáradását előmozdító tarvágás alkalmazásával védekezni kell.

13. *A baktériumflóra kifejlődése, főleg pedig a baktériumok relatív száma azonban a savanyúság növekedésével csökken és ha pH -nak az értéke 4-re alá száll, akkor olyan nagymérvű redukción mehet keresztül, amely azután a baktériumflóra működésétől függő hümuszképződést károsan befolyásolhatja és végül is eltözegezésre vezethet. Ez ellen a jelenség ellen szintén megfelelő gyéritéssel és esetleg tarvágás közbeiktatásával lehet segíteni.*

14. A baktériumflóra kifejlődése tehát azokkal a tényezőkkel, amelyek a talajck reakcióját befolyásolhatják, ú. n. zárlat, fafaj, fényintenzitás, aljnövényzet, hümusztartalom és fizikai tulajdonságok, szoros összefüggésben áll.

15. A talaj szintje fölött közvetlenül észlelhető CO_2 koncentráció szoros összefüggésben van a baktériumok számával és közvetve az ezt befolyásoló többi biológiai tényezővel, főleg a savanyúsággal és a fényintenzitással.

16. Az állományokat alkotó fafajok, illetve ezeknek elegyaránya és záródása, továbbá a talaj savanyú reakciója között szintén ki lehet bizonyos összefüggést mutatni. Az eddigi vizsgálatok ezen a téren nagy vonásokban a következő összefüggéseket mutatták:

a) Az aciditás legnagyobb értékeit a teljes záródással bíró elegyetlen fenyőerdőkben figyeltük meg.

b) A teljes záródású lombfaerdő talaja szintén jelentékeny savanyúságot mutat.

c) Ezzel szemben a legkisebb értéket a gyenge záródású lomb-, de főleg akácállományokban figyeltük meg.

d) A lombfaelegyítés a savanyúságot csökkenti.

17. A savanyúság kifejlődését helyi tényezők is erősen befolyásolják, különösen a talaj víztartalmát és a hümusztakaró jellegét kell itt figyelembe vennünk.

18. Eddigi észlelésünk szerint a talaj kőzetágya és geológiai minősége, továbbá a savanyúság foka között közvetlen összefüggést kimutatni nem tudtunk.

19. A fényintenzitás, bár befolyásolja a talaj savanyúságát, azonban ennek a jelentősége csak közvetett, miután főleg a záródás megbontásával járó kiszáradás az, amely itt a közvetlen befolyást gyakorolja. A záródás megbontása azonban a fényintenzitás relatív értékének az emelkedésében

jut kifejezésre s ezért ennek a megadása *közvetve* a fenti irányban is felvilágosítással szolgálhat.

20. Az abszolút vízkapacitás és az abszolút levegőkapacitás legkisebb értékeit a teljes záródás mellett érik el. Ezeknek az értéke azonban a talaj baktériumflórájának a kifejlődését is szabályozza, illetve a baktériumok száma ezeknek az értékével arányosan növekedik, illetve csökken. A teljes záródás tehát a baktériumflóra kifejlődését nemcsak a talaj savanyúságának az emelésével, hanem a fenti fizikai sajátságok csökkentésével is negatív befolyásolják.

A legkedvezőbb ez a viszony a lombfákkal elegyes fenyőerdőkben. Ezeknek a baktériumflórája mutatja ezért a legkedvezőbb fejlődést.

21. A húmusztartalom emelkedése szintén kedvezően befolyásolja a talaj baktériumflóráját és optimális növekedési értékeit ez is a lombfákkal elegyített fenyőerdőkben éri el.

22. Ezeknek a megfontolásoknak az alapján biológiai szempontból is igazolhatjuk azt a régi tapasztalatot, hogy a fenyőerdők lombfákkal való elegyítése vagy alátelepítése az állományok növekedése és fejlődése szempontjából kedvező eredménnyel jár.

23. Megfigyelésünk alapján a talajtakaró növényzetnek a pH értékeinek, illetve a talaj savanyú reakciójának a megállapításánál csak tájékoztató szerepet s azt is csak nagyon óvatosan szabad juttatnunk, miután ezeknek az előfordulása a pH-nak rendkívül tág határértékei között változnak.

Az aciditás mérések egyedüli megoldását a magunk részéről csak a kémiai és fizikai módszerekben látjuk. Vizsgálatainkat a jövőben az eddiginél jóval szélesebb keretekben fogjuk folytatni s reméljük, hogy nem-sokára azokról részletesen beszámolhatunk.

24. *Mindezen vizsgálataink alapján megállapíthatjuk tehát, hogy az erdőápolási munkáink keresztülvitelének a felsorolt biológiai faktorok szorgos figyelembe vételével és rendszeres biológiai megfigyelések alapján kell történnie.*

25. A talaj víztartalma és vízzel való gazdálkodása rendkívül fontos szerepet játszik az állományok életében s ezért ennek meghatározására a további megfigyeléseink folyamán különös gondot fogunk fordítani.

Lezárva 1926 március 10-én.

A magunk részéről végül kedves kötelességünknek tartjuk, hogy a Növénytan Intézet személyzetének tagjai közül *Bokor Rezső* erdőmérnök-tanársegéd és *Sommer Géza* erdőmérnök kíséretű tanársegéd uraknak a vizsgálatok folyamán tanúsított eredményes és rendkívül kitartó támogatásukért e helyen is hálás köszönetet mondjunk.

Irodalom — Literatur.

- I. Oelkers: Kohlensäure und Jahrring. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. 1922. p. 170.
 U. ö. Kohlensäureversorgung des Bestandes. Forstarchiv 1925. H. 12. p. 177.
- Michaelis: Wie bringt Durchforsten die grössere Stärke und Wertzunahme des Holzes. 1923.
- Erdmann: Der zweialtrige Hochwaldbetrieb Silva 1920. p. 197.
 V. ö. még: Fehér Erd. Lapok. 1922. p. 304 és 1925. p. 46.
- II. V. ö. Cieslar: Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Oesterreichs. XXIII. 1897.
 Gayer: Forstbenutzung 1923.
- III. Fischer: Kohlensäure und Pflanzenbau.
- IV. Reinau: Kohlensäure und Pflanzen. 1920.
 U. ö. Kritische Bemerkungen zum Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren. Angew. Botanik. 1924. VI. p. 361.
- V. Bornemann: Kohlensäure und Pflanzenwachstum. 1920.
- VI. Lundegardh: Der Kreislauf der Kohlensäure in der Natur. 1924.
 Ugyanott a kérdés részletes irodalmi adatai is közölve vannak.
 U. ö. Klima und Boden. 1925.
 U. ö. Ueber die Kohlensäureproduktion des Waldbodens. Archiv für Botanik 1923. 18. köt. 13. f.
- VII. Liebig: Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie. 5. Auflage, 2. Teil. Die Naturgesetze des Feldbaues.
- VIII. Blackmann: Optima and limiting Factors. Annals of Botany. 1925. p. 281.
 V. ö. Jahrbücher für wiss. Botanik. 60. p. 531. 1921.
- IX. Riedel: Mitteilungen der deutsch. landw. Gesellschaft. 1919. p. 455.
- X. Densch und Hunnius: Zeitschrift für Pflanzenernährung und Düngung. Bd. II. H. 5.
- XI. Kreuzler: Landw. Jahrbücher. 1885. Bd. 14. p. 951.
- XII. Mitscherlich: Das Gesetz des Minimums. Landw. Jahrb. 1909. 38. p. 537.
 Das Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren. Landwirtsch. Jahrb. 56. H. 1. 1921.
 Die Pflanzenphysiologische Lösung der chemischen Bodenanalyse. Landw. Jahrb. 58. H. 4. Bodenkunde. 1924.
 Ein Beitrag zur Kohlensäuredüngung. Angw. Bot. VII. 1., 1925.
- XIII. Janerth: Beitrag zur Beurteilung der klimatischen Wachstumsfaktoren Kohlensäure, Sauerstoff und Luftdruck. Botan. Archiv. 1. p. 155. 1922.

- XIV. Spirgatis: Untersuchungen über den Wachstumsfaktor Kohlen-
säure. Bot. Archiv. 4. p. 381. 1923.
- V. ö. Schmidt: Vegetationsversuche zum Ertragsfaktor Licht. Zeit-
schrift für Forst- und Jagdwesen. 1924. H. 8.
- XV. Baule: Zu Mitscherlichs Gesetz der physiologischen Be-
ziehungen. Landw. Jahrb. 51. p. 363. 1920.
V. ö. itidem 54. p. 493. 1920. és 59. p. 344. 1921.
- XVI. Rippel: Wachstumsgesetze bei höheren und niederen Pflan-
zen. Teljel irodalmi összefoglalással. Naturw.
und Landw. H. 3. 1925.
- XVII. Pfeifer: Der Vegetationsversuch. 1918.
- XVIII. Vater: Das Verhältnis zwischen Mitscherlichs Wirkungs-
gesetze etc. Landw. Versuchsstation. 53. p. 1924.
- XIX. Hesse: Anleitung zur Bestimmung der Kohlen-
säure in der Luft. Vierteljahrsschrift f. gerichtl. Medizin.
31. köt. 2. f.
- V. ö. még: Abderhalden: Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. T. 10.
H. 1. 1920.
- XX. Petterson: Luftanalyse nach einem neuen Prinzip. Zeitschr. f.
analyt. Chemie. 25. k. p. 477. 1896.
- XXI. Rodewald: Die Bedeutung der Fehlerausgleichung für die Lö-
sung landw. Fragen. Füh. Landw. Zeitung.
Bd. 58. 1909.
- XXII. Pfeiffer: Der Vegetationsversuch. 1918. p.
- XXIII. Mandoki—Bornstein: Physikalisch-Chemische Tabelle. 1925. Bd. 1.
- XXIV. Meinecke: Kohlenstoffernährung des Waldes. Giessen 1924.
- XXV. Eder: Das Graukeilphotometer im Dienste der Pflanzen-
kultur. Sitzungsberichte der Akademie. II. Abt.
127. 1918.
- V. ö. Abderhalden: Handbuch der biolog. Arbeitsmethoden. Abt. II.
Teil 1.
- XXVI. Wiesner: Der Lichtgenuss der Pflanzen. 1907.
- XXVII. Cieslar: Einiges über die Rolle des Lichtes im Walde. Mit-
teilungen aus dem forstlichen Versuchswesen
Oesterreichs. XXX. 1904.
- XXVIII. Hoagland: The relation of the plant to the reaktion of the
nitrient solution. Science. 38. p. 422. 1918.
- Atkins: Relation of the hydrogen ion concentration of the
soil to plant distribution Nature. 108. p. 80.
1921.
- Clark and Lubs: The colorimetric determination of the hydrogen ion
concentration. Journal Wash. Acad. Sc. 6. p.
483. 1916.
- Krauss: Zur Aciditätsbestimmung in Waldböden. Forstw.
Zentralblatt. 1924. p. 85.
- Gillespie: The reaktion of soils and measurements of the
hydrogen ion concentration Journal. Wash.
Acad. Sci. 1916.

- Knickmann: Untersuchungen zur Frage der Bodenazidität. Zeitschr. f. Pflanzenernährung u. Düngungen. 5. 12. 1925. p. 1.
- Arrhenius: Die Anwendungen der Bodenreaktions-Untersuchungen in der Praxis. Zeitschr. f. Pflanzenern. u. Düngung. 5. 1925. H. 3. p. 129.
- Kirste: Ueber Pflanzenwachstum auf saueren Böden. Ugyanott.
- Niklas und Hock: Zur Frage der Austauschazidität der Böden u. des Zusammenhanges zwischen Titrations u. aktueller Azidität. Ugyanott; 5. 1925. H. 6. p. 370.
- Arrhenius: Der Kalkbedarf des Bodens vom pflanzenphysiologischen Standpunkt. Ugyanott. 3. 1924. H. 3. p. 129.
- Die Bodenreaktion und das Wachstum höherer Pflanzen. Ugyanott. 4. 1925. H. 1₂ p. 30.
- XXIX. Gans: Internationale Mitteilungen für Bodenkunde. 1920. S. 192.
- Schuckenberg: Zur Kenntnis der Pflanzenschädigung auf saueren Böden. Ugyanott. 1924. III. H. p. p. 65.
- XXX. Kappen: Ueber Wesen und Bedeutung der Bodenazidität. Ugyanott. 1924. 3. H. 4. p. 209.
- XXXI. Biilmann: Annales de chimie; Serie. 9. 15. és 16. k.
- Christensen und Jensen: Mitteilungen für Bodenkunde. 1924. 14. k. H. 2.
- Kappen und Beling: Ueber die Chinhydromethode etc. Zeitschr. für Pflanzenernährung u. Düngungen. 6. 1925. H. 1. p. 1.
- XXXII. Lásd: Verhandlungen des Ausschusses für Boden und Düngungen des Verbandes Landw. Versuchsstation im Deutschen Reiche. Zeitschr. f. Pflanzenernährung u. Düngung. 1924. Bd. III. H. 4. p. 247.
- V. ő még: Michaelis: Praktikum der Kolloidchemie. 1922.
- XXXIII. Daikuhara: Ueber saure Mineralböden. Bulletin of the Imp. Centr. Agriculture Exp. Stat Japan. 2. 1924.
- XXXIV. Harmann: Untersuchungen zur Azidität märkischer Kiefern und Buchenstandorte etc. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 1925. 6. p. 321.
- XXXV. Nemeč und Kvapil: Biochemische Studien über die Azidität der Waldböden. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen. 1924. Ugyanott. Beitrag zur Frage des Einflusses reiner Fichten- und Buchenbestände, sowie durch beide Holzarten gebildeter Mischbestände auf einige Eigenschaften der Waldböden. Ugyanott. 1925. H. 6. p. 193.
- XXXVI. Oolsen: Studies on the hydrogen ion concentration of the soil and its significance of the vegetation especially to the naturell distribution of plants

	Comptes rendus des travaux du Laboratoire Carlsberg. 1923.
XXXVII. Stoklasa:	Methoden zur biochemischen Untersuchung des Bodens. Abderhalden's Handbuch. T. 3. H. 1. 1924. Ugyanott. Mitscherlich: Die physikalische Untersuchung des Bodens. 1924.
Puchner:	Bodenkunde. 1922.
Wahnschaffe:	Wissenschaftliche Bodenuntersuchung. 1923.
XXXVIII. Treadivell:	Analytische Chemie. II. 1922.
XXXIX.	Lásd ugyanebben a füzetben Bokor: Vizsgálatok az erdőtalaj mikroflórájáról. 1926.

IX. s z. t á b l á z a t.

A biológiai méréseknél felhasznált kísérleti területek részletes leírása.

I. számú kísérleti terület.

Terület 22.0 kat. hold.

Meglehetősen mély, üde, kissé televényes, homokos agyag. Altalaj kavics. Fekvés: délnyugat, lejtőszög 20° magassági fekvés a tenger színe fölött 360—400 m. Th. o. II.

Lucfenyő 0.5, feketefenyő 0.1, vörösfenyő 0.1, gyertyán, nyár, éger 0.3. Kor: 22 év.
Z = 1.0.

Üzemtervi előírás: nemes fajok felszabadítandók, uralkodó fanem lesz lucfenyő, vörösfenyő, részben feketefenyő, a hézagokban gyertyán, itt-ott nyár.

II. számú kísérleti terület.

Terület 1.0 kat. hold.

Elég mély, üde agyagos homok. Altalaja az északi részen kavics, a déli részen gneisz és pala. Fekvés északkelet, lejtőszög 30° Tengerszín feletti magasság 360 m. Th. o. = II.

Lucfenyő 0.4, jegeyefenyő 0.3, gyertyán 0.3, néhány hagymafával. Kor: 4 év.
Z = 0.9.

Üzemtervi előírás: az erdősítések felszabadítandók, a hagymafák kiszedendők.

III. számú kísérleti terület.

Terület 1.0 kat. hold.

Meglehetősen mély, üde, kissé televényes homokos agyag, altalaj kavics. Fekvés: nyugat, lejtőszög 10°. Tengerszín feletti magasság 360—380 m. között. Th. o. = II.

Gyertyán 0.9, nyír, nyár 0.1. Kor.: 48 év. Z = 0.8.

Üzemtervi előírás: gyéřitendő. A legközelebbi (1924—1944-ig) fordulósakban kerül vágásra.

IV. számú kísérleti terület.

Terület 23.76 kat. hold.

Meglehetősen mély, üde, kissé televényes homokos agyag, altalaja kavics. Fekvés: nyugat, lejtőszög 15°. Magassági fekvés a tenger színe fölött 320—400 m. Th. o. = I.

Lucfenyő 0.6, vörösfenyő 0.2, gyertyán 0.2. Kor: 25 év. Z = 1.0.

Üzemtervi előírás: 1924-ben tisztázó-vágás és a főállomány gyéritése.

V. számú kísérleti terület.

Talaja mély homokos agyag; vízholdta talaj, vékony túalomtakaróval, gazdag aljnövényzettel.

Kitettség: É. K. 0°.

Magassági fekvés a tengerszín felett: 264 m.

Lucfenyő 1.0, a széleken néhány kőris és juhar, itt-ott amerikai dió. Kor: 48 év. Z = 0.7, néhány folttal.

Üzemtervi előírás: rövidesen ki fog használtatni, mert pudvásodik, gyenge a gyökérzete a nedves talaj miatt.

VI. számú kísérleti terület.

Mély kavicsos agyag mészkövön közvetlen a város határában (Bécsi domb). Ákác legelőerdő
z = 0.4 erősen legeltetve.

VII. számú kísérleti terület.

Homokos agyag sok törmelékkel, feltűnően mély, üde nedves talaj gneiszon, gazdag aljnövényzettel.

Fekvés É. K. 20°—25°. Magassági fekvés a tenger színe fölött 280—300 m.

Fafaj ákác sok bodzával (*Sambucus nigra*). Kor: 15—16 év. Z = 0.8.

VIII. számú kísérleti terület.

Meglehetősen száraz helyenkint igen sekély homokos agyagtalaj, gazdag aljnövényzettel, kevés fűtakaróval.

É. K. 10°. Tengerszínfeletti magasság: 300—320 m. II. Th. o.

Csertőlgy 0.4, kocsánytalan tölgy 0.2, gyertyán 0.4, közte sok nyír, itt-ott hárs, rezgő nyár. Ebből 0.8 rész sarjra lett, 0.2 rész pedig magról kelt. Kor: 30 év. Z = 0.8.

Üzemtervi előírás: egyszer már gyéritve volt, a második gyéritésnél a nyár ki-veendő.

IX. számú kísérleti terület.

Mély kiszáradásra hajló agyagos homok, vékony humuszréteggel, kavics és homokos lapok felett. Aljnövényzet legnagyobbbrészt fű.

K. 2—10°. Tengerszínfeletti magasság 240—300 m. Th. o. III.

Csertőlgy 0.6 kocsánytalan tölgy 0.4, sok cseresnye, tölgy és cser hágyásfákkal. Az állomány 0.7 része sarjra, 0.3 része pedig ültetés útján keletkezett. Kor: 7 év, a hágyásfáké cca. 50 év. Z = 0.7.

Üzemtervi előírás: a foltok benne fekete fenýövel erdősitendők.

X. számú kísérleti terület.

Meglehetősen nedves, mély televényes agyagtalaj gneisz elmálásából keletkezett törmelékkel gneisz fölött, vastag túalomtakaróval.

K. O^o. Tengerszintfeletti magasság 250—260 m.

Lúcfenyő 0.7, vörösfenyő 0.3 erőteljes növekedésben, szórványosan erdei fenyő.

Kor: 47 év, z = 0.9.

Üzemtervi előírás: gyéritésre elő van írva.

XI. számú kísérleti terület.

Talaja homokos gneisz törmelékkel keverve vékony lombtakaróval, kevés aljnövényzettel, nagyobb áfonya-településsel.

É. K. meredek 25°—30°. Tengerszintfeletti magasság 280—360 m.

Lúcfenyő 0.6, kocsántalan tölgy 0.3, erdei és feketefenyő 0.1, elvértve nyír. Kor:

35 év, z = 0.9.

Üzemtervi előírás: az elnyomott példányok kiszedendők.

XIII. számú kísérleti terület.

Mély, száraz, kavicsos agyagtalaj gneisz málladékkal, alatta gneisz szikla. Aljnövényzet, fütakaró. K. O^o. Tengerszintfeletti magasság 250—260 m. Th. o. II. Szép növekedésű tölgyсарjerdő. Kocsántalan tölgy 0.6, csertölgy 0.3, kocsántalan tölgy 0.1.

Kor: 132 év, z = 0.5.

Üzemtervi előírás: parkszerűen kezelt terület.

XIV. számú kísérleti terület.

A Főiskola 17.2 kat. holdas, kőfállal kerített botanikus kertjében levő cca. 2 holdas csemetekert. z = 1.0.

XV. számú kísérleti terület.

Üde, friss, homokos agyagtalaj gneisz fölött. Kevés fű- és aljnövényzettel. K. 15°—20°. Tengerszintfeletti magasság: 260—300 m.

Gyertyánsarjerdő egyes tölgy példányokkal. Kor: 50 év. z = 0.9.

XVI. számú kísérleti terület.

Elég mély, porhanyós, agyagos talaj kevés kavicssal, alomtakaróval, kevés fűvel. Fekvés K. lejtűszög 20°. Tengerszintfeletti magasság 360—460 m. Th. o. I.

Gyertyán 0.6, bükk 0.4, idős bükk hagyasfákkal. Kor: 42 év, hagyasfák 120—150 év. z = 0.9.

Üzemtervi előírás: 1934-ig kihasználás alá kerül.

XVII. számú kísérleti terület.

Mély, üde agyagtalaj kavicságyon kevés aljnövényzettel, vastag alomtakaróval. D. K. 10°.

Vörösfenyő 0.5, erdei fenyő 0.3, lombfák 0.2. Kor: 60 év. z = 0.9.

XVIII. számú kísérleti terület.

Sekély kavicsalaj szericitpalán, sűrűn borítva Callunával. É. Ny. 45°. Kopár, fásítva erdei és fekete fenyővel. z = 0.2.

Vizsgálatok az erdőtalaj mikroflórájáról.*)

I. Sopronvidéki erdők.

(A m. kir. Bányamérnöki és Erdőmérnöki Főiskola Növényteni Intézeteiből.)

Irta: vitéz *Bokor Rezső*.

Az erdők talaját az élőlények milliói népesítik be, amelyek a természet háztartásában fontos szerepet játszanak: összekötő kapcsok az anorganikus és organikus világ között. Míg a felszínen a zöld növény anorganikus anyagból: vízből és széndioxidból a nap sugarainak energiája segítségével organikus anyagot képez szintetikus úton, amelyekből az állatok is fenntartják életüket, addig a talaj lakói legnagyobbbrészt szétbontják, szervetlenné változtatják mindazon növényi és állati anyagokat, amelyek szerepüket a föld felett betöltvén, újból az anyaföldbe jutnak.

A termőtalaj lakóinak javarésze az ú. n. mikroorganizmusok név alatt összefoglalt élőlényekből tevődik össze, amelyeknek közös összefoglaló nevet *Francé* adott „edaphon” név alatt. Ezek között a legfontosabb helyet foglalják el a baktériumok nagy számuknál és intenzív munkájuknál fogva, amely éjjel és nappal szakadatlanul tart és nem ismer pihenést, hacsak külső körülmények — és nagyon gyakran maga az ember — erre nem kényserítik. Kísérletek igazolják, hogy a kicsiny protoplazmájukhoz viszonyítva aránylag nagy testfelületük arra képesíti őket, hogy egy súlyrész baktérium összsúlyánál száz, sőt ezerszer nagyobb mennyiségű cukrot, fehérjét stb. képesek néhány óra alatt szétbontani. Nagyságuk általában 0.2—5 μ között váltakozik. Fontosság szempontjából utánuk következnek a saprophyta gombák, amelyek különösen az erdőgazdaságban fontosak és akkor is működnek, amikor a talaj savanyú reakciója a baktériumok munkáját már lehetetlenné teszi. A többi csoport az Algák, Protozoák, a Rotatóriák, az Oligochaeták, a Nematodák, az Enchytraeidaek, a Tardigradaek, az Insecták, a Molluscák és a Mammaliák csak annyiban tarthatnak érdek-

*) Bemutatva a Magyar Tudományos Akadémia III. osztályán.

lődésre számot, amennyiben a baktériumok és gombák munkáját elősegítik vagy hátráltatják, vagy jelenlétükből a talaj fizikai állapotára következtetést vonhatunk. Azáltal, hogy jórészük közvetlenül baktériumokkal táplálkozik, veszedelmessé is válhatnak.

A baktériumok élettevékenységének fő gazdasági haszna a talajba jutott szerves állati és növényi anyagok szétbontásában nyilatkozik meg. A talajba jutott organikus anyagoknak, amelyeket akár közvetlenül trágyázás céljából viszünk földjeinkre, vagy akár az erdő lehullott lombja, rőzséje, kidőlt fái vagy aljnövényzete szolgáltatják azt, mielőtt kultúrnövényeink vagy fáink hasznos táplálékául szolgálhatnának, az átalakulások egész láncolatán kell keresztül menniök. Ezen áthasonító folyamatokat a mikroorganizmusok végzik, miért is őket a termelés szempontjából hasznos lényeknek kell minősítenünk. Anyagcseréjük végső termékei azok az anorganikus vegyületek, amelyeket a növény gyökerei közvetlenül felvehetnek.

Fentiekből az következik, hogy a baktériumok ezek nélkül az organikus anyagok nélkül nem is élhetnének. Tényleg a talaj baktériumainak legnagyobb része szaprophyta életmódot folytat és rá van utalva a talaj organikus szénhidrát és fehérje vegyületeire. Jóval kisebb azoknak a száma, amelyeknek organikus carbonvegyületek szolgálnak táplálékul, de az organikus nitrogénvegyületeket nélkülözni tudják. Ezek szénhidrátokból vagy organikus savakból, továbbá szabad nitrogénből, nitrogénmonoxydból, nitrogéntrioxydból vagy pentoxydból, ammoniából képesek proteinyanyagokat (fehérjéket) felépíteni. Viszont nagyon kicsiny az erdőtalajban azon autotroph baktériumoknak előfordulása, amelyeknek táplálékául nincs szükségük organikus vegyületekre, hanem miként a zöld növények, ők is felépítik a testüket alkotó szénhidrátokat és proteinyanyagokat a széndioxydból és organikus sókból. Ez a csoport külön is figyelmet érdemel, amennyiben szaporítják az erdő talajában az organikus vegyületeket, amelyek a többi baktériumoknak táplálékául szolgálnak és ezen az úton átalakulva pótolják a növények által a talajból felvett tápanyagokat.

Az erdőgazdaság mai állása szerint nem gondolhatunk arra, hogy azon nagymennyiségű anyagot, amelyet a faanyaggal évente kiviszünk az erdőből, másként pótolni tudnók, mint a baktériumok munkája révén termelt anorganikus anyagokkal. Erdeink jórésze termőerőben megcsökkent és ezen csak megfelelő erdőművelési módokkal, vagyis a baktériumok munkájának helyes irányításával tudunk segíteni.

A szétbontó, leépítő munkán kívül egyéb szerepet is töltenek be a talaj baktériumai a növények táplálkozásánál. *Pasteur* és *Duclaux* (1)¹⁾

¹⁾ Lásd Irodalom alatti munkák jegyzékét.

voltak az elsők, akik kísérleteik alapján először adtak azon nézetüknek kifejezést, hogy „baktériumok nélkül a növények rosszul tenyésznek”. Tény az, hogy a baktériumok nélkül a növények élni és szaporodni tudnak, de a talajban való jelenlétük esetén jobban növekednek, nagyobb a szárazanyag termelés, nagyobb a termés, amit *Stoklasa* (2) és *Dügelli* (3) számtalan exakt kísérletei bizonyítják. Ezen körülmény arra enged következtetni, hogy közvetett szerepük van a tápanyagok felvételénél is. Az állati és növényi szervezetekhez hasonlóan a baktériumok is biokémiai folyamatok révén nyerik életműködésükhöz szükséges energiát. Ezeknek a rhyosphaerában lejátszódó élettevékenységeknek nagy szerepük van a növények részéről történő egyes biogén elemek reszorptiója szempontjából. A következtetés helyességére mutat az a körülmény is, hogy a baktériumok kimutathatók a gyökérszőrők finom hártyszerű falára tapadva, még pedig fajoként változó mennyiségben és fajtában. (Nem is szólunk a Legumino-saekhoz tartozó több növény gyökérszöveiteiben a növényvel symbiosisban élő és a levegő szabad nitrogéniumát hasznosító baktériumokról.) Különböző növényfajok kvantitatíve kvlönbözöképen viselkednek az aniónok és kationok felvételénél és nagy a valószínűsége annak, hogy az egyes ionok reszorptióját más-más baktériumfaj közvetíti és maximális termelésre az vezet, ha az életkörülmények éppen azon baktériumfajnak kedvezőek, amelynek működése ezt a folyamatot elősegíti. Ezen reszorptió-s folyamatoknál a baktériumok tulajdonképeni szerepét még nem ismerjük. Összefüggést látunk azonban a reszorptiónál is a gyökerek szénsavkiválasztása és a baktériumok széndioxydtermelése között. Bizonyos növények gyökereinek — így a gabonaféléknél is — lélegzési intenzitása oly kicsiny, hogy a szükséges kationok és anionok feltárásáról és felvételéről maga gondoskodni nem tud. Így a foszphátok feltárásánál mindig képződik calciumcarbonát vagy calciumbicarbonát, amely a foszphorsav rezorptióját elnyomja. Ekkor jönnek segítségül a baktériumok anyagcseréjének közbeeső termékei: a kvlönbözö organikus savak és a széndioxyd, amelyek közül az elsők a carbonátokat megkötik és a foszphoriónt érvényesülni engedik, az utóbbi pedig a foszphátok további feltárásánál segíti a növényt.

A baktériumok által termelt organikus savak (ecet, vaj, hangyasav stb.), továbbá a CO_2 még a nehezen oldatba hozható szilikátok feltárásánál is hosznos szolgálatot teljesítenek.

(A gyökérrendszer viselkedésének felderítése a kvlönbözö anionok és kationok reszorptiója szempontjából, továbbá a rhyosphaera fajokénti baktérium csoportjainak identifikálása nagyrészben még a jövő kutató munka feladata.)

Ha a mikroorganizmusok munkáját akár természetes, akár pedig az emberi tevékenység által előidézett mesterséges okok megakadályozzák

(amilyen pl. a levegő elzárása, túlságos víztartalom), vagy a normálistól eltérő irányba terelik, a szerves anyag nem fog a rendes korhadási folyamatokon átmenni és azért a termelésre káros anyagok halmozódnak fel, amelyek nagy mennyiségben felszaporodván, a további termelést egészen lehetetlenné is tehetik (pl. nyers hűmusz, tőzegképződés stb.).

Fenti megfontolások után láthatjuk, hogy az erdőgazdasági termelés alapját képező talaj termékenységének megítélésénél nem elég a kémiai összetétel, vagy az újabban nagyobb figyelemre méltatott fizikai állapot ismerete, hanem ismernünk kell a talaj biológiai tulajdonságait is. A tápanyagokban való gazdagságról meggyőződhetünk a kémiai elemzések útján, míg a talajban lejátszódó biokémiai átalakulásokról, azok intenzitásáról felvilágosítást a bakteriológiai vizsgálat nyújt.

A legnagyobb termést nyújtja az a talaj, amelyben e három tényező: a kémiai, fizikai és biológiai tulajdonságok optimális viszonylatban vannak egymással. Egyik tényező változása a másikra hatással van és a talajbakteriológia feladata megállapítani ezen hatások eredőjét és kölcsönös összefüggését, majd az egyes biológiai komponensek mint független változók függvényeit, végül azon ideális viszonyt, amelynek elérésére törekednünk kell és amely mellett a harmónikus együttműködés eredőjeként a maximális gazdasági termelés létrejön.

Ezért szükséges az egyes biológiai faktorok elkülönítése, ezek változtatása és a változásoknak megfelelő hatások vizsgálata. Ezen módszer részleteredményeket szolgáltat, amelyek támpontokat nyújthatnak az összhatások vizsgálatánál. Az eddigi vizsgálatok folyamán megállapítást nyert oly módon, hogy a talajban lefolyó biológiai folyamatokra a következő biofizikai és biokémiai tényezők vannak hatással (4):

1. A klíma változása.
2. A talaj kémiai és fizikai tulajdonságai, nevezetesen a talaj reakciója, hűmusztartalma stb., továbbá a talaj vízkapacitása, a talajban levő üregek levegőtartalma: porusvolumen és ettől függő levegőkapacitás.
3. A talaj levegőjének összetétele.
4. A talaj hőmérsékletének változása.
5. A felszíni vegetáció, növények, állatok.
6. A mikroorganizmusok, nevezetesen a baktériumok száma.

Mindezen faktorok közül az első és negyedik az emberi tevékenység körén kívül esnek. A fekvés, a klíma, a geológiai és a petrográfiai viszonyok adottak, míg a talaj kémiai, fizikai és biológiai tulajdonságai kívülről befolyásolhatók és szabályozhatók. Ugyancsak szabályozható az erdőgazdaságban a klimatikai faktor egy komponense, a fény intenzitása, a záródás teljes mértékű fenntartásával vagy megbontásával. Ezzel együtt a talajra jutó hőhatás is változtatható. A kémiai és fizikai tulajdonságok egymásra

való hatását eléggé ismerjük, míg a biológiai tulajdonságok viszonya az előbbi kettőhöz kevésbé van felderítve. Az erdőgazdaság szempontjából a biochemiai és ezzel szorosan összefüggő fizikai tulajdonságok a fontosabbak, miután *nagy költségénél fogva a talajok optimális tápanyagmennyiségben való megtartásának lehetősége a mesterséges trágyázás által az erdőgazdaság mai keretei között egyelőre még meg nem valósítható*. Ezért is kísérleteinknél a fősúlyt a talaj biológiájára, mechanikai és fizikai tulajdonságaira fektettük azon feltevés alapján, hogy a szükséges anorganikus elemek a fizikai elmálás és a biológiai feltárás révén úgyszólván pótolva lesznek.

Az erdőtalaj biológiai vizsgálatánál célunk, hogy 1. a fentebb említett tényezők optimális viszonyait megállapítsuk különös tekintettel a fatömegtermelésre; 2. az egyes fafajok, elegyes és elegyetlen állományok befolyását és az erdőgazdasági ténykedések, beavatkozások (felújítás, gyérités, kihasználás) hatását a fenti tényezőkre megismerjük. Ezek ismerete módot fog nyújtani arra, hogy a legmegfelelőbbet kiválaszthassuk.

Kísérleteink felállításánál elhagytuk azon már kitaposott utat, amely az egyes faktorok izolálásában áll és ezen a módon a faktorváltozás hatását kutatja és nem veszi ugyanakkor a másik faktort tekintetbe. (Erre nézve ugyanis már tekintélyes adathalmaz áll rendelkezésre.) Az összhatások megnyilvánulását óhajtottuk regisztrálni akkor, amidőn az összes lényeges faktorok nagyságát különböző erdőtypusokban meghatároztuk. Ezen adatokból egyrészt támpontokat nyertünk a további kísérletek kibővítése szükséges voltának megítélésére, másrészt adatokul szolgálnak a későbbi általános érvényű levonható törvényszerűségek felállítására.

A talaj baktériumflórájának kutatása nemcsak tudományos kérdés, hanem szoros összefüggésben van a gyakorlati gazdálkodással. Kérdés, milyen módok és eszközök állnak rendelkezésre, hogy ezen szabad szemmel egyáltalán nem, mikroszkópon is csak erős nagyítással (ezerszeres és ezen felül) érzékelhető baktériumok életébe bepillantást nyerjünk?

Három különböző mód áll rendelkezésre, hogy a bakteriológiai vizsgálatot megejthessük: 1. Mikroszkóppal a közvetlen vizsgálat módszere. 2. A bizonyos körülmények között tartott talaj többszöri kvantitatív kémiai vizsgálata. 3. A tenyésztő eljárások.

1. A közvetlen mikroszkópi vizsgálat abban áll, hogy meghatározott mennyiségű talajt sterilis tárgylemezen meghatározott nagyságban egyenletesen szétterítünk és a baktériumokat megfestjük. Ezután megolvassuk az ismert nagyítású mikroszkóppal az ismert nagyságú látómezőkben található összes baktériumok számát. Ezt ismételjük a kívánt pontosságnak megfelelően 10—15-ször, majd összeadjuk a látómezők összességében talált baktériumok számát és átszámítjuk az egész területre. Ezen eredményt pedig tovább a talaj 1 g-jára vonatkoztatjuk.

Megközelítőleg pontos számokat kaphatunk ezen a módon, bár zavarólag hatnak bizonyos szilárd organikus részecskék, amelyek szintén festődnek és baktériumokhoz hasonlítanak. Emellett a mikroszkópban csak a baktérium alakját láthatjuk: vajjon az gömb-, pálcika- vagy csavarakú-e, de nem tudjuk meghatározni, mely physiológiai csoporthoz tartoznak. Érdekes tulajdonságuk a baktériumoknak, hogy bár morphológiailag a legegyszerűbben és egymáshoz hasonlóan vannak felépítve, biológiai tulajdonságaikban óriási különbséget mutatnak. A mikroszkópi vizsgálat tehát tájékoztat bennünket *általánosságban* a talaj 1 g-jában foglalt baktériumok számáról, alakjáról, de élettevékenységükbe betekintést nem nyújt.

2. Sokkal jobb ennél a második eljárás, amelynek lényege a következő: Ismert összetételű tápoldatokba oltjuk a talaj meghatározott mennyiségét és olyan viszonyok között tartjuk a kultúrát (temperatúra, fény, levegő stb.), amely a vizsgált baktériumok tenyésztési feltételeinek legjobban megfelelő és bizonyos idő múlva mennyiségi kémiai analysis útján megállapíthatjuk a beállott változást.

Például a talaj szabad nitrogénlektető képességének mértékét úgy állapítjuk meg, hogy széles fenekű u. n. Erlenmayer-lombikokba ismert összetételű nitrogénmentes tápoldatot és kevés szűrőpapirost teszünk, azokat egy atmoszféra gőznyomás mellett félóráig sterilizáljuk, majd a vizsgált talajból 25 g-ot beoltunk. A lombikokat 25° C-ra beállított költőszekrénybe (Thermostát) helyezzük, miután néhányat közülük a beoltott talajjal együtt újból sterilizáltunk. Ezek szolgálnak ellenőrzésül. A kultúrák az ellenőrzőkkel együtt 30—40 napig maradnak a thermostátban, mialatt a levegő cirkulációjáról bőven kell gondoskodnunk. Ezután Kjeldahl—Wilfarth szerint meghatározzuk mindegyikben a nitrogéntartalmat. A baktériumok által a levegőből megkötött N mennyiségét kapjuk milligrammokban pro 25 g. talaj, ha a sterilizált ellenőrző lombikok nitrogéntartalmát levonjuk a sterilizálatlanok nitrogéntartalmából.

Ugyanazon elvek szerint meghatározhatjuk a talaj ammonizáló, cellulózebontó, hűgysavbontó, nitrifikáló, denitrifikáló stb. képességét más-más táptalajokkal és eljárásokkal. Ezen eljárást Remy (6) alkalmazta először és ki is finomította.

Az így nyert kísérleti adatok fontos részletkérdések tisztázására nagyon alkalmasak, azonban nem felelnek meg saját kísérleteink céljának, mert nem a természetes körülményeknek megfelelően történik a megfigyelés, hanem a legkedvezőbb viszonyok között. Nagy hibát követhetünk el, ha ezen mesterséges úton nyert eredményekből a valóságra következtetünk. Azonkívül hosszúra nyulik a kísérleti idő is.

A harmadik mód, hogy a talaj baktériumflóráját tanulmányozzuk: a tenyésztési eljárás. Alapelve: a vizsgálat időpontjában a talaj egységében foglalt összes baktériumok számának kimutatása physiológiai csoportok szerint. Eljárásunk abból áll, hogy meghatározott talajmennyiséghez szilárd és folyékony tápanyagokat adunk, amelyeken vagy amelyekben tenyészni tudnak és őket megfelelő hőmérsékletű thermostátba zárjuk.

A baktériumok nagy számára való tekintettel a közvetlen oltás nem vezet célhoz, hanem megfelelően hígítani vagyunk kénytelenek a pontosan és sterilisen lemerített talajt. Az eljárás röviden a következő: Az erdő lehullott lombtakaróját eltávolítva, kiemelünk a földből 15 cm. mély oszlopot és ezt sterilis üvegbe téve, bevisszük a laboratóriumba.

Ez lehet egy helyről származó vagy, mint kísérleteinknél végeztük, több helyről való. (Hogy minél inkább átlageredményt kapjunk, ugyanazon állománynál egy körzetben 10—12 helyről vettünk mintákat, ezeket leégetett ásóval jól összekevertük és ebből vettünk kb. 2 kg-ot, amely analizálásra szolgált.) A talajt a laboratóriumban sterilis üveglapon jól összekeverjük és sterilis óraüvegen lemérünk 10 g-ot, amely 1 liter sterilis vízbe kerül egy nagyobb lombikba, ahol alaposan összerázzuk, hogy a talajrészecskékhez tapadt baktériumok mind elváljanak és lebegve úszkáljanak. Jobb minél nagyobb mennyiséget a vizsgálat körébe vonni, mert annál szűkebb lesz a hibahatár. A jól össze-

rázott emulsió 1 cm³-ének megfelel eszerint $\frac{1}{100}$ g. talaj. Ebből oltunk 1 cm³-t 9 cm³ sterilis vízbe, ez lesz az $\frac{1}{1000}$ -es hígítás és így nyerjük a $\frac{1}{10.000}$ $\frac{1}{100.000}$ $\frac{1}{1.000.000}$ g. talajnak megfelelő hígításokat. Természetesen az összes használt eszközök, pipetták, Petri-csészék, eprouvetták előzőleg gondosan sterilizálva lesznek és a pipettával való kivétel mindig rázás közben történik, hogy a diszpergált baktériumok lehetőleg egyenletesen legyenek elosztva a folyadékban. Ezen hígításokból oltunk azután 1—1 cm³-t a megfelelő táptalajokba. Ezek a táptalajok szobahőmérsékleten vagy szilárdak és ezek a tulajdonképeni számlálásra szolgálók, vagy folyékonyak és ekkor tápoldatoknak nevezzük őket. A szilárd táptalaj húslevesvel, peptonnal és konyhasóval készített agar vagy gelatina, amely háromszoros frakcionális sterilizációval abszolút csiramentessé lesz téve. Használatukat a baktériológiába Koch R. vezette be.

Mielőtt a bizonyos koncentrációju emulsiót hozzá tennők, szükséges a gelatinát 30° C-on cseppfolyósítani. Az agar olvadáspontja a forró víz hőmérsékletén fekszik és oldatban marad 40°—42° C-ig. Tehát az agart, mielőtt oltjuk, 42° C-ra lehűtjük, nehogy a beoltott csírák elpusztuljanak. A célszerűnek tartott hígításból (kísérleteink szerint $\frac{1}{1000}$, $\frac{1}{10000}$, $\frac{1}{100.000}$ g.) 1 köbcentiméter emulsiót beleoltunk vagy a kémcsőbe és ezt öntjük lapos edénybe vagy közvetlenül az ú. n. Petri-csészékbe, amelyet előzőleg sterilizáltunk és erre töltjük a táptalajt. Mindkét esetben fontos, hogy jól összerázzuk, hogy az egész területen kb. egyenlően oszoljanak szét a csírák. Utóbbi eljárás inkább ajánlatos, mert nem tapadnak kiöntés közben csírák a kémcső falához. Ezután hideg aljzatra állítva (vannak e célra szerkesztett hűtő készülékek) hagyjuk a gelatinát és agart megszilárdulni. Ezáltal az összes jelenvolt csírák fixálva lesznek és helyhez kötötten fognak szaporodni a vékonyan szétterült rétegen. Két hét múlva szabad szemmel is látható telepeket alkotnak. Ezen telepek megszámlálhatók e célra szerkesztett számoló lapokkal, ha a Petri-csésze előre nem volna négyzetes beosztással ellátva. A telepek alakja, színe, nagysága csoportokba osztja a baktériumokat, amelyek — amennyiben szükséges — tovább diagnostikálhatók a bakteriológia elvei szerint.

Az így megállapított baktériumok számát közöljük a táblázatban a „gelatinán tenyésztett” és „agaron tenyésztett” rovatok alatt. A tenyészidő alatt a gelatina 15° C-on, az agar 25° C-on van, miáltal már egy kiválasztás történik. Vannak azonban baktériumok, amelyek mindkettőn egyformán tenyésznek és az már a vizsgáló dolga, hogy ugyanazt a fajt kétszer ne számolja.¹⁾ Viszont nem minden csíra találja meg életfeltételeit a gelatinán és agaron (pl. a nitrifikálók). Ezek számára az alább felsorolt tápolda-

¹⁾ Részemről a duplumokat az agarhoz számítottam, azért jelentékenyen kevesebb a gelatinán előforduló száma.

tok szolgálnak. Ugyancsak a levegő oxigénje nélkül élők, az anaerobok számának megállapítására is külön eljárás szükséges. E célból a megfelelő emulziót két végén gummidugóval ellátott ú. n. Burri-csőbe oltjuk szőlőcukor agarba, jól összerázzuk, megszilárdulása után föléje még agart töl-tünk, miáltal a levegőt lezárjuk. A kémcsőbe szorult levegő elnyelésére *Wright—Burri* után a betolt vattadugóra pirogallussavat és káliklógot öntünk és gyorsan gummidugóval elzárjuk. A tenyésztés 37° C-on történik, miáltal pár nap alatt az összes anaerob csírák telepet alkotnak. Vigyázni kell a keletkező gázokra, nehogy ezek a dugót idő előtt ledobják. A ki-fejlődött telepek itt is megszámlálhatók, miután a dugót eltávolítottuk és gyenge melegítés után a kémcső tartalmát steril üveglapra csúszattuk és steril késsel felszeleltük.

Az így meghatározott baktériumok száma „anaerob dextrose agaron tenyészők” cím alatt van közölve.

A munka pontossága megkívánja, hogy a megfelelő párhuzamos kísérletek állíttassanak be az előfordulható hibák kiegyenlítésére és ellen-őrzésére. Kísérleteinknél mindig két sorozatot állítottam be párhuzamosan és ezek mindegyikéből külön kettőt-kettőt. (Így pl. agarból $\frac{1}{10.000}$ $\frac{1}{100.000}$ -es hígításból kétszer négy-négy, összesen 8 lemezöntés. Ugyanannyi gelatinából és anaerob agarból. Összesen egy talajpróbánál 24.) Ezenkívül egy lemezöntés szükséges mindegyikből a sterilis munka ellenőrzésére. (Össze-sen 3.) Némely bakterológus ennél nagyobb számot is ajánl, nevezetesen négy-négy párhuzamos kísérlet beállítását, amely szerintem már túlzásba vitt pontosság és megfelelő kísérletekkel meggyőződünk arról, hogy teljesen megbízható adatokat szolgáltatnak a kétszeres próbák.

Ezen eljárásoknál egyszerűbb a kivitele a tápoldatok alkalmazásának, amelyek különböző kémiai és általunk meghatározható összetétellel bírnak. A beoltott talajemulzió baktériumai az eredeti tápoldaton kémiai elváltozásokat hoznak létre, amelyek néha már szabad szemmel megállapíthatók, különben analysis útján. Ezen különböző összetételű tápoldatok *elektív* kiválasztó tulajdonsággal bírnak, ha összetételüket megfelelőleg választjuk. Az elektív kultúrák alkalmazásának alapelve, hogy a baktérium-fajok tömkelegéből, mint amilyen a talajé is egy, vagy egy fiziológiai csoport-hoz tartozó baktériumot kimutassunk. Ezt azáltal érjük el, hogy egy bizonyos fajtanak összes megfelelő létföltételeit megadjuk, lehetőleg úgy választva ki a tápoldat összetételét, a hőmérsékletet stb., hogy annak leg-kezdvebb legyen, kísérő baktériumai pedig elpusztuljanak, vagy legalább is ne szaporodjanak, illetőleg a kedvezményezett szaporodását ne gátolják. Ezáltal egyeduralkodóvá válik a kívánt fajta és véghez viheti a reá karak-

terisztikus kémiai áthasonításokat. A talajbakteriológiának fontos eszköze a most vázolt elektív szaporító eljárás. Számos ismeretünk ezen épül fel.

A hígítási és az elektív szaporító eljárás kombinációján felépített eljárás, amelyet *Hiltner* és *Störmer* (5) alkalmaztak először és *Dügelli* (3) kifinomított, adja azután kezünkbe azon eszközöket, amelyekkel meghatározhatjuk quantitativé a különböző fiziológiai csoportokhoz tartozó baktériumok számát.

Abszolút pontosságra itt sem tehetünk szert, még pedig azért, mert élőlényekkel van dolgunk és minden élő szervezet individuális tulajdonságokkal bír, de azért teljesen elfogadható, a valóságot nagyon megközelítő adatokat kaphatunk. Az eredmény annál fontosabb, minél többféle ilyen elektív ható kultúrát állítunk be és mindegyiket megfelelő számban. Emellett ellenőrzőkről kell gondoskodnunk az esetleges hibák kiküszöbölésére.

Az elektív ható tápoldatok vagy lombikokban, vagy kémcsövekben, vagy az ú. n. Erlenmayer-lombikokban kerülnek alkalmazásra; a széles fenekű Erlenmayer-lombikokban akkor, ha elegendő levegőről kell gondoskodnunk. Az oltás csoportok szerint 1 g. $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{100}$ stb. hígításokkal történik egész $\frac{1}{1,000,000}$ g-ig. (Ezeknél is párhuzamos kísérleteket állítunk be, külön kezdve legelőlről a munkát és minden hígítási fokból kettőt, összesen négyet.)

Pl. a nitrifikáló baktériumok meghatározásánál a hígítások $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{1000}$, $\frac{1}{10,000}$ egy talajnál összesen 16 + egy ellenőrző. Ezután az aerob kultúrák 25°–30° C-on thermostátba kerülnek, míg a levegő nélkül tenyészők, az anaerobok, légmentesen zárható nagy üvegedényekbe jutnak, amelyből a levegőt kiszivattyúzzuk 0.001 mm. nyomásig, azután megfelelő készülékkel a még benne levő levegőt pirogallussav + kálium-permanganáttal elnyeletjük (Kovács-féle anaerob készülék). Az anaerob nitrogénkötő baktériumok kultúrái megfelelő készülékkel, tiszta N atmoszférában tenyésztettek. Az anaerob kultúrák 37° C-on thermostátba kerülnek. Bizonyos idő múlva, mely fajtánként más és más, meghatározzuk, mely hígításnál következett még be a várt kémiai elváltozás. Ebből arra következtethetünk, hogy azon hígításban legalább egy csira bennfoglaltatott azon fiziológiai csoportból, amely elszaporodva a kívánt változást létrehozta. Ezen hígításnak megfelelő számot találjuk a táblázatban a megfelelő csoportnál. Ezen a táblázatban megadott számok legkisebb számnak tekintendők. Pl. ha a nitrifikáló baktériumok száma 1000. Ez azt jelenti, hogy az $\frac{1}{1000}$ hígításban még előfordult, de az azután következő tízesrendű hígításban a $\frac{1}{10000}$ -esben már nem. Írhatnók, így is ekkor 1 g. nedves talajban nitrifikáló baktérium van 1000-nél több, de 10.000-nél kevesebb. Általánosan elfogadott az alsó határ közlése.

Az elektív kultúrák segítségével kimutatott baktériumok nagy része nem tenyészik az előbb említett agar, gelatina és anaerob cukoragaron, ezért az azokon nyert számadatokhoz hozzászámítandók. Előfordulhatnak

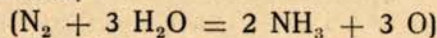
Sajtóhibák.

78. oldal 34. sor $2 C_2 PH_7 NO_2$ helyett $2 C_2 H_7 NO_2$

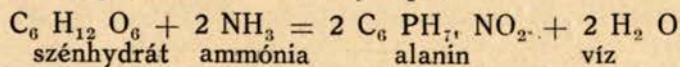
azonban ezen is pektinbontók, denitrifikálók és anaerob vajsav- és anaerob fehérjebontó baktériumok és nehéz feladat annak eldöntése, hogy ezek már ott is előfordultak-e. Erről a közvetlen mikroszkópai vizsgálat és továbboltás után történő tenyésztés nyújt felvilágosítást. Alapos munka és megfelelő gyakorlat mellett azonban az összeredmény százalékos hibája minimális.

Meggondolás tárgyává teendő továbbá, hogy ugyanazon baktérium kétféle elektív kultúrában is előfordulhat. Ezek száma azonban oly kevés, hogy gyakorlati szempontból ezen körülményt figyelmen kívül hagyhatjuk; ugyanis, ha kétszer is számítódik, munkája kétszeres irányú lévén, értéke is kétszeres az összehatás szempontjából, sőt ezen hasznos irányú működés ezáltal számokban is relative kifejezésre jut. A fent említett elektív kultúrák segélyével a következő főbb fiziológiai csoportokat mutattuk ki az erdő talajában:

A levegő szabad nitrogénjét megkötő baktériumok, amelyek szabadon a talajban élnek, kimutathatók anorganikus sókból összeállított nitrogénmentes folyadékban, amelyben mint szénhidrát táplálékul 2% mannit szolgál. A folyadék felszínén, amelyhez elegendő levegő kell, hogy hozzá jusson, elszaporodva idővel barna bevonatot képez fő képviselőjük: az *Azotobacter chroococcum*. Állandó kísérője az erdei talajokban a *Bacillus radiobacter*, amellyel közös nyálkaburokban él és szintén N.-lekötő. Gazdaságilag óriási jelentősége van annak, hogy képesek vízből, megfelelő szénhidrátból, szulphátok és foszphátok segítségével a levegő szabad nitrogéniumából testüket felépíteni, vagyis fehérjéket képezni. Ezen fehérjék vagy táplálékul szolgálnak egyéb mikroorganizmusoknak, vagy haláluk után szétbomlanak és belőlük ammóniumvegyületek képződnek, amelyek nitráttokká alakulnak át és ilyen alakban a növények részéről már egyenesen felvehetők. Az ily módon történő nitrogén asszimiláció kémizmusáról való ismereteink még nem egészen határozottak. Legvalószínűbb első asszimilációs termék az ammónia,



amely egy molekula szénhidráttal intracellularisan kettő molekula aminosavat (pl. alanin, glukokoll, leucin stb.) képez.



Ezekből polymerisatió útján a polypeptidek és peptónok és ezekből fehérjék keletkeznek.

Hogy erdeink talajában nem tud elszaporodni nagy mennyiségben az *Azotobacter* és rokonai, sőt gyakran hiányzik, annak oka az erdőtalajok savanyú reakciójában és alacsony levegőkapacitásában rejlik. Ezen baktériumoknak tenyésztési optimuma $ph = 7$ körül van. $ph = 6.4$ még szapo-

Sajtóhibák.

79.	"	3.	"	viselkedig	"	viselkedik
79.	"	36.	"	orygén	"	oxygén
79.	"	40.	"	tróga	"	tróga

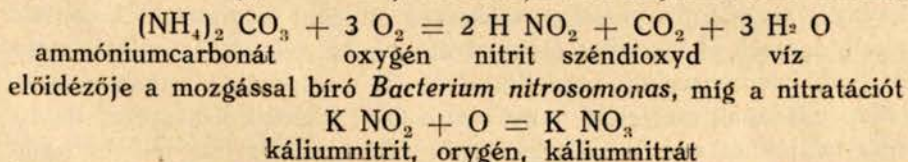
rodnak, azonban $ph = 5.9-5.6$ értéknél már elpusztulnak a kultúrákban. Az erdőtalajban $ph = 4.8$ érték mellett is sikerült kimutatnom 10 g-onként 1 csirát, ez arra enged következtetni, hogy másképp viselkedik a természetben, mint a kultúrákban:

A fával, rőzsével, takarmánnyal, sőt az alom elhordásával a szénhidrátokon kívül még sok nitrogént is kiviszünk az erdőből, anélkül, hogy ennek pótlásáról gondoskodnánk. A nitrogén pótlására éppen ezen szabadon élő, növényzet gyökereihez nem kötött csoport elszaporítása volna legalkalmasabb módszer.

A levegő szabad nitrogénjét megkötő baktériumok másik csoportja szimbiózisban él bizonyos fák és kultúrnövények (Leguminosae) gyökereivel és ezeket függetleníti a talaj nitrogénvegyületeitől, illetőleg a növény halála után ezeket gyarapítja is. Ezen csoport jelen dolgozat körébe nem tartozik, velük részletesebben itt nem foglalkozunk.

Az anaerob nitrogénlekkötő baktériumok kimutatására szintén nitrogénmentes anorganikus sókból álló oldat szolgál, amelyhez 1% dextroset teszünk. A tápoldat kémcsövekben a megfelelő hígítású talajemulziók beoltása után egy készülékbe kerül, ahol egyik oldalon a levegőt elszívjuk, majd egy másik csövön tiszta nitrogénnel megtöltjük és az egészet $37^{\circ} C$ -on költőszekrénybe tesszük. A beálló megzavarodás, gázképződés és szag elárulják a baktériumok működését, amelyek főképviseelője a *Bacillus amylobacter*. Jelenlétükről még mikroszkópon festett lemezen is meggyőződünk, míg az azonosításuk speciális táptalajokon történik anaerob eljárásokkal. Szerepük jelentékeny azon szempontból, hogy a talaj nagyobb ph értékeit bírják ki és akkor is működnek, amikor az előbbi csoport már megszüntette működését.

A nitrifikáló baktériumok működése következtében a többi csoport által szétbontás útján felszabadult ammónia nyer hasznosítást a növények részére azáltal, hogy a keletkezett ammóniát először nitríté („Nitritáció”), a nitritet nitráttá („Nitratáció”) változtatják. A folyamat a következő:



a mozgással nem bíró *Bacterium nitrobacter* végzi. Ezen kívül más baktériumokról is megállapítást nyert, hogy nitrifikálni képesek. A nitrifikáló baktériumok is érzékenyek a talaj reakciójával szemben. Működésük rendkívül hasznos a fatermelésre nézve. Azonban nem kell törekednünk túlhajtott nitrifikációra, mert a képződött nitrátokat — hacsak nem használnak fel rövidesen a növények által — a talaj részecskéi rosszul absor-

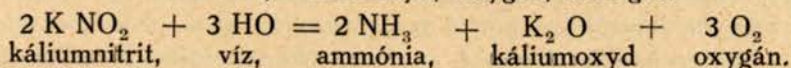
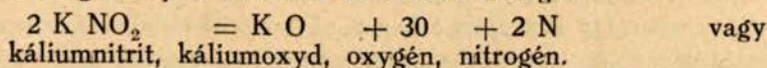
Sajtóhibák.

80.	"	18.	"	K O	"	K ₂ O
80.	"	21.	"	3 HO	"	3 H ₂ O
80.	"	22.	"	oxygán	"	oxygén

beálják és ezért a csapadékvíz könnyen kimossa őket és ez nitrogénvesztésre vezethet.

Kimutatásukra legalkalmasabbnak azon ásványi tápoldatok mutatkoztak, amelyekben ammónszulfát $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ a nitrifikálható vegyület és a keletkezett savak megkötésére CaCO_3 feles mennyiségben van jelen. A széles fenekű lombikokba kevés tápoldatot teszünk, hogy a levegővel nagy felületen érintkezzenek és naponként kétszer fel is rázzuk. Az oltás után 3—4 hétre 30°C . mellett már kimutatható quantitáéve a nitrit és nitrát. Ugyanakkor az ellenőrzőben az ammónszulfát változatban marad. A baktériumok jelenlétéről a mikroszkópi vizsgálat is meggyőző. Tiszta tenyészetük a nehezebb bakteriológiai feladatok közé tartozik.

Ezekkel kapcsolatban kell tárgyalnunk a nitrifikáció ellentétes folyamatát: a *denitrifikációt*, amelyben a hasznos nitrátok nitritté, majd a nitritek szabad ammóniává, néhány esetben elemi nitrogénné építetnek le. A denitrifikáció kétféle módon történhetik. Ha a nitrát szétbontását maga a baktérium vagy ennek enzyme végzi, közvetlen denitrifikációnak hívjuk, amelynek terméke legtöbbszörre ammónia és szabad nitrogén.



Ha nitrátok oxigénjét nem maga a baktérium, hanem a baktériumok anyagcseréje által keletkezett könnyen oxydálható vegyületek vagy hidrogén vonja el, akkor közvetett denitrifikációról szólunk. Ekkor a végső termék igen gyakran nitrogénmonoxyd (NO), nitrogéndioxyd (NO_2) és nitrogénoxydul (N_2O).

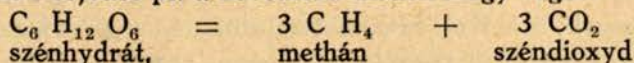
Gyakorlati szempontból mindkettő egyenlő elbírálás alá esik, mert nagy nitrogénvesztésséggel járhat a talajra nézve. A denitrifikációt nagyon elősegíti a levegő hiánya. *Löhnis* (7) szerint közvetlen denitrifikáció csak a levegő oxigénjének teljes hiánya esetén következik be. A denitrifikáló baktériumok az energianyeréshez szükséges oxigént a nitrátoktól vonják el és vele égetnek el bizonyos szénhydrátokat, ha a levegő oxigénje nem áll elegendő mennyiségben rendelkezésre. E szempontból fontos a talaj levegőkapacitásának megfelelő nagysága: a talaj szellőző képessége, amely az erdei talajoknál nem mindig kielégítő. Mezőgazdaságilag művelt területek a talaj megművelése által mindig rendelkeznek annyi levegővel, hogy ott a denitrifikáció nagyon csekély lehessen.

A talajban előforduló fajták kimutatására az ú. n. *Gyltay*-tápoldat szolgál. Oltás után néhány nap múlva már *Nessler*-reagenssel kimutatható az ammónia jelenléte s ugyancsak reagensek segítségével a nitrit is. Munkájukat gázképződés és színanyagok fellépte is jelzi. Erdőtalajaink-

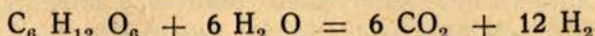
ban előfordúlnak: *Bacterium denitrificans*, *Bacterium mycoides*, *Bacillus subtilis*, *Bacterium vulgare*, *Bacterium Stutzeri*, *Bacterium putidum*, *Bacillus Zenkeri*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacterium nitrivorum* stb. Tiszta tenyészetük nitrátagaron nyerhető.

Az erdő talajára jutó nagymennyiségű cellulóze szétbontása kétféleképpen történhetik: aerob és anaerob módon. Végső terméke ennek a folyamatnak a metán és hidrogén, közbeeső termékek vajsav és ecetsav is lehetnek. A cellulóze n ($C_6 H_{10} O_5$) a baktériumenzym hatására előzőleg cellobiozévá, majd ebből glucózévá alakul és aztán bomlik gázalakú termékekre.

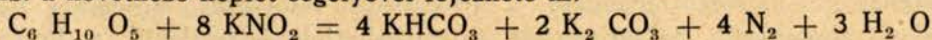
A metán erjedés pl. a következő módon megy végbe:



A hidrogénes cellulózeerjedés végső produktumában szintén szerepel a széndioxyd



A cellulóze a feljebb említett denitrifikáló baktériumoknak is szolgálhat carbonszükségletük fedezésére tápanyagforrássul, legtöbbször anaerob viszonyok között és nitrátok vagy nitritek jelenlétében. Ekkor a cellulóze a nitrátok vagy nitritek oxigénjének elvonásával oxydáltatik. A folyamat kb. a következő képlet segítségével fejezhető ki:



A hidrogénes metánerjedésnél a cellulózebontók nitrogén tápanyagforrása: ammóniumsók, amidok vagy fehérje anyagok.

Pringsheim és *Koch* (2) mutatták ki, hogy a cellulóze a levegő szabad nitrogéniumát megkötő baktériumoknak is energetikai forrást nyújthat, némelyeknél közvetlen, másoknál eddig még közelebről fel nem derített cellulózeoldó baktériumokkal való együttműködés vagy metabiózis útján.

Nagyfontosságú, hogy ezen nehezen oldódó szénhydrát energianyerésül szolgálhat a levegő nitrogénjének hasznosítására, amennyiben könnyen oldódó szénhydrátok vagy magasabb alkoholok nagyon kis mennyiségben vagy csak átmenetileg vannak képviselve az erdő talajában és ezeket is hamarosan felhasználják a kevésbé hasznos baktériumok és egyéb mikroorganizmusok.

Az aerob cellulózebontók kimutatására Petri-csészék szolgálnak, amelybe 2 lap tiszta fehér cellulóset teszünk (svéd szűrőpapiros). Közéjük anorganikus sókat hintünk és felül oltjuk a talajemulzióval. 25° C mellett rövidesen sárga, illetőleg fekete pontok lesznek láthatókká, amelyek folyton nagyobbodnak, végül helyükön a cellulóze teljesen felemészte eltűnik. Itt a telepek száma meg is olvasható.

Az anaerob cellulózebontók számának megállapítására vékony nyakú lombikokat használunk, amelyekbe anorganikus sókból álló oldatot és szűrőpapirosdarabkákat teszünk. A lombikok vagy egyenesen thermostátba kerülnek, vagy egy nagyobb anaerob készülékbe és úgy 37° C-ra. A magasabb hőmérséklet a baktériumok gyors szaporodására vezet, mert azon hőt, amely a szétbontás munkájának az elvégzésére szükséges, nem

kell önmaguknak termelniök és erre energiát elhasználni, hanem ezt kívülről készen kapják. A hő-nagyban elősegíti a cellulóze bontását, miért is az nyáron intenzívebb, mint télen, sűrű záródású erdőben kisebb, mint az alacsony záródásúban. 1—2 hét múlva a papír szétfoszlik és végül el is tűnik erős gázképződés mellett, amelyeket időnkint kiszívattunk. Mikroszkópon külön is meggyőződünk a baktériumok jelenlétéről. Ide tartoznak a *Bac. methanigenes* és *Bac. fossicularum*, valamint a feljebb felsorolt denitrifikáló baktériumok jó része.

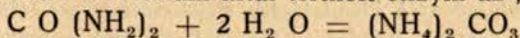
A talajba jutó organikus nitrogéntartalmú nukleoproteidek, fehérjék, aminosavak, savamidok stb. szétbontása szintén a baktériumok munkája. A fehérjék bomlása a következőképen megy végbe:

Fehérjék \rightarrow albumosok \rightarrow peptonok \rightarrow polypeptidák \rightarrow aminosavak, amelyek tovább bontatnak és végső termék ammónia, széndioxyd, hydrogén, nitrogén és egyéb erős szagot terjesztő aromás és aliphás vegyületek, amelyek a húmusznak erős szagot is kölcsönöznek. Legfontosabb az ammónia, amely sókat alkotva, a növénynek közvetlen nitrogénforrásául szolgálhat vagy tovább nitrifikáltatik.

Itt emlitem meg, hogy az autotroph mikroorganizmusok a nitrogént ammónia, nitrogéntrioxyd, nitrogénpentoxyd és kis mennyiségben polypeptid és aminosav alakjában is képesek asszimilálni.

A fehérje bomlásfolyamata levegő hozzájárulásával és anélkül folyhat le. Levegő jelenléte a processzus lefolyását elősegíti. Az aerob peptonizáló baktériumokat megolvashatjuk közvetlenül a Petri-csészékbe öntött peptontartalmú gelatinalemezben, amelyet cseppfolyósít, míg az anaerobok kimutatására külön tápoldat és főtt tojásfehérje szolgál. A levegő elzárásával történő bomlást hívjuk rothadásnak. A baktériumok egész légiója képes a fehérjék bontására. Legfőbb képviselők: *Bacterium vulgare*, *Bacterium subtilis*, *Bacterium mesentericus*, *Bacterium ramosus (mycoides)*, *Bacterium prodigiosum*, *Bacterium fluorescens liquefaciens*, *Bacterium putrificus*, *Bacterium tetani* stb.

Egyszerű organikus nitrogénvegyületek, amelyek a baktériumok anyagcseréjénél változást szenvednek és a nitrogén-körfolyamatba ezáltal bekapcsolódnak: a húgyanyagok (carbamid); ennek derivátumai és a savamidok. Mi ennél a processzusnál a *carbamidbontó baktériumokat* mutattuk ki számszerűen. A carbamid a baktérium által termelt enzim az „urease” hatására



ammóniumcarbonáttá alakul át, amely már egyenesen felvehető a növények részéről. Kimutatásukra a talajból főzés útján kivonatot készítünk, ehhez carbamidot adunk és lombikokba szétosztjuk. Működésükre a levegő jelenléte vagy elzárása közömbös. A talajjal való oltás után a folyadék 5—6 nap múlva már megzavarodik és a keletkezett ammónia quantitative kimutatható Nessler-reagens segélyével. Ezen megfigyelést a mikroszkópi vizsgálatnak mindenkor ki kell egészítenie. Leggyakoribbak a talajban a *Ba-*

cillus Pasteuri, Micrococcus ureae, Bacterium ureae, Bacterium vulgare, Bacterium fluorescens, Bacterium erythrogenes stb.

A növényi részek sejtekre való bomlását úgyszólván bevezetik a cellulózen kívül a növényi sejtfalakat alkotó pektint és a hemicellulózokat megtámadó baktériumok és azokat ecetsavra, vajsavra, széndioxydra és hidrogénre bontják. Működésüket a „pektináz” nevű enzim segítségével fejtik ki. Kimutatásukra anorganikus sókból álló tápoldatot használtunk, amelybe pektinanyagot tettünk. A pektint nyers répából állítottuk elő. A keletkező organikus savak lekötésére calciumcarbonát szolgál. Ugyanazon talaj higitásokkal két csoportot készítettünk és egyiket levegőn hagytuk, a másik anaerob készülékbe került 37° C. mellett. A talajban ugyanis szintén kétféle módon megy végbe ezen vegyületeknél a bomlás. Egy hét múlva a behelyezett pektinkocka lassan olvadni kezd, mint a vaj a melegben és felemésztvén, el is tűnik. Azonkívül a mikroszkópi vizsgálatnak kell kiegészítenie ezen szabad szemmel is látható eredményt. Előfordulhatnak a *Bacterium amylobacter, Bacterium asteroporus, Bacterium macerans, Bacillus subtilis, Bacterium mycoides, Bacterium phytophthorus* stb.

Az anaerob bomlási folyamatok jelenlétéről a talajban tájékozódást nyújt az anaerob szénhidrátbontó baktériumok száma. Nagy számban való előfordulásuk arra mutat, hogy rosszak a szellőződési viszonyok és a talaj bomlási folyamatai rossz irányú fejlődésben vannak. Kimutatásukra 5% szőlőcukorral (dextrose) készített anorganikus tápoldat szolgál, ahol a keletkezett organikus savak lekötésére feles mennyiségű CaCO_3 -ról kell gondoskodnunk. A tenyésztés anaerob készülékben 37° C-on történik és a keletkezett gázok (CO_2 , H) naponként újból evakuálandók. Zavarodás, a keletkezett savak szaga elárulja jelenlétüket, amelyről a mikroszkópi vizsgálat meggyőz. Többé-kevésbé minden anaerob baktérium képes ezen magasán oxidált vegyületet energia forrásául felhasználni.

Ezek azon főcsoportok, amelyeket külön-külön fiziológiai csoportnak tekintünk és a talaj biológiai tevékenységét szolgálják. Természetesen még egyéb elektív ható kultúrák is beállíthatók a talajbakteriológiai vizsgálatok szolgálatába, amelyek a tudományos megismeréshez közelebb visznek, de nagyobb gyakorlati jelentőséget ezidőszert még nem tulajdonítunk nekik.

A vizsgálat eredményeit a I. sz. táblázat foglalja össze külön feltüntetve az egyes fiziológiai csoportokhoz tartozó baktériumok számát.¹⁾

Hátra van még azon kérdés tárgyalása, mily mélységig vonjuk a talajokat vizsgálataink körébe. A kérdés felvetésénél egész sor részletkérdés tolu előtérbe s így főleg a talaj kémiai és fizikai összetételének változása a mélységgel, a fák gyökérzetének viselkedése a különböző mélységben stb.,

¹⁾ Az eredmények összefoglalását lásd alább.

I. sz. Táblázat.

A bakteriologiai vizsgálat eredményei és a talajok főbb
Unter-

Az adatok 1 gramm nedves földre vannak vonatkoztatva.

A talaj fizikai és kémiai tulajdonságai		I.	Ia.	II.
Bakterium csoportok				
1	A talaj reakciója Reaktion des Bodens	savanyú sauer	savanyú sauer	savanyú sauer
2	Cseresavanyúság ph. értékekben Austauschazidität in ph.	4.8	4.8	4.8
3	Aktiv savanyúság ph. értékben Aktive Azidität in ph.	6.0	6.0	4.2
4	Viztartalom a nedves föld súly %-ában Wassergehalt in % der feuchten Erde	13.5	12.5	19.5
5	Humusztartalom %-ban Humuszgehalt in %	4.0	3.1	2.2
6	Szénsavas mész (Ca CO ₃) %-ban Gehalt an kohlensaurem Kalk in %	0	0	0
7	Porozitás térfogat %-ban Porosität in Volumprozenten	49.8	—	47.0
8	Abszolút vízkapacitás térfogat %-ban Abs. Wasserkapazität in Volumprozenten	28.8	—	33.3
9	Abszolút levegőkapacitás térfogat %-ban Abs. Luftkapazität in Volum %	21.0	—	13.7
10	Agarlemezen tenyésztett bakteriumok száma Auf Agarplatte wachsend	4,500,000	1,500,000	3,100,000
11	Zselatinalemezen tenyésztett bakteriumok száma Auf Gelatineplatte gedeihend	1,200,000	400,000	500,000
12	Anaerob cukoragaron tenyésztettek száma Anaerob in Zuckeragar hoher Schicht gedeihend	1,000,000	1,300,000	200,000
13	A levegő szabad Nitrogénjét megkötő bakter. sz. Aerobe stickstoffbindende Bakterien	0.1	0.1	0
14	Anaerob a levegő szabad N-t megkötő bakt. száma Anaerobe stickstoffbindende Bakterien	10,000	10,000	0
15	Nitrifikáló bakteriumok száma Nitrifizierende Bakterien	1,000	10,000	100
16	Denitrifikáló bakteriumok száma Denitrifizierende Bakterien	10,000	10,000	10,000
17	Anaerob cellulosebontó bakteriumok száma Anaerobe Zellulosevergärer	10	1,000	10
18	Aerob cellulosebontó bakteriumok száma Aerobe Zellulosevergärer	1,000	1,000	6,000
19	Fehérjebontó bakteriumok száma Eiweißzersetzer	120,000	10,000	100,000
20	Aerob pektinbontó bakteriumok száma Aerobe Pektinvergärer	100	100,000	1,000
21	Anaerob pektinbontó bakteriumok száma Anaerobe Pektinvergärer	1,000	100,000	10,000
22	Aerob karbamidbontó bakteriumok száma Harnstoffvergärer	100,000	100,000	10,000
23	Anaerob vajsavas erjedés bakteriumok száma Anaerobe Buttersäurebazillen	100,000	10,000	20,000

Tabelle Nr. I.

biogén komponensei. — Ergebnisse der bakteriologischen
suchung

Keimzahlen pro Gramm feuchter Erde.

III.	IV.	V.	VI.	VIII.	X.	XV.	XVI.	XVIII.
gyengén savanyú mäßig sauer	gyengén savanyú mäßig sauer	savanyú sauer	alkalikus alkalisch	savanyú sauer	közel neutrális neutral	savanyú sauer	savanyú sauer	savanyú sauer
5.6	5.6	4.2	7.5	4.3	6.8	4.9	4.8	4.4
6.6	6.6	6.2	7.0	6.4	6.8	6.4	6.2	6.8
9.0	10.2	15.8	13.6	10.5	13.8	11.5	20.8	24.0
2.8	—	0.9	6.5	2.3	11.3	1.8	0	—
0	0	0	15.5	0	0.7	0	0	0
51.3	44.6	42.0	43.0	46.9	42.2	61.6	—	48.9
33.2	35.3	30.0	36.1	29.2	36.1	30.7	—	20.3
17.1	9.3	12.0	6.9	17.7	6.1	30.9	—	28.6
2,100,000	3,150,000	300,000	800,000	600,000	2,500,000	350,000	1,000,000	380,000
950,000	1,000,000	50,000	150,000	500,000	2,000,000	200,000	600,000	60,000
400,000	1,540,000	200,000	10,000	200,000	900,000	90,000	600,000	35,000
10	10	0	100	0	10	0.1	0	0
10,000	100,000	0	0	0	10,000	1,000	10,000	0
1	10,000	100	1,000	1,000	100	1,000	100	0
1,000	10,000	1,000	1,000	100	0	10,000	1,000	0
1,000	100,000	1,000	50	100	10,000	1,000	1,000	100
100	100	1,000	3,000	4,000	5,000	14,000	1,000	0
10,000	100,000	10,000	10,000	25,000	1,000	100	10,000	10,000
10,000	1,000	1,000	10,000	50,000	0	10,000	100,000	10
1,000	100,000	10,000	10,000	10,000	100,000	5,000	10,000	100
10,000	190,000	50,000	100,000	10,000	100,000	100,000	200,000	0
10,000	200,000	10,000	10,000	1,000	200,000	10,000	10,000	1,000

amelyek közül a baktériumok szerepét óhajtottuk részletesebben felderíteni. Erre vonatkozólag adatok nem igen állanak rendelkezésre, mert a mezőgazdasági bakteriológia csak a felső rétegek biológiáját kutatja. A rendelkezésre álló idő rövidsége miatt eddig még csak egy talajszelvényt volt módunkban megvizsgálni. Ezen célból az I. sz. kísérleti területen mély árkot vontunk és a különböző mélységekből sterilisen mintákat vettünk, amelyek adatait a II. sz. táblázat foglalja magában. A táblázatból látjuk, hogy a mélységgel arányosan apad a táplálkozásra alkalmas organikus anyag mennyisége és apad az összbaktériumok száma. Ehhez járul a mélységgel csökkenő levegőtartalom, a talaj tömöttebb volta, amely körülmény az anaerob baktériumok munkáját engedi előtérbe nyomulni. Itt különösen veszedelmessé válhatik termelés szempontjából a denitrifikáló és anaerob dextrózebontó baktériumoknak nagy számban való fellepte. Előbbiek nitrátvesztésére, utóbbiak erős organikus savtermelés következtében a talaj savas reakciójára vezetnek. Intenzív baktériumtevékenység folyik az erdő talajában 40—60 cm. mélységig, amely körülményt a további kísérleteink folyamán mindig figyelembe fogjuk venni. Mégis a baktériumok munkájának fő súlypontja a felső rétegekre esik. Anyagcseréjük termékeit az esővíz mossa az alantabb fekvő rétegekbe.

Végül a talajok 1 gr. mennyiségben foglalt baktériumok óriási száma azon gondolatot vetheti fel, hogy a termőtalajok jó része baktériumokból állana. Ha egy kis számítást végzünk a talajszemcsék és baktériumok térfogatának egymáshoz való viszonyáról és ha a baktériumok nehezen elképzelhető parányi voltára gondolunk, ezen feltevésünk alaposan megváltozik.

Feltételezve, hogy az erdőtalaj egy grammjában átlag 5 millió baktérium foglaltatik és egy baktérium térfogata átlag 1μ (0.001 mm) — a talajbaktériumok nagysága 0.2μ és $5-7 \mu$ között váltakozik — azaz olyan kockának felel meg, amelynek mind-egyik oldala 1000 mm ., akkor 1 mm -es élű kockában belőlük éppen 1 milliárd foglalhatna helyet. 5 millió térfogata azonban 0.005 mm^3 , tehát a kockának kétszázad részében elférne. Ezzel szemben 1 gr. talaj átlag 300 mm^3 űrtartalmú, tehát 1 gr. talajban 59.999 térfogatrész talajjal szemben 1 térfogatrész baktérium van.

Még jobban szemléltető a súlyviszonyok figyelembe vétele. 1 milliárd baktérium súlya kb. 1 milligramm. Ha 30 cm. mélységig 1 gr. földben átlag 5 millió baktérium van, akkor 1 kat. holdon átlag 17 kg -ot tesz ki összsúlyuk. Ennek a talajrétegnek súlyát pedig átlag $2.000.000 \text{ kg}$ -ra becsülhetjük. Ezek után érthető, hogy a baktériumokat miért nem látjuk nagy tömegben, még ha a talajt mikroszkópon vizsgáljuk is.

Löhnis (7a) a mezőgazdasági talajokra a következő számokat közli:

Egy kat. hold termőföld súlya 30 cm. mélységig 4.5 millió kg. Ha grammonként 100 millió baktérium van jelen, amelyek súlya 10 mg ., akkor egy kat. holdon 30 cm. mélységig kb. 400 kg -ot tesz ki a baktériumok súlya. Ehhez egyéb mikroorganizmusok súlya, kb. $200-300 \text{ kg}$., hozzá jön, úgy, hogy egy kat. holdon az összes mikroorganizmusok súlya $600-700 \text{ kg}$ -ot tesz ki. Ezen számok természetesen magasabbak az erdő mikroflórájánál, mert évenként nagymennyiségű baktériumot viszünk bele közvetlenül a talajba az istállótrágyával. A mezőgazdaságilag művelt talajok mikroflórája azért nagy eltérést mutat az erdőtalajok mikroflórájától.

II. sz. táblázat. — Tabelle Nr. II.

**A csiratartalom változása a mélységgel (I/a kísérleti terület).
Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchung des I/a
Bodenprofils.**

Az adatok 1 gr. nedves földre vannak vonatkoztatva.
Keimzahlen pro Gramm feuchter Erde.

Folyó szám	Reakció, humusztartalom stb. Bakterium csoportok Spaltpilzgruppen	M é l y s é g — T i e f e					
		2—5 cm.	30 cm.	60 cm.	90 cm.	120 cm.	150 cm.
1	A talaj reakciója Reaktion des Bodens						
2	Cseresavanyuság ph Austauschazidität in ph	4.8	4.6	4.8	4.9	5.0	5.1
3	Humusztartalom % Humusgehalt %	3.1	1.0	0.4	0	0	0
4	Agarlemezen tenyésztett bakt. száma Auf Agarplatte wach- send	2,500.000	1,150.000	800.000	500.000	60.000	6000
5	Zselatinelemezen te- nyésztett bakt. száma Auf Gelatineplatte ge- deihend	1,000.000	900.000	650.000	90.000	40.000	3500
6	Anaerob cukoragaron te- nyésztett bakt. száma Zuckeragar hoher Schicht gedeihend .	1,300.000	1,800.000	2,000.000	900.000	100.000	2000
7	A levegő szabad N-t megkötő Aerob stickstoffbin- dende Bakterien .	0	0	0	0	0	0
8	A levegő szabad N-t meg- kötő anaerob Anaerob stickstoffbin- dende Bakterien .	10.000	1.000	1.000	100	0	0
9	Nitrifikáló bakt. száma Nitrifizierende Bakter.	10.000	1.000	1.000	0	0	0
10	Denitrifikáló bakt. száma Denitrifizierende Bakt.	10.000	10.000	10.000	100	0.1	0
11	Anaerob cellulosebontó bakt. száma Anaerob Zellulosever- gärer	1.000	1.000	1.000	100.000	0.5	0.1
12	Aerob cellulosebontó Aerob Zellulosever- gärer	1.000	1.000	100	0	0	0
13	Fehérjebontó Eiweisszersetzer . .	10.000	1.000	0	0	0	0
14	Aerob pektinbontó Aerob Pektinvergärer	100.000	10.000	10.000	0	0	0
15	Anaerob pektinbontó Anaerob Pektinvergär.	100.000	10.000	100.000	100.000	1.000	100
16	Aerob carbamidbontó Harnstoffvergärer . .	100.000	10.000	1.000	100	0	0
17	Anaerob vajsavas erjedés Anaerobe Buttersäure- bazillen	10.000	100.000	1,000.000	100.000	10.000	100

Megjegyzés — Anmerkung: Szénsavas mész (Ca CO₃) tartalom: 0.

A bakteriológiai vizsgálat kiegészítő részét képezi a vizsgálat időpontjában a talaj fizikai és kémiai összetételének megállapítása. Ezek közül főszóly helyezendő a víztartalom és a talaj főbb biológiai komponenseinek meghatározásához. Ezek módjaihoz és eszközeire nézve utalok ugyanezen füzet megfelelő oldalaira. (11.)

Itt csak a bakteriológiai célra történő próbavételről kívánok megemlékezni. A minta vételénél arra kell törekednünk, hogy lehetőleg az illető erdőrészből átlagadatot nyerjünk. Itt úgy jártunk el, hogy egy nagyobb darabon az almot eltakarítottuk és ide hordtuk össze a terület rácsos hálózat szerint vett 10—15 cm-es talajoszlopok földjét. jól összekevertük és leégetett kanállal megtöltöttük belőle sterilis üvegeinket, amelyek üvegdugóval vannak ellátva. A megtöltésnél annyi levegő mindig szorul az üvegbe, hogy az aerob csirák nem pusztulnak el, míg a próba a laboratóriumba ér, ahol bakteriológiailag rögtön feldolgozás alá kerül. Ugyanakkor rögtön meg kell határozni a víztartalmat is, amely állandó súlyra való kiszáritással történik.

III. sz. táblázat. — Tabelle Nr. III.

A vizsgált talajok fizikai tulajdonságairól. Physikalische Eigenschaften der Böden.

Kísérleti terület száma Versuchsfeld Nr.	Mechanikai analysis					Physikai analysis				
	Homok és kavics Stein und Kies	Finom föld Feinerde				Porus- volumen Porosität %	Absolut vizkapacitás Abs. Wasser- kapazität in volumen %	Absolut levegő kapacitás Abs. Luft- kapazität in volumen %	Relativ fajsúly Scheinbares spezifische Gewicht	Absolut fajsúly Spezifisches Gewicht
		2 m/m feül	I. 2—0·1 m/m	II. 0·1—0·05 m/m	III. 0·05—0·01 m/m					
I.	40·0	9·5	31·9	10·7	7·9	49·8	28·8	21·0	1·2366	2·4630
II.	20·4	22·2	10·3	26·1	21·0	47·0	33·3	13·7	1·3894	2·6219
III.	18·0	24·3	22·2	18·3	17·1	51·3	33·2	17·1	1·2096	2·4831
IV.	20·3	27·4	18·6	19·9	13·8	44·6	35·3	9·3	1·0180	2·4140
V.	15·0	25·8	17·1	25·3	16·8	42·0	30·0	12·0	1·4030	2·4000
VI.	25·0	29·2	4·3	10·6	27·9	43·0	36·1	6·9	1·4060	2·6920
VIII.	2·6	19·7	46·9	19·5	11·3	46·9	29·2	17·7	1·3430	2·5320
X.	19·0	50·0	15·5	9·5	6·0	42·2	36·1	6·1	1·5030	2·6010
XV.	17·5	46·7	13·5	11·8	10·5	61·6	30·7	30·9	0·9280	2·4180
XVI.	20·0	44·2	12·5	10·4	12·9	—	—	—	—	—
XVIII.	50·0	—	50	—	—	48·9	20·3	28·6	1·3450	2·6330

A III. számú táblázatban közölt talaj mechanikai struktúrájának meghatározása a Kopeczky-féle iszapoló készülékkel történt. Ezen célból a levegőn száradt talajt 2 mm-es átmérőjű szitával átszitáljuk és ezáltal külön választjuk a homokot, kavicsot a finom földtől. A 2 mm-nél kisebb átmérőjű finom föld 50 gr-ját felfőzzük desztillált vízben, hogy az egymáshoz tapadó finom agyagkolloidok szétválástassanak és azután a Kopeczky-féle készülékben három különböző átmérőjű üvegedényben állandó nyomás alatt levő és a különböző átmérők folytán különböző sebességű vízáramlásának tesszük ki, ahol a sebességnek megfelelő átmérőjű szemcsék tovavitetnek vagy leülepednek. Az iszapolás befejeztével a felesleges vizet bepároljuk és az egyes frakciókat lemérleljük.

A megvizsgált erdőtypusokra vonatkozólag — ismétlések elkerülése végett — hivatkozom *Dr. Fehér* és *Vági* (11) cikkének részletes erdőleírására.

Az ott leírt erdőtypusokat és a talajok biogén komponenseit ismerve, szemügyre vehetjük a baktériumok számának, valamint az egyes biológiai faktorok változásait a bevezetésben mondottak szem előtt tartásával.

Legszembetűnőbb az erdőtalajok baktériumainak alacsony száma a mezőgazdasági talajokkal szemben. Ez legnagyobb valószínűség szerint az erdőtalajok savanyú reakciójára vezethető vissza. Hogy mégis van tenyészet az erdő talajában oly nagyfokú savas hatás mellett is, mint $\text{pH} = 4.3$, arra enged következtetni, hogy a talajban a baktériumok másképp viselkednek ezen szempontból, mint a mesterséges kultúrákban. Legsavanyúbb talaj a VIII. volt és a legkisebb baktériumszámot is mutatja. A többi talajnál a reakció szintén nagy befolyást mutat. Ezzel szemben a VI. alkálikus talaj baktériumtartalma nem sokkal múlja felül a VIII-as talajt, mert ott viszont a másik fontos biológiai faktor: a levegőkapacitás nagyon alacsony és a fényintenzitás a legnagyobb (átbocsátott fény a teljes fény 30%-a). Egyenlő savanyú reakció mellett (I., Ia, II., XVI.) legnagyobb a baktériumok száma ott, ahol legnagyobb a húmusztartalom, legnagyobb a talaj szellőzőtsége és legkisebb a talajra jutó fény mennyisége (I.). A II. sz. sarjerdőnél bár még a fényt nagy mennyiségben visszatartó állomány nincs, mégis megfelelő számú baktérium van jelen, annak okát abban vélem látni, hogy a talajtakaró fű és egyéb növényzet helyettesítheti ezen szempontból a záródást alkotó állományt mindaddig, míg árnyékoló szerepét a záródó főállomány át nem veszi. Kellemetlen a sűrű aljnövényzet a felújítás szempontjából, de fontos biológiai szerepét elvitatni nem lehet. Valósággal átmenti a baktériumállományt — ha lecsökkentve is — a főállomány záródásáig.

A fényintenzitás legnagyobb a XVIII. sz. talajnál, amelyhez magas aciditás is járul és ezek folyamányaképen legkisebb a baktériumok száma, bár a talaj szellőzőtt volta magas.

A pH értékének emelkedésével, vagyis a savanyúság csökkenésével nem áll egyenes arányban a baktériumok számának növekedése. A X. sz.

talaj közel neutrális és a baktériumok száma mégsem haladja meg az I-t, mert a levegő kapacitása közel 3.5-ször kisebb.

A levegő szabad nitrogénjét hasznosító baktériumok az erdő talajában nagyobb aciditást bírnak ki, mint a mezőgazdaságilag művelt talajoknál; $ph = 4.8$ mellett is még kimutatható volt 10 grammonként 1 csira, míg a fent említett talajoknál $ph = 5.6$ a megállapított alsó határ.

A mélységgel csökken az aciditás, mint a II. táblázat mutatja, de ez nincs hatással a baktériumok számára, mert az egyéb életfeltételek (a húmusz mennyisége, levegő stb.) rosszabbodnak és előtérbe lépnek az anaerob baktériumok. Feltűnő nagy az anaerob pektinbontók száma a nagyobb mélységekben, amely körülmény arra enged következtetni, hogy a pektinanyagok bontása a felszíni rétegekben nem teljes, illetőleg nagyobb mennyiségben mosatnak az esővíz által a mélyebben fekvő talajrétegekbe. Ezzel szemben kisebb számúak az anaerob cellulózebontók.

Ha az egyes erdőtypusokat vizsgáljuk a baktériumok számszerű előfordulására nézve, azt látjuk, hogy legmagasabb a baktériumok száma az I. és IV. sz. területeken, ahol a fenyő közé lombfa is elegyedik, illetőleg a területen előzőleg lomberdő volt. Ezután áll az elegyes fenyőerdő (X.), ahol lúcfenyő és vörösfenyő elegyül. Ezt követi sorrendben a tiszta lomberdő (III., II., VIII.), majd az egy fafajból álló elegyetlen fenyőerdő (V.). A sarjerdő baktériumállománya és ezek elosztásának módja az egyes fiziológiai csoportok között (VIII.) rosszabb, mint a közel hasonló körülmények között levő, magról kelt állományé (XVI.).

Ha az egyes állományok befolyását vesszük tekintetbe a talaj savanyúságára, húmusztartalmára és levegőkapacitására, nagyjában az egyes erdőtypusokra nézve ugyanezen sorrendet véljük felismerni, bár éles határok nem vonhatók. Az I. sz. területnek legnagyobb a húmusztartalma és levegőkapacitása, míg reakciója közel azonos a II., XV., XVI.-al. Kivétel a IV. sz. gyertyánnal elegyes fenyőerdő, amely ugyan az I.-nél is jobb reakciót, de alacsony levegőkapacitást mutat. Ez utóbbi körülmény viszont a mechanikai összetétellel, az agyagkolloidok nagy mennyiségével hozható összefüggésbe. Ugyanekkor azonban a záródást is figyelembe vehetjük. Teljes záródású állományok (I., XVI.) talaja nagyobb aciditást mutat, mint a mérsékelten gyéritetteké (III., X.), ahol a záródás a teljes napfénynek kb. 10%-át bocsátja keresztül ($z = 0.8$). A talajra jutó napsugarak mennyiségének növekedésével növekszik az inszoláció és ezzel arányosan emelkedik a talaj hőmérséklete, amely a baktériumok munkáját gyorsítja, de csak egy bizonyos mértékig. A II., X., XVI. számú területek a rossz biológiai viszonyok dacára magas baktériumszámukat valószínűleg az erősebb inszolációnak köszönhetik. Ezen kérdést a jövő kísérletek fogják tisztázni.

A nitrifikáló baktériumoknak hasznos tevékenységük kifejtésére levegőre van szükségük, tehát amely talajnál alacsony a levegőkapacitás, ott számuk minimálisra csökken és túlsúlyra jutnak velük szemben a denitrifikáló baktériumok. Így a II., III., V., IV. talajoknál. A talaj reakciója iránt kevésbé érzékenyek, mint a levegő szabad nitrogénjét megkötő csoportbeliek.

Az anaerob cellulóze és pektinbontó baktériumok száma a levegőkapacitás csökkenésével rohamosan emelkedik. Így az I. sz. területen a legkisebb, mert legnagyobb a levegőkapacitás, a IV. és X. sz. talajokon a legnagyobb, ahol a levegőkapacitás minimumra süllyedt. Ugyancsak a vajsavas erjedés baktériumainak száma is emelkedik a levegőkapacitás csökkenésével, mint a IV. és X. sz. talajok mutatják és anyagcseréjük terméke nagyban hozzájárul a talaj aciditásának emelkedéséhez. Együttal megállapíthatjuk, hogy a vajsavas erjedés baktériumai az anaerob baktériumok között legnagyobb számmal vannak képviselve az összes erdőtypusoknál.

A talaj levegőkapacitására és ezen a réven a baktériumok számára befolyást gyakorol a talaj struktúrája, szemcséinek nagysága. Köves vagy kavicsos talaj (XVIII., XV.) mutatja a legnagyobb levegőkapacitást. Ugyan ezen talajok (XV., XVIII.) biológiai értékét egyéb rossz tulajdonságuk szállítja le. Ágyagos talajoknál a levegő kapacitására a 2 mm-en felül és a 0.01 mm-en alul levő szemcsék százalékos elosztása is befolyást gyakorol. Az I. számúnál legnagyobb a 2 mm-en felül levő szemcsék százaléka (40%) és legkisebb a 0.01 mm-en alul levők százaléka (7.9%) és a legnagyobb levegőkapacitást képviseli (21%). Ezzel szemben a IV. és az I-től nem messze fekvő ugyancsak agyagtalaj 2 mm-nél nagyobb százalékra nézve kisebb százalékot (20.3%) és a negyedik frakcióból (0.01 mm-nél kisebb) nagyobb százalékot (13.8%) mutat és az abszolút levegőkapacitása csak 9.3%. Ugyanilyen arányú adatok bizonyítják fenti következtetésünket a II., V., III. sz. talajoknál. Fent már rámutattunk a baktériumok számára és a levegőkapacitás közötti összefüggésre és ennek folytán láthatjuk, hogy a baktériumok számarányára a talaj fizikai felépítése mily nagy befolyással van. *Külön óhajtom a figyelmet felhívni a 0.01 mm-nél kisebb átmérőjű szemcsék százalékos előfordulásának fontosságára, amely átmérőjű szemcsék alsó határoknak tekintendők abból a szempontból, hogy a baktériumok mozgását a talajban akadályozzák és az anaerobok túlsúlyra jutását elősegítik.* Atterberg (8) megállapítása szerint 0.002 mm. átmérő azon alsó határ, amely a baktériumok mozgását teljesen megszünteti. A 0.01 mm-nél kisebb átmérőjű szemcsékre nézve legnagyobb százalékkal bírnak a VI., VIII. (itt a második frakció 46.9%-al van képviselve és ez emeli biológiai szempontból a számszerűleg alacsonyabb negyedik frakció értékét), V. és

Sajtóhibák.

92. „

31. „

véleg

„

vélek

II. sz. területek és kb. ezen arányban folyton kevesbedők a baktériumok számának megfelelő rovatok adatai is.

Ha az abszolút vízkapacitás nagyságának változását vesszük figyelembe, láthatjuk, hogy ez függ a 0.05 mm-nél kisebb átmérővel bíró talajrészecskék százalékos nagyságától. Így a II-nál ezen százalék 47.1%, a VI-nál 38.4%, a IV-nél 33.7%-ot tesz ki, míg az abszolút vízmegtartóképesség sorban 33.3, 36.1, 35.3 térfogatszázalékos értéket mutat. Ugyanezen összefüggésben az I. számúnál 18.6%-nak 28.8% vízkapacitás felel meg. Az aránylagos csökkenés szemmel látható. Ugyancsak láthatjuk a táblázatból, hogy a vízkapacitás csökkenésével közel arányosan nő a levegő kapacitása (IV., III., I.). Magas vízkapacitást állapítottunk meg a teljes záródású állományokban (IV., X.), vagy ahol a főállomány záródását sűrű fű és aljnövényzet teljessé tette (II. és V.).

Dr. Fehér D. és *Vági I.* mérései megállapították (11) (I. táblázat), hogy a levegőnek közvetlen a talaj felszínén mért CO_2 tartalma legnagyobb az I. számúnál, majd kisebbedik a X., IV., III. számúaknál, amelyeknél ugyanezen sorrendben kisebbedik a baktériumok száma is. Közel ugyanezen csíraszám mellett zárt állomány levegőjének CO_2 koncentrációja nagyobb, mint a tarvágásé (III., II.), habár ez utóbbi aljnövényzettel dűsan be is van növe.

Az eddig elmondottakból látható, hogy a talaj baktériumflórája milyen változatos képet nyújt és állandóan nagyszámú külső tényezők hatásának, illetőleg változásának van alávetve. Mi ezen különböző tényezők és a baktériumflóra közti összefüggéseket, a változások hatását és a baktériumok munkájának az erdőgazdasági termelésbe való bekapcsolódását vizsgáltuk. Itt kifejezetten hangsúlyozni kívánom, hogy a vizsgálatokból eddig levont következtetések nem törvényszerűségek, hanem egy előzetes kísérleti sorozat eredményei s ha nem is hozták még a végső eredményeket, mégis mélyebb bepillantást engednek az erdőtalaj biológiájába és értékes útmutatásokat adnak a további kísérletek mikénti folytatására.

Végezetül nagyon kedves kötelességemnek véleg eleget tenni, midőn hálás köszönetet mondok *Dr. Fehér Dániel* és *Vági István* professzor uraknak a készséges útbaigazításokért és minden tekintetben való szíves támogatásukért.

Összefoglalás.

Az első kísérleti sorozat főbb eredményei röviden a következő pontokba foglalhatók össze:

1. Az erdőtalaj baktériumflórája számszerűleg mélyen alatta marad a mezőgazdaságilag művelt talajok baktériumtartalmának, bár a fajták változatosságának tekintetében nagy eltérést nem mutatnak.

2. A baktériumok számarányára legnagyobb befolyással van a talaj reakciója. Ugyanazon reakciójú talajokon ott van több baktérium, ahol nagyobb az organikus anyagtartalom és nagyobb a talaj szellőztetése (levegőkapacitás).

3. A levegő nitrogénjét megkötő baktériumok az erdő talajában nagyobb H ion koncentrációt bírnak ki, mint a mezőgazdaságilag művelt talajoknál.

4. Legnagyobb a baktériumok száma a lombfával elegyes fenyőerdőknél, majd az elegyes fenyőerdők, az elegyetlen lomb- és az elegyetlen fenyőerdők következnek sorrendben. Ez valószínűleg összefüggésben van azon körülménnyel, hogy kb. ugyanezen sorrendben csökken kísérleteink szerint a húmusztartalom, a levegőkapacitás is az egyes típusoknál.

5. Teljes záródású faállományok talaja nagyobb aciditást mutat, mint a mérsékeltlen gyérítetteké ($z = 0.8$ -ig) és baktériumaik száma is kisebb. Viszont a napfény hatásának kitett, növényzettel nem védett talaj a legkisebb baktériumszámot adja. A fény és hőhatás optimumát a területeken ezután végzendő gyérítések alapján véljük megállapíthatónak.

6. A záródás nagyobb mérvű megbontásának fényhatása a mikroflórára ellensúlyozható aljnövényzetről (Bodenschutzholz) való gondoskodás útján.

7. Az abszolút vízkapacitás az abszolút levegőkapacitással közel fordítottan arányos és egyenes arányban állónak látszik a 0.05 mm. átmérőjű talajszemecskék százalékos mennyiségével.

8. A talaj levegőkapacitására befolyással van a mechanikai összetétel, még pedig a 2 mm-en felüli szemecskék számarányának emelkedésével nő, a 0.01 mm. átmérőjű részecskék számarányának emelkedésével pedig csökken.

9. Egyenlő életkörülményeket feltételezve, a baktériumok számára közvetett befolyással van a 0.01 mm. átmérőjű talajrészecskék százalékban kifejezett mennyisége. Ha ezen arányszám nő, a baktériumok száma csökken. Továbbá nagymértékű előfordulásuk a talaj mechanikai felépítésében kedvez az anaerob baktériumok túlsúlyra jutásának és ez úton a talajok elsavanyodásának.

10. Az anaerob cellulóze- és pektinbontó baktériumok száma fordított arányban áll a talaj abszolút levegőkapacitásával.

11. Az anaerob vajsavas erjedés baktériumai legnagyobb számúak az anaerob baktériumok között.

12. A nitrifikáló baktériumok száma az erdő talajában nagyon alacsony, valószínűleg a savanyú reakció miatt, és a denitrifikáló baktériumok száma azt legtöbbször meghaladja.

13. A levegő CO₂ tartalmának a talaj felszínén mért mennyisége összefüggésben van a baktériumok számával.

14. Az erdő talajában kb. 50—60 cm. mélységig intenzív baktérium-élet folyik, miértis a bakteriológiai vizsgálatok a jövőben legalább 30 cm. mélységig terjesztendők ki.

15. A talaj biológiáját a külső tényezők nagyon befolyásolják és ennél fogva következmény, hogy az erdőműveléstani szabályok exakt tudományos alapokon való felépítésénél az erdőtalajok biológiájának teljes ismeretére van szükség.

Irodalom. — Literatur.

1. Duclaux: Sur la durée de la vie chez le germe des microbes C. P. 1885. Sur la conservation des microbes 1889. Traite de microbiologie I. et II. 1889. Ref. 2.
2. Stoklasa: Methoden zur biochemischen Untersuchung des Bodens 1924.
3. Dügelli: Forschungen auf dem Gebiete der Bodenbakteriologie 1921.
4. l. c. 2. 14. oldal.
5. l. c. 2. 138. oldal.
6. Remy: Bodenbakteriologische Studien, Zentralblatt für Bakt. 8. N. 21. (Ref. 2 alatt 154. oldal.)
7. Löhnis: Vorlesungen über landwirtschaftliche Bakteriologie 1913.
8. Atterberg: Int. Mitteilung f. Bodenkunde 4, 3, 9142. Ref. 10.
9. Löhnis: Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie 1910.
10. Nemeč u. Kvapil: Studien über einige physikalische Eigenschaften der Waldböden etc. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1925. 9. füzet.
11. Fehér és Vági: Vizsgálatok az erdőtalaj életét befolyásoló életteni tényezők bio-kémiai, biofizikai és bakteriológiai kölcsönhatásáról. Erdészeti Kísérletek. 1926.

Kisebb közlések.

A mariabrunni osztrák erdészeti kísérleti állomás az 1925-ik évben ünnepelte meg fennállásának 50-ik évfordulóját.

Az ünnepély az állomás székhelyén — az osztrák erdészeti főiskola ősi épületében — folyt le, az osztrák köztársaság elnökének, továbbá a földművelésügyi miniszternek, a „Hochschule für Bodenkultur“ rektorának és számos tanárának, az összes földművelésügyi intézetek vezetőinek és főbb tisztviselőinek, valamint több tudományos és társadalmi egyesület képviselőinek és nagyon sok szaktársnak jelenlétében.

Az állomás vezetőjének, *Dr. Szedlacseknek* megnyitó szavai után *Dr. Cermák* tartott magas szárnyalású előadást, amelynek befejeztével a résztvevők — az előadói emelvényről — sorba üdvözölték a jubiláló állomást, elsőnek *Hainisch* elnök. Külföldi állomások részéről igen nagyszámú levél és távirat érkezett, személyileg képviselve csak a magyar és a cseh

erdészeti kísérleti állomás volt. Magyar részről rajtam kívül még *Rónai György* is résztvett az ünnepélyen, aki jelenleg a „Burgenland”-ban szolgál.

A magyar állomás résztvétele szemmel láthatólag nagyon kellemesen érintette az osztrák kollégákat, ami kifejezésre jutott abban is, hogy szerény üdvözlő szavaimat tüntető tetszéssel és helyesléssel fogadták.

Roth Gyula.

Intézeti ügyek.

A m. kir. erdészeti kísérleti állomás személyzete, tevékenysége 1918 óta és jövő évi munkaterve.

Az „Erdészeti Kísérletek” utolsó füzetében is már beszámoltunk arról, hogy az állomás munkája a háború miatt lényeges fennakadást szenvedett, még fokozottabb mértékben áll ez az 1918 utáni évekre, amidőn Selmechányának megszállása után a csehek lezárták irodáinkat és laboratóriumainkat, lefoglalták az azokban lévő felszerelést, sőt magántulajdont képező oly tárgyakat is, amelyek az irodákban voltak elhelyezve. Így elvesztek számunkra az 1914. évre tervezett nemzetközi kongresszusnak összes kiadványai, összesen 26 füzet, egyenként ezer darabbal, amelyekből csak alig egynéhány darabot tudtunk előzőleg szétküldeni, ezenkívül még a *Fekete—Blattny* növényföldrajzának két kötete, magyar és német nyelven, szintén ezer-ezer példányban, összesen tehát éppen harmincezer darab Ugyancsak elvesztek Budapestnek és hazánk fontosabb városainak díszes ismertetései, amelyek — német, francia és angol nyelven írva — a kongresszus résztvevői számára emlékképen voltak előkészítve.

1919 május hó elején érkeztünk Sopronba, teljesen felszerelés nélkül, még hozzá hosszú ideig menedékszerű elhelyezést tudtunk csak kapni. Sopronnak ingatag és kétes helyzete mellett számottevő munkára még lehetőség sem volt.

Vadas Jenőt, az állomás vezetőjét, a kiállott szenvedések testileg és lelkileg legyötörték, szervezete tönkrement és nem tudott ellenállani a gyilkos kórnak, amely 1922-ben sírba vitte; éppen abban az időben, amidőn Sopron biztosítása után főiskolánkkal együtt kísérleti állomásunk is megfelelő elhelyezést kapott, amely a munka újraéledésének lehetőségét nyitotta meg. Időközben a földművelésügyi kormány *Zsámbor Zsolt Pál* és *Holba Miklós* okl. erdőmérnököket osztotta be a kísérleti állomáshoz, előbbi azonban — még mielőtt állását elfoglalta volna — áthelyezte a főiskola erdőrendezéstani tanszékéhez. Ugyancsak a kísérleti állomáshoz lett beosztva *Török Béla* okl. erdőmérnök is, aki azonban tényleges szolgálata-

tételre szintén a főiskolához lett kirendelve. *Rónai Györgynek* kiválása után és jelenleg is az állomás személyzete a következő:

Vezető: *Roth Gyula*, egyuttal az erdőműveléstani tanszék tanára. Adjunkus: *Holba Miklós*, azonkívül egy díjnoknő és egy szolgáló, akik egyuttal a főiskolánál is teljesítenek szolgálatot.

A működésnek újrafelvétele a csekély személyzeti létszám és szűkös anyagi eszközök miatt — a régi felszerelés hiánya mellett — nagyon nehezen halad.

Az állomás szervezeti szabályzata az 1923-ik évben változott, egyrészt abban a tekintetben, hogy a főiskola tanárai részére az állomás munkájában való részvétel kötelezővé tétetett, másrészt, hogy éppen ennek érdekében az állomás a tanárok bevonásával évenként gyűlést tartozik összehívni az évi munkaprogramm megvitatása és megállapítása végett.

Az új szabályzat értelmében az erdőöri szakiskolák mellett szervezett külső kísérleti állomások felhagyattak.

A régebben közölt munkaprogramm sorrendjében az elmúlt évek működése a következőkre terjed ki:

Az állomás erdei vetőmagvizsgáló intézete eleinte a főiskola növény-tani tanszékénél talált menedéket, legutóbb azonban már berendeztük az állomásnak e célra fentartott helyiségét. A felszerelés még nem teljesen kielégítő, de a következő időnyre már kifogástalan lesz.

A gyéritési és a természetes felújításra vonatkozó kísérleteket ismét folyamatba tettem, eddig a következő helyeken rendeztem be kísérleti területeket, amelyek részletesebb leírását is alkalom adtán közölni fogom.

Gróf *Széchenyi Géza* erdőcsokonyai birtokán (Somogy m.) nyolc gyéritési kísérleti terület, részben tiszta, részben elegyes tölgyerdőben, négy terület a rinyaujlaki, négy terület a kútfői erdőben.

Gróf *Széchenyi-féle* hitbizomány Rőjtőkön (Sopron m.), két gyéritési kísérleti terület elegyes tölgyerdőben.

Gróf *Károlyi László* pálházai uradalma: Három gyéritési terület elegyes erdei- és lúcfenyvesben. Lasaréti erdőréz.

Két gyéritési terület bükkerdőben (kevés tölgygel elegyítve). Május-hegyi erdőréz.

Négy terület a természetes felújításra a Csatarét-erdőben, bükkerdő egyéb lombfaelegyítéssel.

Ugyanebben az uradalomban nagyobb mértékű gyéritéseket is jelöltem, külön kísérleti területek kitűzése nélkül.

A famagvak származása kérdésében újabb területeket még nem tudunk létesíteni, de az erre a célra szolgáló csemeték nevelését már megkezdtük. A régebbi adatokat — a rendelkezésre álló időhöz és segítséghez mérten — közölni fogom.

A külföldi fafajok honosítása, ill. élő példányokban való gyűjtése körül az előző években a szükséges csemeték termelésére kellett szorítkoznunk, amiben — egymást segítve — a főiskola növénytani tanszékével dolgoztunk együtt. A termelt csemeték részben a főiskola új botanikus kertjében kerülnek kiültetésre, nagyobb részben pedig a Sopron város által felajánlott területen létesítendő arboretum számára valók. Ennek területéről a főiskola földméréstani tanszéke rétegvonalas térképet készített, amelynek alapján kidolgoztam az arboretum teljes tervét. Az első telepítések most vannak folyamatban, ez év tavaszán 40 fafaj került kiültetésre.

Az ugyanilyen célokat szolgáló gödöllői *József* főherceg arboretummal, amely tulajdonképpen jelenleg is az állomás irányítása alatt áll és amellyel évek hosszú során át szoros együttműködést tartottunk fenn, az utazások letiltása miatt gyengült a kapcsolat. — reméljük, hogy ott is mielőbb felvehetjük az együttes munkát.

Az erdészeti meteorológiai megfigyelések — amelyek hazánkban kilenc helyen folytak — állomásainknak elvesztése miatt fennakadtak; csak a királyhalmi állomás maradt meg, amelynek elvesztett felszerelését eddig csak részben tudtuk pótolni.

Új erdészeti meteorológiai állomást állítottunk fel az országos meteorológiai intézet támogatásával a gödöllői *József* főherceg arboretumban, amelynek felszerelése azonban szintén még hiányos. A soproni meteorológiai állomás ellátására az orsz. meteor. és földmagn. intézet állomásunkat kérte fel, személyzet híjján magunk ugyan nem vállalhattuk, de közvetítettük a termőhelyismerettani, ill. vegytani tanszék kezébe való adását, ahol ugyanaz az altiszt, *Dankó István*, végzi jelenleg a megfigyeléseket, aki Selmecbányán a kísérleti állomásnál is végezte.

A faállományok szerkezetében és összetételében rejlő törvényszerűségek kutatása *Rónai* kiválása óta szünetel, ellenben tovább folynak az alföldi fasorok fatömegének és növekvési viszonyainak megállapítására vonatkozó munkák, amelyek *Fekete Zoltán* vezetése alatt állanak. Eddig már az adatoknak tekintélyes halmaza van összegyűjtve és jórészt fel is dolgozva, a munka befejezéséhez azonban újabb felvételek is szükségesek.

Ugyancsak az állomás közreműködésével indultak meg a földművelésügyi miniszter úr rendeletére az alföldi fasorok, fás pászták és erdők szél-törő hatására vonatkozó megfigyelések, amelyek rendszerét *Marczell György* meteor. intézeti adjunktussal együtt az állomás vezetője dolgozta ki, a felvételeket *Marczell György* részben az állomás adjunktusának, részben *Tikos Béla* erdőmérnök segítségével folytatta Szeged és Debrecen vidékén.

Újra felvettük *Cholnoky Jenő* egyetemi tanár kérésére a növényphaenológiai megfigyeléseket, amelyeket Sopron környékén a kísérleti állomás volt főerdőőre, a jelenleg a főiskola tanulmányi erdejénél szolgáló *Hain*

Ede végez, aki hasonló megfigyeléseket már Selmecbányán is folytatott, azonkívül ugyanily megfigyelésekre a királyhalmi és tatai iskolákat és a gödöllői arboretumot kértük fel.

A talajvizállásra vonatkozó megfigyeléseket, amelyek a királyhalmi erdő- és vadőri iskolánál régebb idők óta folytak, hosszabb megszakítás után ugyanott ismét megindítottuk, de régi hét kút helyett csak hármat tudtunk felszerelni.

A kísérleti állomás működésével szoros kapcsolatban állanak egyes főiskolai tanszékek kutatásai, amelyek eddigi eredményei részben a jelen füzetben vannak közölve.

A jövő munkaterv az eddiginek nyomán halad, annak kiterjesztéséhez és teljesebbé tételéhez feltétlenül szükségünk van alkalmas szakőrök beosztására, bővebb anyagi dotációra és az utazási lehetőségeknek kibővítésére, mert a hivatalos működésbe eső utazásoknak jórészt saját költségen való elvégzése hosszabb időn át nem tartható fenn.

Fehér Dániel és Bokor Rezső kiküldetése.

Dr. Fehér Dániel főiskolai tanár a m. kir. földművelésügyi miniszterium jelölése alapján a *Rockefeller* által alapított „Internationale Education Board” anyagi támogatásával hat hónapra Svédországba utazik a lundi kísérleti területeken végzendő tanulmányokra.

Sopron vármegye az általa alapított „Széchenyi centennáriumi ösztöndíj”-át *Bokor Rezső* főiskolai tanársegédnek adományozta, aki ennek segítségével egy évre terjedő tanulmányutra megy Berlinbe a *Lemmermann* professzor vezetése alatt álló agrikultúrkémiai és bakteriológiai intézetbe.

Az „Erdészeti Kísérletek” írói tiszteletdíja.

Az „Erdészeti Kísérletek”-ben megjelenő cikkek írói díját a m. kir. földművelésügyi miniszter 16 oldalas ívenként 400.000 (négy-száz-ezer) koronában állapította meg, egyúttal a szerző húsz darab különlenyomatot díjtalanul kap. Ennél több különlenyomatot nem ad a szerkesztőség.

Ez az írói díj megfelel a folyóirat legelső éveiben kijáró díj 50%-ának és messze elmarad az 1916-ik évi 1—2. szám 78. oldalán közölt megállapítástól.

Reméljük, hogy mielőbb már közelebb juthatunk ehhez.

FORSTLICHE VERSUCHE.

RECHERCHES FORESTIÈRES.

FOREST RESEARCHES.

Année XXVIII. Jahrgang.

Cahier 1.—2. Heft. 1926.

Vorwort.

Die im Jahre 1898 errichtete kön. ung. forstliche Versuchsanstalt — damals in Selmebánya — gab im Mai des nächsten Jahres das erste Heft der von ihr neugegründeten forstwissenschaftlichen Zeitschrift „Erdészeti Kisérletek“ (Forstliche Versuche) heraus, welche durch zwanzig Jahre hindurch jährlich in vier Heften erschien und die Ergebnisse der ungarischen forstwissenschaftlichen Forschungen und Versuche veröffentlichte. Die Zeitschrift erschien ausschliesslich in ungarischer Sprache, weshalb sie — obwohl die Versuchsstation bald nach ihrer Errichtung dem Internationalen Verbände Forstlicher Versuchsanstalten beitrug — dem Auslande ziemlich verschlossen blieb. Vom Jahre 1911 angefangen veröffentlichte *Julius Roth* im Jahresbericht der „Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung“ einen Auszug aus der ungarischen forstlichen Literatur, welcher auch den Inhalt der „Erdészeti Kisérletek“ weiteren Kreisen zugänglich machte. Mit dem Jahre 1914 aber unterblieben diese Jahresberichte.¹⁾

„Erdészeti Kisérletek“ erschien bis zu dem Jahre 1918, erst die Besetzung von Selmebánya und die dadurch notwendig gewordene Verlegung der forstlichen Versuchsanstalt zwang die Zeitschrift zur Einstellung ihres Erscheinens.

Durch die Folgen des Krieges wurde aber auch der Betrieb der Versuchsanstalt lahmgelegt. Vor dem Kriege hatte die Anstalt — ausser dem Leiter *Eugen Vadas* und den Adjunkten der vier sogenannten äusseren Versuchsstationen — fünf ständige, speziell geschulte Mitarbeiter — *Ludwig v. Fekete*, *Tibor Blattny*, *Georg Rónai*, *Julius Roth*, *Julius Volfinau* —, ausserdem drei Förster und zwei Hilfspersonen, nicht eingerechnet die zeitweiligen Mitarbeiter, die sich teils aus der Hochschule, teils aus der forstlichen Praxis und teils aus den verwandten Gebieten der Wissenschaft rekrutierten.

Nach dem Kriege zerschmolz dieser ganze Apparat. *Fekete* und *Vadas* starben, die übrigen ständigen Mitarbeiter und die drei Förster schie-

¹⁾ Selbe werden vom laufenden Jahre angefangen wieder erscheinen.

den freiwillig aus, *Roth* übernahm den verwaisten Lehrstuhl *Vadas'* an der Hochschule und wurde nach einem längeren Interregnum auch mit der Leitung der Versuchsanstalt betraut.

Der von ihm betriebene Wiederaufbau der Versuchstätigkeit der Anstalt schreitet leider nur sehr langsam vorwärts und stösst auf sehr grosse Schwierigkeiten: teils mangelt es an Kosten, teils an geschultem Personal. Ungarn hat durch den Krieg über $\frac{4}{5}$ Teil seiner Waldungen verloren und damit auch fast alle seine forstlichen Versuchsflächen, unter welchen sich auch grossangelegte Flächen befanden. Nur eine einzige verblieb, das Erzherzog Josef's Arboretum bei Gödöllő. Die ungarische forstliche Versuchstätigkeit muss von Grund auf neugebaut werden, was in erster Reihe die Zuteilung von entsprechendem Personal erfordert, ausserdem die Wiedererstehung der forstwissenschaftlichen Zeitschrift, welche — nach langer, mühevoller Arbeit — mit diesem Hefte zur hoffentlich endgültigen Tatsache wurde.

Die Zeitschrift erscheint als gemeinsames Organ der forstlichen Fakultät unserer Hochschule und der Versuchsanstalt unter dem alten Namen: „Erdészeti Kísérletek“ (Forstliche Versuche). Um die Fühlungnahme mit dem Auslande zu ermöglichen, werden wir jedem Hefte einen Auszug aus dem Inhalte in deutscher, französischer oder englischer Sprache beifügen. Die Hefte werden auch im Buchhandel erhältlich sein;¹⁾ mit jenen Anstalten oder Vereinen, welche eigene Zeitschriften besitzen, wünschen wir in Tausch zu treten.

Zweck unserer Zeitschrift bleibt unverändert der, die Ergebnisse ungarischer forstlicher Forschungs- und Versuchstätigkeit der Oeffentlichkeit zu übergeben, ungarisches forstliches Wissen und Wirken der Allgemeinheit zu erschliessen.

Die Schriftleitung:

Zoltán v. Fekete.

Julius Roth.

¹⁾ Ladenpreis dieses Heftes 6 Pengő = 75.000 ungar. Kronen.

EUGEN VADAS

Mehrere Jahre sind schon verflossen, seit *Eugen Vadas* heim ging und doch gebietet es die Pflicht und Pietät, jetzt Seiner zu gedenken in diesem Hefte, welches die Wiedergeburt jener forstwissenschaftlichen Fachschrift bedeutet, die *Vadas* ins Leben gerufen, die Er zwanzig Jahre hindurch leitete und deren Schaffung Er als seine Lebensarbeit betrachtete.

Die ungarische forstliche Versuchsanstalt verdankt ihre Organisation *Eugen Vadas*, dessen unaufhörlichen Bemühungen es gelang, im Jahre 1892 im neuerbauten forstlichen Gebäude der damaligen Berg- und Forstakademie in Selmechánya entsprechende Räume zu sichern.

Es bedurfte langer, mühevoller Arbeit, die Organisation unter Dach zu bringen; im Jahre 1896 gelegentlich der forstlichen Jubiläumstagung anlässlich der Tausendjahrfeier Ungarns vertrat *Vadas* seine Pläne mit neuem Nachdruck, doch erst zwei Jahre später konnte die Anstalt unter der Leitung *Vadas'* die Arbeit tatsächlich aufnehmen.

Kurze Zeit nachher trat Ungarn — ebenfalls auf das Betreiben *Vadas'* — dem Internationalen Verbands forstlicher Versuchsanstalten bei, welcher seine VII. Versammlung im Jahre 1914 in Ungarn — unter dem Vorsitze *Eugen Vadas'* — abhalten wollte.

Schon im ersten Jahre des Bestehens der Anstalt gründete *Vadas* die forstwissenschaftliche Zeitschrift derselben, „Erdészeti Kisérletek“ (Forstliche Versuche), welche — da sie ausschliesslich in ungarischer Sprache erschien — dem Auslande leider ziemlich verschlossen blieb.

Zwanzig Jahre hindurch leitete *Vadas* die Zeitschrift und hatte die Genugtuung, sowohl die Versuchsanstalt, wie ihr Organ von Jahr zu Jahr immer mehr vorwärts kommen zu sehen, bis zum Jahre 1914, in welchem der Weltbrand nicht nur den geplanten internationalen Kongress zu nichte machte, sondern weiterhin auch das Gedeihen der Versuchsanstalt mehr

und mehr bedrängte, schliesslich sogar das Erscheinen ihrer Zeitschrift unmöglich machte. Im Jahre 1918 erschien das letzte Heft des XX. Jahrganges.

Vadas' Geist und Körper litt unsäglich angesichts des zunehmenden Verdorrrens seiner Lebensarbeit, bis Er im Jahre 1922 gänzlich zusammenbrach, mit Ihm auch die Versuchsanstalt.

Es liegt eine erschütternde Tragik im Schicksale *Vadas'*, eine der Einzeltragödien der Weltkatastrophe. Lange Jahre hindurch konnte Er mit innerer Genugtuung und Freude das fröhliche Gedeihen seiner Arbeit geniessen. Als Er aber seine Lebensarbeit dem forstlichen Areopag der Kulturwelt vorführen wollte, kam der Sturm und zerstörte fast alles, was Er in dreissigjähriger Arbeit aufgebaut hatte.

Jahre lang dauerte es, bis wir das Erscheinen Seiner Zeitschrift wieder möglich machen konnten, und jetzt, wo es schliesslich doch gelang, setzen wir Ihm im ersten Heft diesen Gedenkstein zum Zeichen unserer Dankbarkeit und Erinnerung mit dem Gelöbniss, dass in diesen Blättern stets Sein Geist und Sein Bestreben weiter wirken werden.

Julius Roth.

La vie du sol dans la grande plaine hongroise et l'amélioration du sol.

Par François Kiss, ancien conseiller ministériel.

Il y a des grandes surfaces sur la grande plaine hongroise, couvertes d'un sol maigre, mais améliorable par la plantation et dont surtout les parties mouvantes et meubles étaient plantées jusqu'ici; les autres endroits servent de pâturages, mais seulement peu de bétail y trouve sa nourriture.

La qualité du sol varie de point en point et avec cela les microbes, c'est à dire la vie du sol se modifie de sa part, qui s'exprime en même temps extérieurement par le développement de la végétation. Sur le sable mouvant la vie du sol n'est que très inférieure, sur des surfaces plantées d'acacias au contraire cette vie est beaucoup plus intense, ce qui est dû à l'effet du humus et de la stabilité.

Dans l'intérêt de cette stabilité le pacage doit être absolument défendu.

La vie du sol s'intensifie dans un plus vaste mesure par le pin noir, que par l'acacia, quelle circonstance s'approuve par la colonisation naturelle d'une végétation beaucoup plus riche.

Les différences de la qualité du sol doivent être considérées à l'occasion de la plantation et étant donné que la qualité du sol varie de point en point, il sera indispensable de dresser un croquis du terrain à planter.

Par rapport à la configuration du terrain et à la végétation originale de l'endroit, ce croquis doit indiquer la situation actuelle dans un sens très détaillé, l'essence choisie pour la plantation et le procédé à employer.

À ce fin je publie un exemple effectif avec un croquis sur page 10, qui démontre assez bien la variabilité du sol.

Pour expliquer les différents travaux, je vais énumérer les exemples suivants:

c) Peuplement d'acacia, consistance 0.5, assez bien.

Plants: *Festuca vaginata*, *Koeleria glauca*, *Polygonum arenaria*.
L'acacia se regenère à rejets.

f) Sable de meilleure qualité, un peu plat. Peuplement de peuplier canadien et blanc, consistance 0.6. Le premier se regenère à rejets de souche, le second par drageons.

g) Sable, pas trop maigre, un peu élevé. Clairière.

Plants: *Polygonum arenaria*, *Kochia arenaria*, *Festuca vaginata*, *Crepis rhoeodifolia*. Plantation avec pin noir par grands trous.

Die Organisation und Forschungstätigkeit der forstlichen Versuchsanstalten.

Von *Julius Roth.*

Die Kriegsfolgen erzwangen bei den meisten forstlichen Versuchsanstalten eine Stockung der Arbeiten, bei der Wiederaufnahme aber erfolgte bei vielen Anstalten eine Aenderung der Organisation und auch der Tätigkeit.

Ich habe einen grossen Teil der europäischen forstlichen Versuchsanstalten und das nordamerikanische Versuchswesen in kurzen Zügen gezeichnet, um auf Grund dessen die Art und Weise des Wiederaufbaues der sozusagen ganz in Trümmer gegangenen ungarischen Versuchsanstalt darzustellen.

Auf die Einzelheiten gehe ich hier nicht ein, diese sind ja im Auslande bekannt, doch möchte ich auch hier wiederholen, dass ich als die schwerwiegendste Kriegsfolge beim forstlichen Versuchswesen den Zerfall des Internationalen Verbandes Forstlicher Versuchsanstalten betrachte, dessen VII. Kongress für den September 1914 in Ungarn geplant war. Meiner Ansicht nach muss als Endziel unserer Bestrebungen der Wiederaufbau dieses Verbandes gelten. Die Tatsache, dass der deutsche Verband seine Tätigkeit wieder aufnahm, lässt die Hoffnung erstehen, dass diese Vereinigung erweitert und in absehbarer Zeit zur internationalen gebracht werden könne.

Für Ungarn erachte ich den Wiederaufbau der forstlichen Versuchsanstalt — vorläufig in Verbindung mit der Hochschule — als unbedingt notwendig, dies erfordert in erster Reihe die Zuteilung von entsprechend geschultem Personal und Kosten. Wir hatten schon vor dem Kriege auf enges Zusammenarbeiten mit der Praxis gedrungen und erstreben dies auch in Zukunft. Einen wichtigen Pfeiler des Wiederaufbaues stellt die Zeitschrift der Versuchsanstalt dar, welche unter Mithilfe der forstlichen Fakultät der Hochschule mit diesem Heft zum erstenmal wieder erscheint. Hoffen wir, dass wir diesem Pfeiler noch andere anreihen und das niedergebrochene Gebäude ganz wieder aufrichten werden können.

Biochemische und biophysikalische Untersuchungen über die Einwirkung der wichtigsten biologischen Faktoren auf das Leben und Wachstum der Waldbestände. ¹⁾

(Aus den botanischen und forstlich-chemischen Instituten der kön. ung. Hochschule für Berg- und Forstingenieure in Sopron.)

Von: *D. Fehér* und *St. Vági*.

Zweck und Ziel eines jeden Wirtschaftszweiges ist die wissentliche Regelung des Betriebes und die bestmögliche Erhöhung des Ertrages.

Das Problem der forstwirtschaftlichen Mehrproduktion können wir aber erst dann sicher und endgültig lösen, wenn wir jene physiologischen Gesetzmässigkeiten, welche das Waldleben und das Wachstum der Bäume beeinflussen, auf Grund biochemischer und biophysikalischer Untersuchungen in ihrer Einwirkung und in ihrem gegenseitigen physiologischen Zusammenhange kennen lernen.

Es müssen daher die physiologischen Grundlagen sämtlicher waldbaulicher Massnahmen erforscht und der Wirtschaftsbetrieb auf die physiologischen Grundlagen des Waldlebens gelegt werden.

Diese physiologischen Grundlagen können jedoch erst dann einwandfrei erforscht werden, wenn dieselben auch in quantitativer Hinsicht mit den neuen und vervollständigten Methoden der Biochemie und Biophysik ermittelt werden.

Jene wichtigen Fragenkomplexe, deren Kenntnis und Untersuchung bei der Lösung dieses überaus wichtigen Problems nach dem neuen Stande der physiologischen Forschung in erster Reihe in Betracht kommen, sind die folgenden: 1. Die Kohlenstoffernährung des Waldes und der Kreislauf der Kohlensäure in dem Waldleben. 2. Die biologische Rolle des Lichtes bei den physiologischen Vorgängen des Waldlebens. 3. Die Biologie des Waldbodens, die Mikroflora und Fauna des Waldbodens, und die Rolle derselben bei der Humusbildung und bei der Entstehung der Nährstoffe des Bodens. 4. Die biologische Rolle der Bodenazidität im Leben des Waldes

¹⁾ Vorgelegt der III. Abt. der kön. ung. Akademie der Wissenschaften.

und die Ermittlung der Wirkung der chemischen Zusammensetzung des Waldbodens. 5. Die Einwirkung des Wassergehaltes und der physikalischen Eigenschaften des Waldbodens auf das Leben des Waldes. 6. Die Rolle der klimatischen Wachstumsfaktoren. 7. Der gegenseitige Zusammenhang der oben angeführten Faktoren. 8. Der kausale Zusammenhang der praktischen waldbaulichen Massnahmen mit den biologischen Faktoren des Waldlebens und dessen Ausnützung zur Steigerung des Wachstums der Bäume.

Unter dem Ausdruck „Waldleben“ verstehen wir die biologische Lebensgemeinschaft sämtlicher tierischer und pflanzlicher lebender Individuen des Waldes im weitesten Sinne des Wortes.

Unsere diesbezüglichen Untersuchungen erstrecken sich vorläufig nur auf die eigens für diesen Zweck geschaffenen Versuchsflächen des Lehrreviers der Hochschule (Tabelle IX., Seite 112).

Wir möchten ausdrücklich betonen, dass wir die bisher erreichten Resultate nur als Orientierung auf unserem grossen Arbeitsfeld betrachten und dass in Anbetracht der auf diesem Gebiete erforderlichen Massenuntersuchungen, die Lösung unserer Probleme erst nach vielen Jahren und nach harten, mühevollen Arbeiten erreicht werden kann. Unsere bisherigen Untersuchungen erstrecken sich auf folgende Faktoren:

1. *Der Kohlensäuregehalt der Waldluft und die Kohlenstoffernährung des Waldes.*

Unsere Bestimmungen haben wir 20 cm. über der Bodenoberfläche und in 2 m. Höhe durchgeführt. Benützt wurde von uns die Titrationsmethode nach Hesse (XIX.) und das volumetrische Verfahren nach *Petterson—Palmquist* (XX.). Der mittlere Fehler wurde nach der Formel

$$R = \frac{[r]}{n \sqrt{n-1}} \quad 0.845 \quad \text{[XVII.]} \quad \text{ermittelt.}$$

Die Daten sind in der Tabelle II. (Seite 38) zusammengefasst. Auf Grund dieser Daten und der gleichzeitig ermittelten Lichtintensität haben wir dann zur *Orientierung* auf Grund der Formel nach *Mitscherlich—Baule* (XII., XV.)

$$\log (A - y) = \log A - w \times x \quad \text{I.}$$

die Werte von $y = A \times \left(1 - e^{-w x} \right)$ ermittelt II.

nachdem nach der Gleichung $\log w = 2 \times i - 0.3447$ III.
berechnet und in Gleichung II. eingesetzt wird.

In diesen Gleichungen bedeutet A den Höchstertrag, den man mit Steigerung des veränderlichen Ertragsfaktors x erreichen kann; y die Erträge, welche den Werten von x entsprechen; w den Wirkungswert des zugehörigen Wachstumsfaktors x und i die Lichtintensität in Dezimalen der

Freilandlichtintensität ausgedrückt. Auf Grund dieser Gleichungen haben wir sodann nach den ermittelten Werten von x , die ja hier die Daten der in Volumenprozenten gemessenen Kohlensäureproduktion bedeuten und nach den gleichfalls gemessenen Werten der Lichtintensität die Werte von y in Prozenten des erreichbaren Höchstertrages für jede Versuchsfläche ausgerechnet. Gleichzeitig haben wir mit Hilfe dieser Gleichungen ebenfalls zur Orientierung für einige Versuchsflächen jene Werte von y berechnet, welche mit Steigerung der Kohlensäurekonzentration r bei gegebener Lichtintensität erreicht werden könnte und sodann auch diese Werte von x ermittelt, welche bei der gemessenen Kohlensäureproduktion mit steigenden Lichtintensitäten erreicht werden könnten. Die Resultate zeigen die Grafikone in den Figuren 1. (Seite 30) und 2. (Seite 36). Zur Ergänzung haben wir auch die Diffusionskoeffizienten $\frac{\text{CO}_2}{\text{Luft}}$ bei der auf unseren Versuchsflächen herrschenden Kohlensäurekonzentrationen von 0.2 m. Höhen ausgerechnet und in der Tabelle III. (Seite 42) zusammengestellt. Als Grundlage diente der Diffusionskoeffizient nach *Loschmidt* (XXIII.). Die Kohlensäureproduktion des Waldbodens, sowie in der Höhe der Baumkronen haben wir vorläufig noch nicht gemessen.

Zur raschen Ermittlung der Diffusionskoeffizienten K_x haben wir folgende allgemeine Gleichung aufgestellt:

$$K_x = K \frac{C_0 - C_n}{100 \times n}$$

wo K_x den gesuchten Diffusionskoeffizienten auf 1 cm² in 1 sec., K den Diffusionskoeffizienten $\frac{\text{Luft}}{\text{CO}_2}$ 1 cm², 1 sec. bei 1 Atm, Druck, C_0 und C_n die gemessene Konzentration der CO₂ in Volumenprozenten über der Erdoberfläche und der höchsten Luftschichte und n den Niveauunterschied zwischen C_0 und C_n in Zentimeter gemessen bedeutet.

Bei dieser Gelegenheit möchten wir noch ausdrücklich betonen, dass wir die mathematischen Methoden nur zur allgemeinen Orientierung über den quantitativen Zusammenhang der von uns untersuchten biologischen Faktoren benützen. Die Richtigkeit derselben, bzw. den Grad ihrer Richtigkeit werden erst die späteren Beobachtungen und Versuche entscheiden.

2. Die Lichtintensität haben wir mit dem Graukeilphotometer nach *Eder—Hecht* mit gleichzeitiger Exposition in dem Bestande und unter dem freien Himmel gemessen (XXV.). Als Grundlage unseres Verfahrens diente die allgemeine Formel:

$$l = p \times 10 \quad k \times d.$$

wo l die gesuchte Lichtmenge p , die Absorptionskonstante des benutzten Chlor-

silberpapiers, K. Dickenzunahme des Graukeils pro Zentimeter, die sogenannte Keilkonstante und d die Länge des verfärbten Teiles des lichtempfindlichen Papiers bedeutet. Aus den Werten von l haben wir mit Hilfe dieser Daten nach dem:

$$l = i \times t \text{ und } l_1 = i_1 t$$

$$l : l_1 = i \times t : i_1 t \text{ und da } t = t$$

$$l : l_1 = i : i_1$$

mit der Bildung der Verhältniszahl $\frac{l}{l_1}$ die relativen Lichtintensitäten ermittelt, bzw. die Lichtintensität im Walde in Prozenten der Freilandlichtintensität berechnet. Gleichzeitig haben wir auch den Beschattungskoeffizient nach *Cieslar* (XXVII.) ermittelt. Die Daten sind in der Tabelle I. zusammengestellt (Seite 35).

3. Bei der Bestimmung der Azidität des Waldbodens haben wir nach dem Verhältnis 100 : 250 mit 7.5% KCl Lösung die Bodenproben 1 Stunde lang mittels Schüttelapparate kräftig geschüttelt und das Extrakt auf pH mit der Methode ohne Puffer nach *Michaelis* (XXXII.) mit dem *Walpole*-schen Komparator untersucht und gleichzeitig auch die Titrationsazidität mit $\frac{1}{10}$ n. NaOH und Methylrot als Indikator (XXXIV.) bestimmt. Es wurde somit die Austauschazidität bestimmt und daraus die Totalazidität nach *Daikuhara* (XXXIII.) berechnet.

Parallel damit haben wir auch die aktive aktuelle Azidität in pH und in $\text{cm}^3 \frac{1}{10}$ n. NaOH auch in wässrigen Auszügen ebenfalls nach Verhältnis 100 : 250 gemessen. Die Bodenproben haben wir nach dem Wegräumen der obersten Humusschichte aus den Tiefen von 20, 40, 60, 80, 1 m. genommen, in sterile und gut verschliessbare Gläser verpackt, getrocknet, gewogen und untersucht. Die Resultate zeigt die Tabelle II. (Seite 38.)

4. Ausserdem haben wir noch folgende Faktoren des Bodens ermittelt:

- a) Humusgehalt.
- b) CaCO_3 Gehalt.
- c) Porenvolumen.
- d) Absolute Wasserkapazität.
- e) Absolute Luftkapazität.
- f) Mechanische Zusammensetzung.

Die diesbezüglichen Daten sind ebenfalls in der Tabelle II. (Seite 38) zusammengestellt.

5. Die Bakterienflora des Bodens hat Ing. *R. Bokor* untersucht. Die Resultate seiner Untersuchungen siehe Seite 114 dieses Heftes. In der Ta-

belle II. ist nur die Gesamtzahl der Bakterien pro Gramm Erde angegeben.

6. Die Bodenflora wurde ebenfalls eingehend untersucht, hauptsächlich in ihrem Zusammenhange mit der Azidität des Waldbodens. Die Daten enthalten die Tabellen IV. (Seite 51), VII. (Seite 53) und VIII. (Seite 55), wo auch die einzelnen Baumarten und Waldsträucher mit ihren ph-Grenzwerten angeführt sind. Um unsere Resultate miteinander besser vergleichen zu können, haben wir noch den Zusammenhang zwischen der Azidität, bezw. den Werten von ph und die Anzahl der Bakterien pro Gramm Erde zusammengestellt. (Tabelle V., Seite 52.)

Es zeigt hier nur Versuchsfläche XV. eine Abweichung, die wahrscheinlich von noch unbekanntem lokalen Faktoren verursacht wird. Die zu dem hohen ph-Werte geringe Anzahl der Bakterien auf Versuchsfläche VI. ist auf die hohe Lichtintensität und das Beweiden der Versuchsfläche zurückzuführen.

Tabelle VI. (Seite 52) zeigt die Abhängigkeit der Kohlensäurekonzentration knapp über Bodenfläche von der Azidität des Bodens.

Tabelle VII. (Seite 53) zeigt den Zusammenhang zwischen ph. Baumart, Mischungsverhältnis und Lichtintensität.

Zusammenfassung der Resultate.

1. *Das Zusammenwirken der das Waldleben beeinflussenden biologischen Faktoren ist ein äusserst komplizierter physiologischer Vorgang, dessen richtige Erkenntnis erst dann möglich sein wird, wenn wir dieselben nicht nur in ihrer Einzelwirkung, sondern auch in ihrem gegenseitigen Zusammenhange erfassen können. Die biologischen Faktoren werden nur dann einen günstigen Einfluss auf das Wachstum der Bäume ausüben, wenn selbe ein physiologisches Gleichgewicht erreichen.*

2. Von den wichtigsten biologischen Faktoren des Waldes haben wir bis jetzt die folgenden untersucht:

a) Die Kohlenstoffernährung und die damit zusammenhängende Kohlensäurekonzentration der Waldluft im Zusammenhang mit der Intensität des Lichtes und der Bakterienflora des Waldbodens.

b) Die Azidität der Waldböden und ihr Zusammenhang mit in P. a. angeführten Faktoren und ihr Einfluss auf das Gedeihen der einzelnen Baumarten.

c) Der Humus und Kalkgehalt des Bodens.

d) Die absolute Wasser- und Luftkapazität des Waldbodens, sowie dessen mechanische Zusammensetzung in ihrem Zusammenhange mit den unter a) — c) angeführten Faktoren.

e) Die Bodenflora des Waldes mit Berücksichtigung der Azidität.

f) Die Bakterienflora des Waldbodens und die physiologischen Beziehungen zu den übrigen biologischen Faktoren. (*Bokor.*)

3. Die Kohlensäurekonzentration der Luft der untersuchten Versuchsbestände ist fast immer höher als die Konzentration der freien Luft. Die Konzentration nimmt aber gegen oben ständig ab, so dass sie in einer Höhe von 2 m. von der Kohlensäurekonzentration der normalen Luft kaum abweicht.

4. Der höhere CO_2 Gehalt der Waldluft bis zu 2 m. Höhe kann nur von den jungen Beständen ausgenützt werden.

5. Die Lichtintensität unter dem Kronendach gut geschlossener Bestände zeigt sehr niedrige Werte. Im Durchschnitt kaum mehr als 2—15% des Freilandlichtes und nur in dem lockeren Bestande des reihenweise angepflanzten Akazienwaldes erreicht sie 27,5%.

6. Aus diesem Grunde, wenn man die *Mitscherlich—Baule'sche* Gesetzmässigkeit als vorläufige Grundlage der weiteren Ueberlegungen wählt, kann ohne weiteres festgestellt werden, dass die bestehenden Kohlensäurekonzentrationen der von uns untersuchten Waldbestände bei den bestehenden niedrigen Lichtintensitäten verhältnismässig nur geringe Prozente des theoretisch durch die Steigerung des Kohlensäuregehaltes erreichbaren Höchstertes an Baumwuchs liefern. *Es könnte daher durch die Steigerung der Kohlensäureproduktion eine wesentliche Mehrproduktion erreicht werden.*

7. *Dass aber selbst in den gut geschlossenen Beständen der Kohlensäuregehalt der Waldluft in 2 m. Höhe keine nennenswerte Abweichung zeigt von der normalen Konzentration, müssen wir vorläufig zumindest als recht problematisch bezeichnen, ob in der Forstwirtschaft mit einfachen und natürlichen waldbaulichen Massnahmen — ohne Anwendung von kostspieligen Düngemitteln — eine wesentliche Erhöhung der Kohlensäurekonzentration und damit eine Steigerung des Massenzuwachses erreicht werden könnte.*

8. Wir müssen jedoch zum Gegenstand weiterer Versuche machen, ob man nicht durch die Erhöhung der Lichtintensität mittels entsprechend geführten Durchforstungen, welche die biologischen Verhältnisse des Waldbodens nicht schädlich beeinflussen, den Wirkungswert der bereits bestehenden Kohlensäurekonzentration erhöhen könnte.

9. Gegen die saure Reaktion des Bodens zeigen die von uns untersuchten: *Pinus silvestris*, *Pinus nigra*, *Picea excelsa*, *Abies alba*, *Larix europea*, *Fagus silvatica*, *Carpinus Betulus*, *Betula alba*, *Quercus sessiliflora* und *Quercus pedunculata* viel geringere Empfindlichkeit wie die landwirtschaftlichen Kulturpflanzen.

10. Auf Grund unserer Untersuchungen, welche mit den von *Nemeč* und *Kvapil* (XXXV.), sowie von *Hartmann* (XXXIV.) durchgeführten Beobachtungen grosse Uebereinstimmung zeigen, glauben wir feststellen zu können, *dass der Aziditätsfrage in der Forstwirtschaft nicht die gleiche Bedeutung beigemessen werden kann, welche diesem Problem in der Landwirtschaft zukommt.*

11. Schädlich wird die Azidität erst dann, wenn saurerer Humus, sowie Torfbildung auftritt und es infolge aktiver Azidität zu sehr niedrigen ph-Werten kommt, welche das Gedeihen der Waldbäume unmöglich machen.

12. Die Anzahl der Bakterien sinkt mit der Erhöhung der Azidität, bzw. mit Erniedrigung der ph-Werte, und zeigt besonders dann starken Rückgang, wenn die Werte von ph unter 4 sinken.

13. Die Kohlensäurekonzentration der knapp über der Bodenoberfläche liegenden Luftschichten steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Entwicklung der Bakterienflora.

14. a) Die niedrigsten ph-Werte zeigen die gut geschlossenen mittelaltrigen Nadelholzbestände.

b) Die Böden der gut geschlossenen Laubholzwälder zeigen ebenfalls niedrigen ph.

c) Die höchsten Werte von ph zeigen die schwach geschlossenen Laubholz-, hauptsächlich Akazienbestände.

d) Beimischung von Laubholzarten erhöht die ph-Werte in Nadelholzwäldern.

15. Nach unseren Erfahrungen konnte vorläufig ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Azidität und geologischen Bodenstruktur nicht ermittelt werden.

16. Die Lichtintensität beeinflusst die Azidität ebenfalls. Die schädliche Wirkung des lockeren Bestandschlusses wird aber oft durch die Wirkung der besser entwickelten üppigen Bodenflora ersetzt.

17. Die absolute Wasser- und Luftkapazität erreichen ihre niedrigsten Werte bei vollständigem Bestandesschluss. Nachdem mit diesen Faktoren auch die Bakterienflora sich proportional ändert, so folgt daraus, dass die erwähnten Faktoren das Waldleben unmittelbar beeinflussen. Die besten Resultate erreicht man in den mit Laubhölzern vermischten Nadelholzwäldern.

18. Der Humusgehalt beeinflusst ebenfalls günstig die Entwicklung der Bakterienflora. Das Optimum desselben liegt ebenfalls in den Mischwäldern.

19. Unsere bisherigen Resultate bestätigen die alte Erfahrung, dass die Beimischung, bzw. der Unterbau von Laubhölzern die Wachstumsverhältnisse der Nadelholzwälder günstig beeinflusst.

20. Die Bodenflora kann nur als allgemeine Orientierung bei der Beurteilung der Azidität benutzt werden, da das Vorkommen derselben sich zwischen weiten Grenzen der ph-Werte ändert.¹⁾

Tabelle Nr. IX.
Auszug aus der Bestandesaufnahme.

Nummer der Versuchsfläche	Holzart und Bestandesform	Alter und Bestandesabschluss	Boden, Geologische Schichte Exposition. Neigung, Meereshöhe	Unterwuchs Streudecke
I.	Fichte 0·5, Lärche 0·1 Schwarzkief. 0·1 Gruppenweise Laubhölzer 0·3 Hochwald	22 jährig geschlossen	Tiefer Tonboden auf Schotter SW, 20° 360—400 m	Unberührte Streudecke ohne Vegetation
II.	Fichte 0·4, Tanne 0·3, Weissbuche 0·3 Früher Sprosswald.	4 jährig mit Stockaus- schläge	Frischer, mit Sand gemisch- ter Tonboden. Nördlich: Schot- ter, Südlich: Gneiss, Schiefer N O 30° 360 m	Üppige Gras- decke und Bodenpflanzen
III.	Weissbuche 0·9, Birke 0·1. Einige Pappel. Sprosswald	50 jährig Geschlossen bis 0·8	Frischer, mit Sand gemisch- ter Tonboden. Schotter. W 10° 360—380 m	Unberührte Streudecke ohne Vegetation
IV.	Fichte 0·6, Lärche 0·2, Weissbuche 0·2, Hochwald	25 jährig geschlossen	Tiefer, sandiger, humöser Ton- boden. Schotter. W 10° 320—340 m	Ohne Streu- decke und Vegetation
V.	Fichte 1·0, zestrent einige Esche u. Ahorn	48 jährig 0·7	Tiefer, sandiger Tonboden. NW. 0° 150 m	Wenig Streu- decke u. üppige Bodenvegetation
VI.	Akazie, Weidewald	20 jährig 0·3	Tiefer, schotte- riger Ton auf Kalkgestein	Graswuchs

¹⁾ Die römischen Zahlen beziehen sich auf die Literaturangaben auf Seite 63.

Nummer der Versuchsfläche	Holzart und Bestandesform	Alter und Bestandeschluss	Boden Geologische Schichte Exposition, Neigung, Meereshöhe	Unterwuchs Streudecke
VII.	Akazie, Sprosswald	30 jährig 0.8	Tiefer, sandiger Tonboden, Gneiss NO 10° 280—300 m	Viele Bodenpflanzen. (Sambucus.)
VIII.	Zerreiche 0.4, Traubeneiche 0.2, Weissbuche 0.4, Sprosswald	30 jährig, 0.8	Trockener, sandiger Ton auf Kalkgestein. NO 10° 300 m	Viele Bodenpflanzen und Graswuchs
IX.	Zerreiche 0.6, Taubeneiche 0.4, Mittelwald	7 und 50 jährig	Trockener Sandboden über Sandgestein	Graswuchs
X.	Fichte 0.7, Lärche 0.3, Hochwald	47 jährig geschlossen	Tiefer Tonboden Gneiss 00° 250 m	Dicke Streudecke ohne Vegetation
XI.	Fichte 0.6, Traubeneiche 0.3, Kiefer 0.1, Hochwald	35 jährig geschlossen	Sandiger Tonboden, Gneiss NO 25° 320 m	Lockere Streudecke mässig begrast
XIII.	Eiche Sprosswald	130 jährig 0.5	Trockener Tonboden. Gneiss	Üppiger Graswuchs.
XV.	Weissbuche Sprosswald	50 jährig 0.9	Frischer, tiefer sandiger Tonboden. Gneiss. O 15 260 m	Streudecke mit mässigen Gras und Bodenpflanzen
XVI.	Weissbuche 0.6, Buche 0.4, Sprosswald	42 jährig 0.9	Tiefer Sandboden auf Sandgestein	Lockere Streudecke, spärlich Graswuchs
XVII.	Lärche 0.5, Föhre 0.3, Laubholz 0.2, Hochwald	60 jährig 0.9	Tiefer Tonboden über Sandgestein	Streudecke
XVIII.	Kiefer mit kümmerlichem Wuchs.	10 jährig 0.2	Schotter über Sericit. NW 45° 200 m	Calluna—Vegetation

Untersuchungen über die Mikroflora der Waldböden.¹⁾

Das Waldgebiet von Sopron.

(Aus dem botanischen Institut der kön. ung. Hochschule für Berg- und Forstingenieure in Sopron.)

Von: R. Bokor.

Die biologische Tätigkeit der Bakterienflora des Waldbodens ist im Leben des Waldes von grosser Wichtigkeit und Bedeutung. Der Zweck meiner Untersuchungen ist: die Mikroflora der einzelnen Bestandestypen zu erforschen und jene biologischen Faktoren, welche die Entwicklung derselben beeinflussen, eingehend zu ermitteln. Ich will auch die Einwirkung der Bodenbakterien auf die Gesamtheit der biologischen Faktoren des Waldes untersuchen, um schliesslich die Bedeutung dieses Problems auf die praktischen waldbaulichen Massnahmen erfassen zu können.

Meine Untersuchungen bilden einen wesentlichen und ergänzenden Teil der Untersuchungen von *Fehér* und *Vági* (11.) und ich habe die dort bestimmten und untersuchten biochemischen und biophysikalischen Faktoren bei meinen Untersuchungen eingehend berücksichtigt. Als für das Bakterienleben entscheidend wichtige Faktoren des Bodens fand ich: 1. Die mechanische Bodenstruktur, ermittelt nach dem Verfahren von *Kopeczky*. 2. Absolute Wasserkapazität. 3. Bodenporösität. 4. Absolute Luftkapazität. 5. Humusgehalt. 6. CaCO_3 Gehalt. 7. Wassergehalt. 8. Aktive und Austauschazidität. 9. Streudecke. 10. Die Bodenflora.

Die Resultate meiner Untersuchungen sind in Tabelle I. (Seite 84) und III. (Seite 88) zusammengestellt.

Die bei meinen Untersuchungen benützten bakteriologischen Verfahren, welche auf Grund der Regeln der allg. bakt. Untersuchungsmethoden durchgeführt worden sind, habe ich im ungarischen Originaltext eingehend beschrieben. Es wurde die Gesamtzahl der Bakterien pro Gramm feuchter Erde bestimmt. Bei der Züchtung der Aeroben habe ich Agar, Gelatine und Anaeroben „Zuckeragar, hohe Schicht“ angewendet.

¹⁾ Vorgelegt der III. Abt. der kön. ung. Akademie der Wissenschaften.

Die der einzelnen physiologischen Gruppen zugehörigen Bakterien wurden mit dem elektiven Verfahren, das mit der Verdünnungsmethode kombiniert wurde, untersucht. Die Ergebnisse der Bestimmung und der Zahl der einzelnen physiologischen Gruppen in dem Bodenleben enthält Tabelle I.

Zur Entscheidung, bis zu welcher Bodentiefe die bodenbakteriologischen Untersuchungen geführt werden sollten, wurde ein 1.5 m. tiefes Bodenprofil bearbeitet. Die Resultate enthält Tabelle II. (Seite 87.)

In Anbetracht der grossen Ausdehnung des Problems, dessen Erforschung langandauernde und mühevollere Massenuntersuchungen notwendig macht, können vorläufig aus den bisherigen Ergebnissen keine weitgehende Schlüsse und Gesetzmässigkeiten abgeleitet werden und die nachfolgend zusammengestellten Resultate müssen vorläufig als Orientierung aufgefasst und betrachtet werden.

Zusammenfassung der wichtigsten Resultate:

1. Die Bakterienflora des Waldbodens bleibt rein zahlenmässig hinter dem Bakteriengehalt der gedüngten landwirtschaftlich benützten Böden bedeutend zurück. Es macht sich jedoch dieser Unterschied in der Anzahl der einzelnen Bakterienarten nicht so deutlich bemerkbar.

2. Die Gesamtzahl der Bodenbakterien hängt hauptsächlich von der Reaktion, bezw. von dem ph der Böden ab. Bei gleichen ph-Werten wächst die Bakterienzahl proportionell mit dem Gehalt an organischem Material, bezw. mit dem Humusgehalt und mit der Luftkapazität.

3. Die den freien Luftstickstoff bindenden Bakterien vertragen in den Waldböden grössere Azidität, bezw. viel niedrigere ph-Werte, als in den landwirtschaftlich bebauten Gründen.

4. Nach der Zusammensetzung der Waldbestände zeigt die Anzahl der Bakterien folgende steigende Reihe:

Reine Nadelholzwälder < Reine Laubholzwälder < Mit Laubhölzern
vermischte
Nadelholzwälder.

Dieser Umstand ist nach unseren Beobachtungen wahrscheinlich auf den gleichfalls steigenden Humusgehalt und auf die steigende Luftkapazität der genannten Waldtypen zurückzuführen.

5. Die Böden der vollkommen geschlossenen Bestände zeigen die niedrigsten Werte von ph, bezw. die höchste Bodenazidität und die kleinste Bakterienzahl. Die Lichtung des Kronendaches bis zu dem Bestandesschluss von 0.8 übt einen guten Einfluss auf die Entwicklung der Bakterienflora. Schwacher Bestandesschluss 0.7—0.4 und die damit zusammenhängende hohe Lichtintensität vermindert wieder die Bakterienzahl, wenn durch die gut entwickelte Pflanzendecke des Bodens, die ja bei grösseren

Lichtmengen üppiger gedeiht, dieser schädliche Einfluss des Lichtes nicht parallelisiert wird.

6. Die absolute Wasserkapazität verhält sich annähernd umgekehrt proportional mit der absoluten Luftkapazität, dagegen scheint die absolute Wasserkapazität mit dem prozentuellen Anteil der Bodenteilchen unter dem 0.5 mm. Durchmesser in gerader Proportion zu stehen.

7. Der Wert der absoluten Luftkapazität des Bodens steigt mit dem Anwachsen der Zahl der Bodenpartikel über 2 mm. Durchmesser und sinkt mit der Steigerung der Menge der Teilchen von 0.01 mm. Durchmesser.

8. Unter gleichen physiologischen Verhältnissen wird die Gesamtzahl der Bakterien von dem prozentuellen Anteil der Bodenpartikeln von 0.01 mm. Durchmesser abwärts mittelbar beeinflusst. Beim Aufwachsen der Zahl derselben sinkt die Anzahl der Bakterien und ausserdem ihr Ueberwiegen begünstigt das Wachstum der anaeroben Bakterien und somit indirekt die Erhöhung der Azidität des Waldbodens.

9. Die Zahl der anaeroben pektin- und zellulosezersetzenden Bakterien steht im umgekehrten Verhältnis mit der absoluten Luftkapazität des Bodens.

10. Zwischen den anaeroben Bakterien habe ich in der verhältnismässig grössten Zahl die anaeroben Buttersäurebazillen gefunden.

11. Die Anzahl der nitrifizierenden Bakterien in dem Waldboden ist meistens wahrscheinlich infolge der sauren Bodenreaktion sehr gering und wird von der Menge der denitrifizierenden Bakterien meistens weitaus übertroffen.

12. Der Kohlensäuregehalt jener Luftschichten, welche unmittelbar über der Bodenfläche liegen, steht im Zusammenhange mit der Gesamtzahl der Bakterien.

13. In dem Waldboden geht bis zu einer Tiefe von 50—60 cm. ein sehr intensives Bakterienleben von statten, es sollten daher bei den künftigen bodenbakteriologischen Untersuchungen die in der fraglichen Tiefe liegenden Bodenschichten möglichst berücksichtigt werden.

14. Die bisherigen Untersuchungen haben mich davon ganz entschieden überzeugt, dass die zielbewusste Durchführung der praktischen waldbaulichen Massnahmen der Forstwirtschaft die Erkennung und Beherrschung der biologischen Faktoren des gesamten Waldlebens unbedingt und kategorisch erheischt. ¹⁾

Die jetzt abgeschlossenen Untersuchungen bilden den einleitenden Teil meiner Arbeit, ihnen sollen in Bälde die Untersuchungen über die übrigen ungarischen Waldtypen und Waldgebiete folgen.

¹⁾ Die Zahlen beziehen sich auf die Literaturangaben auf Seite 94.