

ERDÉSZETI LAPOK

LXII. ÉVF.

AZ ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET

KÖZLÖNYE

5. FÜZET

KIADJA: AZ ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET

Szerkeszti:

BUND KÁROLY

Megjelenik minden hó 15-én.

* Előfizetési díj egy évre 600 korona

Az Országos Erdészeti Egyesület oly alapító tagjai, akik legalább 10.000 K alapítványt tettek, díjmentesen kapják, míg a kisebb alapítványt tett alapító tagok azt az összeget fizetik, mely a készpénzben alapított tőke kamatait 400 K-ra kiegészíti. Rendes tagok a lapot egyelőre 400 K-ban megállapított tag- és pótdíj fejében kapják.

Szerkesztőség és kiadóhivatal: Budapesten, Lipótváros, Alkotmány-utca 6. sz. II. emelet

A lap irányával nem ellenkező hirdetések mérsékelt díjért közölhetnek.

(Telefon: 37—22.)

A növényélettani kutatások erdőgazdasági vonatkozásai

Irta és az Orsz. Erd. Egyesületben 1923 febr. 22-én előadta: **dr. Fehér Dániel**

Mélyen tisztelt Uraim! Öszintén megvallom Önöknek, nem minden elfogultság nélkül lépek Önök elé. Több mint másfél évtized óta ez az első alkalom, hogy az erdészeti növénytan és közvetve az általános növényélettani kutató irány helyet kér a maga számára a most meginduló újraéledésében a magyar erdőgazdasági tudományoknak, hogy kötelességszerűen ez az alapvető tudományága az erdészeti tudásnak is kivehesse részét az erdőgazdasági termelés, vagy jobban mondva az erdőgazdasági többtermelés megalapozásában.

A feladat, amire vállalkoztam, nem könnyű, az elméleti, élettani kutatások és a gyakorlati élet között a magyar erdészetben ma még eddig át nem hidalt ür tátong, melynek az áthidalását csak nehéz küzdelmes munkával lehet végrehajtani.

A gyakorlat nálunk ezekkel az elméleti és exakt kísérleti alapokon levezetett törvényszerűségekkel szemben még bizonyos előítélettel viseltetik. Hangsúlyoznom kell azonban, hogy ez a jelenség, amelyet különben Roth Gyula az 1920 áprilisában az Erdészeti Egyesületben tartott előadásában olyan találóan jellemzett, különleges magyar tünet. A német erdőgazdaságot a gyakorlat és az elmélet szoros kapcsolata emelte nagyra és nem egy elméleti kérdés továbbfejlesztését gyakorlati szakemberek viszik tovább. Ennek a jelenségnek kétségkívül az volt az oka, hogy éppen a főiskola, mint az elméleti tudás képviselője részéről, hosszú időn keresztül hiányzott a felvilágosító munka, amelynek a feladata lett volna a gyakorlati szakférfiakat felvilágosítani arról, hogy az elmélet és gyakorlat nem két különálló világ, hanem az emberi tudás, gondolkodás és munka logikus kapcsolata és a gyakorlati tudás biztos alapját csak azok az eredmények adhatják meg, amelyeket az elméleti készség exakt, kétségen felül álló törvényszerűségek alapján levezet.

Ennek a tételnek, mélyen tisztelt uraim, a gazdasági élet fejlődésének mai stádiumában, különösen nagy fontossága van s amint a következőkben alkalmam lesz Önöknek röviden megmutatni, az elméleti növényélettani kutatások és az erdőgazdaság művelési szabályai mint egy óramű fogaskerekei kapcsolódnak egymásba. Egyik sem élhet meg a másik nélkül, az elméleti törvényszerűségeket a gyakorlati élet igazolja, vagy helyesbíti, a gyakorlati eljárások igazi és félreérthetetlen alapjait pedig az elméleti alapokon kikutatott törvényszerűségek adják meg. *Hartig Róbert*, az erdőszeti növénytan egyik legnagyobbíri munkása már 1878-ban, tehát majdnem félszázaddal előbb megmondotta azt egyik alapvető munkájának, az *Anatomie und Physiologie der Holzpflanzen* című könyvének előszavában. *Cotta Heinrich*, a tharandti akadémia alapítójának első és egyuttal egyik legnagyobb horderejű munkája szintén ebben a tárgykörben mozog: „Naturbeobachtungen über die Bewegung und Funktion des Saftes in den Gewächsen mit vorzüglicher Hinsicht auf die Holzpflanzen“, *Hartig Tivadar* hasonló-

képen a fák élettanának volt a kutatója, ezek a vizsgálatai tették uttörővé a működését, s utjabban *Tubeuf*, *Büsgen*, *Neger*, *Münch* és mások kutatnak fáradhatatlanul ebben az irányban.

Különösen fontosnak tartom azon körülménynek a hangoztatását, hogy nem minden tudományos eredmény bir egyuttal gyakorlati értékkel is. Minden élettani kutatás az élet megismerésére irányul, s az minden kétségen felül álló tény, hogy a gazdasági gyakorlat alapjait az élet törvényeinek az ismerete veti meg. Addig azonban, amíg egy-egy ilyen nagyobb alapvető összefüggést felderíteni sikerül, nagyon sok részletkérdést kell megoldani, amelyeknek a közvetlen gyakorlati jelentősége nincsen ugyan meg, azonban az élet jelenségének megismerése szempontjából kiváló fontossággal birnak, sőt egyenesen nélkülözhetetleneknek mondhatók, éppen úgy, mint egy épület megépítésénél minden tégladarab szükséges és teljesen nélkülözhetetlen a cél elérése szempontjából.

Pedig, mélyen tisztelt uraim, a gyakorlat különös előszeretettel éppen az ilyen természetű kutatásokra szokott hivatkozni. Hogy mennyire jogosulatlanul, azt hiszem, a fentiek után nem szükséges bővebben kifejtennem.

De másrészt arra is figyelmeztetnem kell, hogy az elméleti eredményeket mindig kellő tárgyilagos kritikával kell fogadnunk, s ezeknek a gyakorlatba való átvitelét kellő számu és helyesen végrehajtott kísérletnek kell megelőznie.

Minden élettani folyamat végeredményében fizikai és kémiai reakciókra vezethető vissza és ezért ezen folyamatnak az exakt helyességéről csak akkor beszélhetünk, ha ennek fizikai és kémiai törvényszerűségei is tisztán állanak előttünk. Ezen utóbbi tény a kritikai ellenőrzés gyakorlását rendkívül megkönnyíti. Régebben, amikor az élettani kutatások módszerei a mai tökéletességüket még el nem érték, teljesen indokolt volt, hogy a gyakorlati élet a maga tapasztalati ismereteire felépített módszereivel dolgozott, azonban a fiziológia mai fejlettsége mellett minden gyakorlati eljárás igazolásául a belső összefüggéseket is meg

kell ismernünk, ha azt akarjuk, hogy gazdálkodásunkkal a fák belső életfolyamataihoz igazodva, a lehető legjobb és legbiztosabb eredményeket érjük el.

Az erdő, mélyen tisztelt uraim, élő lényeknek a társadalma, s nagyon természetes, hogy az erdő életének a szabályozása csak akkor lehetséges, ha tisztában vagyunk ezen élő lények életfolyamataival.

Az erdő életének közvetlen szabályozása az erdőművelés feladata s maga ez a tudományág tágabb értelemben nem is egyéb, mint alkalmazott növényélettan. Nagyon természetes tehát, hogy a fák élettanának a tudománya ezzel az erdészeti ismeretkörrel van legszorosabban egybekapcsolva, de talán bővebben kifejtenem nem is szükséges, hogy ugy a termőhelytannak, mint pedig az erdővédelemtannak egyik teljesen nélkülözhetetlen segéd tudománya az erdő élettana.

Az erdőművelés tulajdonképen közvetlenül szabályozza az erdő életét, itt minden intézkedésnek és időszaki beavatkozásnak messze kiható hordereje van, s éppen ezért világos az is, hogy mindaddig, amig egy-egy művelési szabálynak a belső élettani összefüggéseit nem ismerjük, addig az bizonytalan tapogatódzás marad és az élettani vonatkozások ismerete nélkül sohasem tudhatjuk, hogy milyen lesz annak a hatása, hogy nem lehetne-e annál még jobb eredményeket elérnünk, ha a dolgoknak nemcsak a mikéntjét, hanem a miértjét is megismerjük. Hogy úgy fejezzem ki magamat: a gyakorlati élet sejtelméi az élettani kutatások kapcsán válnak csak pozitív valósággá. De nem nélkülözhetik ezt a biztos elméleti alapot az erdőrendezés és becslés, továbbá az erdőhasználattan sem. A rendezés és becslés számadatainak csak az élettani törvényszerűségek ismerete adhatja meg a lényegét és az erdő életével való igazi összefüggést; az erdőhasználattan és a fatechnológia gyakorlati szabályai pedig kevés kivétellel a fák szövettani és élettani sajátságainak az alapján épülnek fel.

Az erdő, mint élő lények társadalma, a tápláló talajjal egyetemben szerves egész, a kettőnek élettani, tehát kémiai és fizikai egyensulya szabályozza a fák táplálkozását

és növekedését. Tulajdonképen ez a két utóbbi jelenség szervesen kapcsolódik egybe, a növekedés a táplálkozási tényezők quantitativ értékének a függvénye és egyuttal az a faktor, amelynek mennyisége és minősége közvetlenül a termelést szabályozza. *Bejerinck, Nobbe, Hiltner, Hellriegel, Winogradsky, Frank* és mások alapvető vizsgálatai alapján ma már teljes bizonyossággal tudjuk, hogy a talaj, illetve humuszképződés kérdése nem tisztán kémiai, hanem legalább is ugyanolyan mértékben élettani, illetve biológiai feladat. Az erdőtalajt az élő lények milliárdjai népesítik be. Számra nézve legtöbb az egysejtű élő lény, különösen sok a baktérium, azután a protozókák, ahova pl. az amőbákat, flagellátákat és az infusoriumokat sorozzuk, továbbá az aktinómyceteselek következnek. Ez utóbbiak sajátos sugaras növekedésű testtel bíró egysejtűek (Strahlenpilze), melyeknek a rendszertani helye még nem ismeretes, a talajban Houston találta meg őket.

Az erjesztő gombák szintén megtalálhatók a talajban, bár számuk aránylag kisebb.

A többsejtű gombák közül különösen a fonalas gombák s ezek között is az u. n. penészgombák lépnek fel nagyobb számban. Különösen a savanyu reakcióval bíró humuszt kedvelik, míg a neutrális, vagy lúgos reakciójú humuszban számuk aránylag nagyon kevés. Az erdőtalaj humusza nagyon gazdag ilyen élő lényekben. Ramann az általa megvizsgált erdei nyers humuszban 2—3-szor annyi fonalas gombát talált, mint baktériumot, a szám azonban néha meglehetősen nagy változásnak van alávetve.

Ujabban, amint *Stoklasd* vizsgálatai mutatják, a moszatok biológiai szerepe szintén figyelmet érdemel; nagyon valószínű, hogy a N megkötésénél jut nekik jelentékeny szerep.

A most említett mikroorganizmusok relatív száma a humuszban nagyon jelentékeny lehet. A talaj felszíne alatt 10—20 cm. mélységben találjuk őket a legnagyobb számban. A közönséges szántóföld 1 grammjában számuk 1—10 millió között váltakozhatik. Az erdőtalaj humusza még gazdagabb bennük, Ramann az erdei korhadó alom száraz anyagának

1 grammjában 1—50 millió baktériumot és közel 3 és félmillió gombaspórát talált. Löhmiss hektáronként kb. 1000 kg.-ra becsüli a talaj összes élő szervezeteinek a súlyát.

Meg kell azonban jegyezni, hogy ez a szám a talaj használhatósága vagy tápereje szempontjából egyáltalán nem mérvadó, miután valószínűleg nem annyira ezeknek a száma, mint inkább működésüknek az intenzitása irányadó.

A talaj élő szervezeteinek a növényvilághoz tartozó összességét a mikroflora elnevezés alatt foglaljuk össze. A mikroflora és a fák élete között szoros az élettani összefüggés, hogy úgy fejezzem ki magamat, fiziológiai egyensúlyban vannak. Az évről-évre lehulló lomboszat és ágak, továbbá a talaj elhaló egyéb növényzete a levegő O-jének és ezeknek a mikroorganizmusoknak a befolyására bomlásnak, korhadásnak indul. A korhadó szerves anyag főleg szénhidrátokból, zsirokból, fehérjékből, továbbá anorganikus anyagokból, az u. n. hamualkotó részekből áll.

A szénhidrátok vannak a legtömegesebben képviselve, miután a fás szövetek legfontosabb alapanyaga a celluloze, továbbá a fák fontos tartaléktápanyaga, a keményítő is ide tartozik.

A szénhidrátokból és zsirokból, a korhadás folyamán, főleg CO_2 és víz keletkezik, de a mellett még átmentileg metán is jelentkezik. A celluloze bontását főleg anaerob metan és hidrogén-bacillusok, továbbá aerob bacillusok és a fonalas gombák végzik. A celluloze bontását gyakran még organikus savak képződése előzi meg, mely folyamatnál a metan- és hidrogénbacillusok fontos szerepet játszanak.

A növényi zsirok bomlása rendszerint minden közbenső termék nélkül CO_2 és H_2O képződésére vezet.

A fehérjék bomlásánál szintén baktériumok játsszák a döntő szerepet. Itt elsősorban aminósavak és ezekből a denitrifikáló baktériumok hatására ammoniák (NH_3), azután CO_2 , H_2 , CH_4 (methan) keletkeznek. Mint végső legegyszerűbb termékek H , CH_4 , CO_2 és szabad N , továbbá NH_3 jelentkezik, amelyekhez a fehérjében levő S és P reprodukciójánál fellépő H_2S és PH_3 járulnak.

A metánt, H-t, a H₂S-t és a PH₃-t külön baktériumok oxidálják azután olyan formává, amelyben a növényi táplálkozás szempontjából hasznosíthatóvá válnak. Az ammoniák különös fontossággal bír, miután belőle az u. n. nitrit és nitrát, tehát nitrifikáló baktériumok a salétromos, illetve salétromsav sóit képezik, miközben a levegő CO₂-jának az O-jét felhasználják és a C-ből organikus anyagot képeznek. Tehát asszimilálnak, amely folyamathoz a szükséges energiát a NH₃ oxidációjánál nyerik.

Egyik másik csoportja a baktériumoknak a levegő szabad N-jét hasznosítja közvetlenül. Ilyenek a *Clotridium Pastorianum*, az *Azotobacter chroococcum* és az *A. agile*. Ezek viszont baktériumokkal társulnak, amelyek számukra a korhadó cellulozéból cukrot tesznek szabaddá, amelyeket ezek erjesztenek és így a N kötésére szükséges energiát nyerik. Itt szintén CO₂ válik szabaddá. Valószínűleg a moszatok szintén ezen baktériumoknak juttatnak cukrokat és így közvetve a N megkötésénél működnek közre. A megkötött N azután ezen baktériumok elhalása után a korhadás útján megint csak a talajnak jut. Viszont más baktériumok, mint az ákác *Bacillus radiciicola*-ja, továbbá az Eleagnus- és Alnus-fajok gyökérgumóiban található baktériumok szimbiotikus uton szintén közvetlenül hasznosítják a levegő szabad N-jét. *) A most röviden vázolt folyamatok, mélyen tisztelt uraim, vázlatosan megmutatták önöknek azt a körfolyamatot, amely a talaj életét jellemzi, amely szorosan kapcsolódik egybe a fák életével, mert hiszen éppen ezek a folyamatok juttatják a talajnak a fák gyökerei számára a szükséges anorganikus tápsókat és a levegőnek az asszimilációhoz szükséges CO₂-t.

A korhadásnak, amint láttuk, egyik rendkívül fontos mozzanata a szénsavképződés, amelyet viszont a fák az asszimiláció folyamata alatt, a fény hatására, viz jelenlétében, O felszabadítása mellett keményítővé alakítanak át, melyből azután a fatest felépítésénél a sejtfalnak fontos alapanyagát, a cellulozét képezik. A fatest száraz anyaga

*) A protozoák és az aktinomycetesek szerepe még nincs teljesen tisztázva.

50% C-ből, 42% O-ból, 6.5% H-ből, 0.5—1.0% N-ből és 1.0% hamualkotórészből: a *P, S, K, Ca, Mg* stb. anorganikus sóiból áll. Tehát első pillanatra világossá válik, hogy a fa táplálkozása és növekedése szempontjából a CO_2 -t szolgáltató asszimilációnak döntő szerep jut. Pedig a CO_2 csak nagyon kis mennyiségben van a levegőben, relatív mennyisége 0.03% a térfogategységben, vagyis 10.000 liter levegő szükséges 3 lit. = $0.003 \text{ m}^3 \text{ CO}_2$ nyerésére.

A mezőgazdasági és kertészeti gyakorlatban *Godlerski* (1874) óta, *Kreusler, Fischer, Demoussy, Reinau, Klein* stb. pontos kísérletei alapján már régóta tudják, hogy a levegő CO_2 tartalmának a növelése a növekedést elősegíti, míg az erdészeti irodalomban gyakorlati szakembereké, mint *Oelkers, Kalitsch, Michaelis, Erdmann* és másoké az érdem, hogy ennek a kérdésnek nagy erdőgazdasági fontosságára rámutattak. Bár az ellenérvek sem hiányoznak, mégis az ma már teljesen bizonyosra vehető, hogy ennek a kérdésnek erdőgazdasági jelentősége rendkívül nagy horderejűvé vált. *Hangsúlyozom: a levegő CO_2 tartalma, illetve ennek a növelése nem az egyedüli és kizárólagos tényező, amely a fa növekedését előmozdítja, ehhez még a többi tápláló sónak, különösen N és P tartalmu vegyületeknek a megfelelő mennyiségben való jelenléte is szükséges, azonban a levegő kis CO_2 tartalma a Sachs-féle minimumtörvényalapján gátlólag hat a teljes növekedés kifejlődésére.*

Már *Ebermayer* vizsgálatai, melyeket a bajor erdőkben eszközölt, kimutatták, hogy az erdei levegő a szokottnál jóval gazdagabb CO_2 -ban, és az előbbieket alapján nem ütközik nehézségbe annak a megértése, hogy az erdőtalaj humuszában végbemenő korhadás folytán felszabaduló CO_2 mennyiségtöbblet milyen jótékony hatással van az állomány növekedésére. *Meinecke* számítása szerint ahhoz, hogy egy m^3 fa keletkezéséhez szükséges CO_2 mennyiség az erdőnek rendelkezésére álljon, kereken 2400 m^3 — 2,400.000 lit. levegőre van szükség. Amint a vízhiány gátlólag befolyásolja a növekedés optimális fejlődését, ugyanugy a CO_2 hiány is negatív irányban befolyásolja a fák fejlődését. A kísérletek folyamán

bebizonyosodott, hogy a 10% CO_2 tartalomnál áll be a növekedés optimuma, azontul visszaesés észlelhető.

De ennek a kérdésnek a tárgyalásával, melyen tisztelt uraim, in medias res, az erdőművelés ma egyik legjobban vitatott problémájához, a mesterséges és természetes felújítás kérdéséhez érkeztünk, a legjobb bizonyítékául annak, hogy az elmélet és a gyakorlat mennyire egybeolvadnak.

A korhadásnak és a CO_2 képződésének egyik legfontosabb feltétele, hogy a nap közvetlen kémiai u. n. *ultraviolet* sugarai a mikroflorához ne jussanak, mert ezek ezt rövidesen elpusztítják. Az erdő lombkoronája a nap sugarait megszüri és ezeket a káros hatású sugarakat visszatartja. A tarvágás vagy a túlzott gyérités talajrontó hatásának az igazi lényegét ezek a jelenségek magyarázzák meg teljesen kielégítően. A helyesen keresztülvitt természetes felújítás, de még inkább a szálalás, nem bontja meg olyan erőszakosan a fák, a humusz és a talaj egyensúlyát, s itt nem mennek hosszú évek veszendőbe addig, amíg a fák a nekik szükséges humuszt a fejlődő lombkoronájukkal ismét megteremtik.

Cottának az a híres szabálya, hogy korán, gyakran, de mérsékelten erdőlj, nemcsak gyakorlatilag, hanem, amint látjuk, elméletileg is igaz.

A CO_2 felhasználásának egyik fontos feltétele, hogy a szél ereje a talajból felszálló CO_2 -t gyorsan magával ne ragadja, mert különben a levelek szájadéknyílásai ezt a maguk számára értékesíteni nem tudják, ebből a megfontolásból pedig önként következik az állomány helyes záródásának a szükségessége.

A szálalás itt is a legkedvezőbb hatást váltja ki, miután vele a szélnek utat nyitó tarvágást elkerüljük. Amint az újabb vizsgálatok mutatják, az állomány erőteljesebb növekedése a koronazáródással kezdődik. A bükkalátelepítésnek a jótékony hatása valószínűleg szintén a humusz-kérdéssel függ össze. A kérdés elbírálásánál sohasem szabad szem elől tévesztetni, hogy a CO_2 gáz hozzájárulásán kívül a N-felvétel és a talajnak a szükséges K, P, S, Mg stb. sókban való megfelelő gazdagsága is nagyon fontos szerepet játszik s minden

olyan lépéstől, amely nem áll kifogástalan kísérleti alapon, eleve óvakodnunk kell.

A kellő eredményt itt is csak az elmélet és a gyakorlat szoros együttműködése teremtheti meg. Ezen a téren az elméleti alapokra fektetett gyakorlat uttörő munkát végzett, most az erdészeti növényélettannak a kötelessége, hogy a kérdés lényegét kikutassa és az erdőművelésnek megmutassa azt a lehetőséget, ahogy ezt a folyamatot gyakorlatilag szabályozni lehet.

Ezen alkalommal még röviden rámutatok arra a jelenségre, hogy amint ismeretes, a legtöbb erdei faink gyökerein a gyökérszörök hiányoznak s ezek helyett gombamyceliumok, az u. n. mykorhizák, amelyek a gyökerek belső szöveteivel szoros összefüggésben vannak, látják el a gyökérszörök szerepét.

Hogy symbiosis vagy parasitismusról van-e szó, még osztottak a vélemények, miután sterilen felnevelt fácskák gyökerein, amint Nobbe kísérletei mutatják, a gyökérszörök kifejlődtek és a fejlődés menete normális volt.

Melin volt az első, akinek a múlt év folyamán tisztán kitenyészített kulturák alapján sikerült a vörös fenyő mykorhizagombáját a *Boletus elegans*-ban megtalálni. A következő évek bizonyára ez irányban is jelentékeny eredményeket fognak hozni.

A talaj biológiájában a jövő erdészeti kísérletügyre az alapvető vizsgálatok egész sora vár; meg kell mutatni pontos, félreismerhetetlen kísérletek alapján a probléma lényegét és elsősorban azt, hogy milyen mesterséges beavatkozással lehet azt a folyamatot a lehető legelőnyösebben az erdőgazdasági termelés számára hasznosítani. Az erdő talajának a trágyázása ma már korántsem olyan utopisztikus gondolat, mint jó néhány évvel ezelőtt volt. A fokozatos faínség, a meglevő szénkészletek rohamos fogyása minden bizonnyal ebben a kérdésben is döntő fordulatot fog hozni.

Közvetlenül az asszimiláció és a táplálkozás kérdésével van összefüggésben a fa növekedésének a korona és a győ-

kérzet fejlődésével, továbbá a talaj viztartalmával és táplálóerejével való összefüggése.

A fa alakjának és közvetve növekedésének a kifejlődésére vonatkozólag sokáig *Metzger* elméletét tartották helyesnek, aki tisztán a szél mechanikai hatásával magyarázta a fák alakjának kialakulását, mint egy olyan tartóót, amely a legkisebb anyagfelhasználás mellett szerkesztve a szél erejével szemben a legnagyobb ellenállást tudja kifejteni. *Jaccard* idevonatkozó rendkívül kiterjedt és alapos vizsgálatai sok tekintetben megcáfolták *Metzger* feltevéseit. *Jaccardé* az érdem, hogy ő ezen a téren is a belső élettani folyamatok hatására, elsősorban a vízvezetés döntő befolyására mutathatott rá. Szerinte a fatörzs bármely keresztshelvényén, tehát a kisebbben és nagyobbban egyaránt az időegységben ugyanazon vízmennyiségnek kell áthatolnia, tehát az edények relatív mennyisége a felső évgyűrűkben nagyobb lesz, mint az alsóban. Tehát szerinte a korona vízpárologtatása és a gyökér vízfelvevőképesége közötti viszony gyakorol itt döntő befolyást. *Metzger* és *Jaccard* elméletei nem zárják ki egymást. Sőt valószínűleg ez a két tényező minden hízónnyal szerepet fog játszani sok más egyéb még eddig ismeretlen faktor mellett, amely a faalak kifejlődésére hatással van.

Az ok és okozati összefüggéseket még ebben a kérdésben nem látjuk tisztán, miután a faalak olyan komplikált élettani folyamat végső eredményét reprezentálja, amelynek a teljes feltárása még sok munkába fog kerülni.

Pedig ez a kérdés is az erdőgazdasági termelés egyik fontos problémája, mert a fa technikai sajátságait, a fajsúlyt, tüzerőt és szilárdságot a vékonyfalu, bőüregű edények és kisüregű, de vastagfalu libriformsejtek kölcsönös viszonya szabályozza, melyeknek a fejlődése a fa belsejében vezetett víz mennyiségével van szoros összefüggésben. A víz szerepén kívül a táplálkozási viszonyoknak, tehát a talaj táperezének és az asszimilációnak is nagy szerep jut. A tápanyagbőség rendszerint a sejtfalak kedvező vastagodásában jut kifejezésre. Az edények száma és bősége a vízvezetéssel van kapcsolatban s az edények viszonylag nagyobb száma a sejtfal-

vastagodás eredményét teljesen leonthatja s azért ugyanazon táplálkozási viszonyokat feltételezve, a vezetett víz mennyiségének rendkívül fontos befolyása van.

Nagyobb koronafelület, amint ezt *Hartig Róbert* kimutatta, nemcsak az asszimilációt és a növekedést gyorsítja, hanem egyuttal többet párologtatva, több vízre is van szüksége.

Ezért nagyobb lévén a relativ edénymennyiség, kisebb lesz a fajsúly, tehát bár a nagyobb korona folytán a növekedés mennyiségében nyertünk, azonban ennek az értékét a sílányabb minőség jelentékenyen leszállíthatja. A hirtelen áterdülés, amely a fákat tulságos szabad állásba juttatja, a most vázolt hibát követi el. Azért az erdőművelés és az erdészeti növényélettan közös feladatát kell képeznie annak a kérdésnek az eldöntése, *hogy milyen gyakorlati szabállyal érhetjük el vagy közelíthetjük meg azon ideális állapotot, mikor a termelt anyag mennyisége és minősége a maximumot közelíti meg a nélkül, hogy egyik vagy másik sajátság egymás értékét kölcsönösen lerontaná.*

Ez a most tárgyalt eset, amely az erdészeti gyakorlatban egyike a leggyakoribbaknak, ismét világosan mutatja Önöknek az elmélet és a gyakorlat szoros kapcsolatát. Az áterdülés egy nagyhorderejű operatív beavatkozás az erdő életébe, amelyre határozott normát éppen úgy nem lehet felállítani, mint az operáló sebésznek utasítást adni előre, a helyzet ismerete nélkül.

A legfőbb követelmény tehát az legyen, hogy az, aki ezt a műveletet előírja és vezeti, tisztában legyen azon élőlényeknek a belső élettani törvényszerűségeivel, amelyek a gondjaira vannak bízva.

Különösen fontos ez az erdőgazdaságban, ahol a hosszú üzemidő folytán egy-egy elhibázott intézkedés csak évek múlva válik észrevehetővé, amikor már segíteni rajta egyáltalában nem lehet. Egyébként érdekes, hogy *Mayr* ezt a most tárgyalt jelenséget a klimatikus változásokkal hozza összefüggésbe. Szerinte minden fafajnak van klimatikus optimuma. Ha ezt tullepjük, akkor az évgyürüszélesedéssel

a minőség rosszabbodása is jár, míg ha alatta maradunk ennek, akkor az évgyűrűszélesedés nem jelenti okvetlenül a fa-minőség rosszabbodását is. A luc-, jegenye- és veresfenyők a középeurópai termőhelyeiken ezt az optimumot meghaladták s ezért ezeknél az évgyűrűszélesedés minőségrosszabbodást is jelent, míg a lombfáknál éppen fordítva áll a dolog.

Mayrnak ezen nézetére vonatkozólag azonban még sok esetben hiányoznak a döntő bizonyítékok. Az említett fenyőfajok viselkedése elméletét megerősíteni látszik, azonban a lombfák a legtöbb esetben a Hartig által levezetett törvényszerűségnek felelnek meg. Miután Hartig, Lutz, Wieler, Cieslar és még néhány kutató szórványos vizsgálataitól eltekintve, ezen a téren egészen Jaccard fellépéséig összefüggő nagyobb számú munkásság nem fejlődött ki, ezen a téren még rendkívül sok a tennivaló; de ha nehéz is a munka, nem szabad visszariadnunk tőle. Az erdőművelés csak akkor lesz igazi szabályozója az erdőnek, ha a termőhely és a fák növekedési törvényei közötti élettani kapcsolatot meg fogjuk teljesen ismerni.

Metzger és Jaccard eredményének ma még nincsen közvetlen gyakorlati jelentősége, azonban vizsgálataik, amelyekhez újabban Engler Arnold kutatásai is járulnak, egy nagy lépéssel vittek közelebb bennünket azon összefüggések megismeréséhez, melyek végül mégis csak a kezünkbe fogják adni, ha nem is teljesen, de legalább megközelítőleg az erdő életébe való mesterséges beavatkozás lehetőségét.

Ezen a téren gyors eredményekre számítanunk nem lehet, hosszú évek küzdelmes munkájára, generációk közös, együttes fáradozására van szükség, hogy a megoldást megtalálhassuk. Számításba kell vennünk a fák hosszú élettartamát és az ebből folyó hátrányokat is.

Az azonban kétségkívül bizonyos, hogy ennek a kérdésnek a megoldásánál az elvont kísérleteknek, ahol a ható erőket és tényezőket izolálni és mérni tudjuk, a gyakorlati szabályokat meg kell előzniök. A gyakorlat hivatása lesz azután ezeknek az eredményeknek és törvényszerűségeknek a kipróbálása.

En, mélyen tisztelt Uram, az Alföld fásításának a kérdését is ezen nézőpontból ítélem meg, s meg vagyok győződve, hogy a helyes mederben folytatott és a gyakorlati erdősítési próbákkal karöltve járó kísérleteknek messze kiható fontossága lenne. A szikes talajokra vonatkozólag a közeljövőben Vági Istvánnal a főiskolai növényteni és erdészeti kémiai intézeteiben szélesebb mederben óhajtjuk a szükséges kísérleteket lefolytatni, a termőhely és a fanövekedés közötti kvantitatív összefüggésekre vonatkozó vizsgálatokat pedig a kísérleti átlomás munkaprogramjába már fel is vettük.

Egyike a legérdekesebb eredményeknek az újabb faélet-tani kutatások terén *Bernbecknek*, egy szászországi külső gyakorlati szolgálatban álló erdésznek a szélnek az erdő fejlődésére gyakorolt hatására vonatkozó vizsgálatai. A kérdés közelebbről megint csak a fa növekedésével és táplálkozási viszonyaival függ össze, s bár elméletileg már több ízben vizsgálat tárgyává tették, így *Hansen*, *Lambert*, *Sorauer*, *Prück*, *Kehlmann* és mások is, a gyakorlatban mindeztideig kellő méltánylásban nem részesült. Bernbeck ide vonatkozólag nemcsak gyakorlati eredményeket gyűjtött, hanem azokat elméletileg is kellő mértékben kidolgozta. Egy régi gyakorlati tapasztalat az, hogy a szélnek különösen kitett fák érzékenyen szenvednek, sőt ez visszamaradt növekedésben is kifejezésre juthat. Különösen érezhetővé válik ez a jelenség a szelek hatásának fokozott mértékben kitett tengerparton vagy a magas hegyek termőhelyein. Különben olyan helyeken, ahol az állandó szél iránya teljes erejével éri a fákat, ez a jelenség a korona egyoldalú kifejlődésében jól láthatóan kifejezésre is jut.

A szél káros fiziológiai hatása több módon károsíthat érzékenyen. A megrázott, illetve mozgásba hozott levelek és ágak rendszerint eredeti, a fény-absorpciós szempontjából kedvező állásukból kimozdulnak s ezáltal kedvezőtlen helyzetbe jutnak, ami az asszimiláció folyamatát felette károsan befolyásolja. De ezen káros jelenség mellett még a növényi részek, különösen erősebb szélben, meg is lesznek hajlítva, ami által a vezető edénynyalábok munkája nehezül meg lényegesen, úgy

hogy a szél által fokozott transpiráció előidézte vízveszteséget pótolni már nem tudják.

A szél azonban egyuttal le is hűti a levegőt, amely viszont az asszimiláció folyamatához szükséges hőmennyiséget és ezzel együtt az asszimiláció effektusát is lényegesen lecsökkentheti. Talán egyik legkedvezőtlenebb hatása a szélnek abban nyilvánul meg, hogy a levelek párolgását rendkívül fokozza s ez a jelenség végül is a szájnnyílások bezárását eredményezi. Ennek következtében nem juthat elegendő CO_2 a levelek belsejébe.

Különösen veszedelmes a szél hatása fenyőknél télen és kora tavasszal, amikor az ilyen módon keletkezett vízhiányt a gyökerek a fagyott földből pótolni nem tudják.

Bernbeck kísérleteket is végzett a közvetlen szélhatás kipuhatólására.

Szerinte két jelenséggel állunk szemben: a levelek és a hajtások szél okozta elhalásával. A fiatalabb hajtások elhalását nem annyira az asszimiláció lefokozása okozza, mint inkább az a körülmény, hogy a szél által okozott hajlítás a vezetőszöveteket, az edényalábokat összenyomja, elesavarja s ezáltal a táplálkozásban, de főleg az osmotikus nyomásban a *turgorban* káros zavarok állanak be, amelyek végül a hiányos táplálkozás következtében a hajtások elhalására vezetnek. De nemesak fiziológiai tényezők, hanem tisztán mechanikai befolyások is káros behatással bírnak úgy a levelekre, mint a hajtásokra. A szél által okozott hajlítás és csavarás a szöveteket az egyik, a nyomott oldalon összenyomja, a másik a huzott oldalon szétszakítja, nyílt sebek, folytonossági hiányok keletkeznek, amelyek közvetlenül az elhalást idézhetik elő. Természetesen minél fiatalabb valamely hajtás, annál nagyobb a veszedelem. Különösen nagy károkat okozhat a szél, mikor a levelek és a hajtások a rügyfakadás után a legélénkebb növekedésben vannak. Az élő sejtek vékony falán belül elhelyezett protoplazma valószínűleg szintén nagyon érzékeny. A folytonos rázkódás és nyomás okozta rezgő mozgás ennek szintén a halálát okozhatja, miután normális életfolyamatait érzékenyen megzavarja.

Azonban már elfásodott, de még vékony, tehát könnyen hajlítható hajtások sem mentesek ezektől a káros behatásoktól, miután ezek még nem rendelkeznek elegendő ellenállóképesseggel bíró szilárd szövetrendszerrel s azért jobban meghajolnak. Ezen oknál fogva nemcsak a már ismertetett turgorzavarok léphetnek fel bennük, hanem a kéregben fellépő feszültségi különbségek folytán az amugy is kisebb méretű hajlíthatósággal bíró pararéteg megreped és felszakad, ami azután nemcsak a sérülés, hanem a párolgás fokozása folytán is végzetes lehet, miután ezeken a sebekben a hajlítás okozta belső szöveti nyomás fokozott erővel préseli ki a vizet.

Bernbeck vizsgálatai szerint 5—10 méter sec. erősségű szél a levelekre és a még meg nem fásodott fiatal hajtásokra már végzetes lehet, míg az erősebb és jobban fásodott ágaknál 10—15 m. sec. szélerősség válhatik veszedelmessé.

A fák ágai és levelei, amint főleg *Schwendener* és *Haberlandt* klasszikus vizsgálatai alapján tudjuk, megfelelő szilárdító, u. n. mechanikai szövetrendszer kialakításával védekeznek ez ellen, a törzs kereszttszelvénye pedig, amint *Métzger* kimutatta, az uralkodó szél irányában megnyulik, hogy ezáltal megfelelő nagyobb ellentálló nyomatékkal bíró kereszttszelvény alakra tegyen szert.

A fenyők tüi, amelyeknek a legerősebb kora tavaszi és őszi viharokkal kell dacolniok, alkalmazkodnak is ehhez, felbőrük vastagfalu erősítő sejtekkel van ellátva, szájnnyílásaik a száraz termőhelyi xerophyta növények típusa szerint mélyen le van sülyesztve, hogy a párolgás ellen minél jobban védekezhessen.

A szél ezen hatása az erdőben lépten-nyomon jelentkezik s ahol szélnek kitett helyek szélmentes helyekkel sűrűn váltakoznak, ami különösen erősen tagolt hegyes vidéki erdőkben gyakori jelenség, a fanövekedés különbségei élenken szembeütnővé válnak.

A szél most vázolt hatása az erdő életében a fák növekedésére sok esetben érezhető befolyással bírhat.

A növekedés rendszerint a legkisebb a szélnek ki-

tett hegyesucesokon és előugró gerinceken, amelyek a nálunk uralkodó nyugati szeleknek leginkább ki vannak téve, viszont, amint a gyakorlati tapasztalat mutatja, viszonylag a legnagyobb a szélről védett oldalakon és völgyekben. Nem szabad elfelejtenünk, hogy a szél ereje a korhadó humusból felszálló CO_2 -t is magával ragadja, úgyhogy a fák ezt sem tudják a kellő mértékben kihasználni.

A káros hatás mindenekelőtt a korona visszamaradásában és azután az ezt követő csucsszáradásban nyilvánul meg. Az már teljesen logikus következmény, hogy a megnyírbált koronával bíró fák a növekedésben vissza fognak maradni.

Az erdőművelés szempontjából különösen fontosak azok az esetek, mikor a tarvágás esetén az állomány eddig szélről védett részét hirtelen felszabadítjuk. A hatás, amint a tapasztalatok mutatják, már pár év múlva jelentkezik, az uralkodó szél irányába eső részeken csakhamar beáll a csucsszáradás.

A szél tehát, mélyen tisztelt Uraim, az erdő életében nemcsak az eddig is számbavett mechanikai döntő hatása, hanem a most vázolt fiziológiai befolyása folytán is olyan tényező, amellyel nemcsak az erdőművelésnek, hanem az erdőrendezésnek is az eddigénél fokozottabb mértékben feltétlenül számolnia kell. Nem igen tuloz *Münch* akkor, mikor azt mondja, hogy a termőhely jóságának a megállapításánál a jövőben a talajanalízis és a csapadékmérés mellett a szél erejének a megállapítása is jelentékeny szerepet fog játszani.

A növényélettani kutatásoknak a gyakorlat számára egyik legjobb eredménnyel felhasznált része a származástani vizsgálatoknak a tulajdonságok átöröklésére vonatkozó része.

Ezen a helyen nem lehet az a célom, hogy a kérdés teoretikus részével kapcsolatosan azt a sok elméletet ismertessem, amely főbb vonásokban *Darwin*, *Lamarck*, *Hugo de Vries*, *Geoffroy Saint Hilaire* és mások nevéhez fűződik.

A kérdés gyakorlati része mindnyájunk előtt könnyűszerrel világossá válik, ha felidézzük magunkban egy egykoru és egyfajtájú állomány képét. Nem nehéz megállapi-

tani, hogy nincs egyetlenegy egyede sem ennek az állománynak, amely, dacára a közel egyenlő termőhelyi és egyéb viszonyoknak, a másikkal hasonlítana. Azok a változások, amelyek ezen különbözőségeket felidéznek, többféleképpen lehetnek. Egy jó része ezeknek az u. n. *modifikációk* közé tartozik, amely elnevezés alatt sajátosságokat értünk, amelyek közvetlenül a környezet, a talaj táperezének, a szél és egyéb külső befolyásoknak a hatására lépnek fel és pl. erősebb növekedésben nagyobb fajsúlyban stb. nyilvánulnak meg, azonban közös jellegük, hogy nem örökölhetők és ha az utódok más viszonyok közé jutnak, úgy ezek a sajátosságok is megszűnnek.

A *kombinációk* alatt olyan tulajdonságokat értünk, amelyek a szexuális úton létrejött kereszteződés eredményei és örökölhetők, míg a *mutációk* hirtelen fellépő, az apa és anya sajátosságaitól eltérő változások, melyek azonban szintén örökölhetők.

A kombinációk keletkezésének kvantitatív összefüggéseit legelőször Mender tárta fel, aki bebizonyította, hogy a kereszteződésnél legelőször egy bastard, kevert nemzedék jön létre (F_1); ha ezt önbeporzással tovább tenyésztjük, akkor a következő nemzedék (F_2) 50 százalékból kevert lesz, míg 25 százaléka az apa és 25 százaléka az anya tulajdonságaira üt vissza. úgyhogy több generáció folyamán a kevert nemzedék idővel teljesen eltűnik. Az egész jelenség sejtani lényege abban áll, hogy a második F_1 nemzedék 50%—30% az apa és az anya sajátosságaival bíró szexuális sejtet hoz létre, melyeknek kölcsönös kombinációja az F_2 nemzedéket létesíti. Természetesen a természetben ez az eset ilyen tisztán sohasem áll be, hiszen ott folytonos kereszteződés befolyásolja ennek a kifejlődését. Ehhez járul még az a körülmény is, hogy ha sok tulajdonság keveredik, úgy ezeknek a kombinációknak száma rendkívül nagy lehet. Baur szerint ha hét faj keveredik, akkor négy tulajdonság kereszteződése esetén $2^4=16$, hat tulajdonság esetén $2^6=64$, 10-nél 1024 és 20-nál 1,000.000-nál több egymástól különböző utód jöhet létre.

Ez utóbbi tényből egyúttal az is következik, hogy az a

rendkívül sok fajta, amelyeket a kulturnövényeinknél találhatunk, aránylag nem sok tulajdonság keveredéséből keletkezik.

Viszont *Johannsen* vizsgálatai megmutatták, hogy egy-egy területegységen levő egykoru és egyfajtájú növényzet mennyiségi sajátságai a Galton-féle regressziós görbe szerint fejlődnek ki, vagyis az átlagos mennyiségi sajátság van a legnagyobb számban képviselve. Ha már mostan a mennyiségi fokozatok legnagyobb vagy legkisebb egységeiből indulunk ki, akkor mesterséges tenyésztéssel az átlagos mennyiséget bizonyos határokon belül emelhetjük vagy csökkenthetjük s így a gyakorlatban bizonyos gyakorlatilag rendkívül értékes sajátságokat, mint a búzaszemek sulya, a cukorrépa cukortartalma stb. fokozhatjuk.

Ezt a két törvényszerűséget a mezőgazdaság már eddig is intenzíven kihasználta, az erdőgazdaságban azonban, sajnos, ezen a téren még rendkívül sok a tennivaló.

Pedig, mélyen tisztelt Uraim, a gyakorlat egyik rendkívül nagyhorderejű kérdése a proveniencia vagy magszármazás problémája, amely az erdőgazdaságban annyi kárt okozott, s amelyet az erdei fenyőre vonatkozólag *Schott*, *Cieslar* és *Engler* vizsgálatai döntöttek el. Ma már tudjuk, hogy az évezredek át tartó természetes szelekció kiválasztotta minden termőhelyen azokat az egyedeket, amelyek tulajdonságaik révén az ottani viszonyoknak legjobban megfeleltek és különösen a tenyészeti klimához, világítási viszonyokhoz és tenyészeti időtartamhoz legjobban alkalmazkodni tudtak. Ezek a sajátságok azonban átöröklődnek és ezért a déli vidékekről hozott magvakból eredő fák nem növekedhetnek normálisan a zordabb termőhelyeken s viszont az innét eredő fák nem tudják megfelelően kihasználni a melegebb termőhelyek kedvezőbb melegét és hosszabb tenyészeti időszakát s azért növekedésükben visszamaradnak. Schantz vizsgálatai mutatják, hogy ez az alkalmazkodás a fény intenzitására is kiterjed. Magasabb termőhelyeken a hegyes szögben felfutó korona és a fák deres színe védekezik a ritkább levegőben olyan káros közvetlen napbesugárzás ellen, amely főleg

ismét az ultraviolett sugarakkal a növekedésre nagyon káros lehet.

Ezekből a most vázolt tényekből következik annak a szabálynak kiváló gyakorlati jelentősége, hogy a magvak szedésénél és a csemeték nevelésénél mindig a telepítendő állomány termőhelyének megfelelő erdőkben nőtt anyafákat válasszunk.

Az erdei fák magkérdés-szabályozását jó eredménnyel újabban a lucfenyőre is kiterjesztették, sőt amint *Münch* kísérletei mutatják, a Douglas-fenyőnél szintén jelentékeny gyakorlati értékkel bírnak és az idegen fajokkal végzett telepítési kísérletek eddigi kevésbé kielégítő eredményei valószínűleg nem kis mértékben a magvak származási kérdésével függnek össze.

Azonban a mesterséges kiválasztásnak nem szabad megállania tisztán a klimatikus sajátságoknak tekintetébenél és kihasználásánál. Ezeken kívül a fának még egyéb olyan sajátságai is vannak, így kedvezőbb, hengeres alak kifejlődés, nagyobb növekedési energia, fagyellentállás stb., amelyek bizonyára nem tisztán modifikációk, hanem bizonyos fokig öröklött sajátságokon alapulnak, s amelyek a mesterséges kiválasztásra jó alapot szolgáltathatnak. *Zederbauernek* sikerült mesterséges kiválasztással különböző növekedési képességgel bíró és a tűhullásnak jobban ellentálló erdei fenyőket kitenyészteni, *Münch* pedig már 8 év óta eredményesen kísérletezik fagyellentálló lucfenyőfajták tenyésztésével.

Ezen a téren, mélyen tisztelt Uraim, sokat ígérő és eredményes munkakör vár az erdészeti kísérletügyre; a fák magas kora, a kísérletek nagyobb időtartama nehézséget okoz ugyan, de azért nagyobb arányokban előkészített és rendszeresen hosszú időn keresztül folytatott kísérletek ezen a téren is jó eredménnyel fognak járni.

A most mondottakkal, Uraim, előadásom végére értem. A tárgykört nem merítettem ki, sok mélyreható kutatás van, amelyekről a mai szűk keretek között Önöknek bővebben nem szólhattam. Csak röviden említem meg, hogy a biochemiai kutatásoknak az a része, mely az erdőgazdaságot közelről

érdeklő asszimiláció kérdésének felderítésével foglalkozik, Willstätter és Stoll kutatásaival rendkívül fontos eredményeket ért el, ugyancsak beható vizsgálatok folynak a fásodás kérdésének megoldásában, ahol Klason és Witlienius végeztek beható vizsgálatokat.

Sajnos, én csak annak a ránk nézve kedvezőtlen ténynek a megállapítására szorítkozhatom, hogy a főiskola tudományos intézményei, főként laboratóriumai ezen munkából nem vették ki kellő részüket és az erdészeti kísérletügy sok tekintetben uttörő munkássága elszigetelten marad, sőt nem egy esetben fenn is akadt. Ezen az állapoton, m. t. Uraim, nekünk feltétlenül segítenünk kell, mert egyébként abban a létért való küzdelemben, amelyet ez a csonka ország és ennek még csonkább erdészete az egzisztenciájáért folytat, menthetetlenül el fogunk bukni.

Az előadásom folyamán a részleteket kerültem, a fősúlyt az elv és a rendszer kidomborítására fektettem.

Nekem sok munkával telt küzdelmes év eredményei és csalódásai után az a megdönthetetlen meggyőződéseim alakult ki, hogy jövődő erdőgazdaságunk egyedüli helyes irányát a fák életének megismeréséből leszürt törvényszerűségek és az ezekre felépített erdőművelési rendszer fogja megszabni. Ebben a biológiai irányban kell fejlesztenünk az erdőgazdaságot és nevelnünk az új erdész-nemzedéket.

Kifosztottak, kiraboltak, lefegyvereztek bennünket, országunkat megcsontolták, nekünk most, dolgozó magyar nemzedéknek nem a pihenés, hanem a könyörtelen, megállást nem ismerő munka és ezért a nélkülözés sovány kenyere jutott osztályrészül, de ezekkel szemben előttünk áll a munka legnemesebb ideálja egy szent célért: Nagy-Magyarország integritásáért, az elrabolt erdős hegykoszorúért, amelyet, ha fegyverrel nem lehet, hát a hétköznapi szünke, kitartó munkájával, a gondolat és a kultúra hatalmával fogunk ismét visszaszerezni. Adja Isten, hogy úgy legyen!