

Az erdőtalaj mikrobiológiája, mint dynamikai probléma

Írta: dr. Fehér Dániel.*

(Befejező közlemény.)

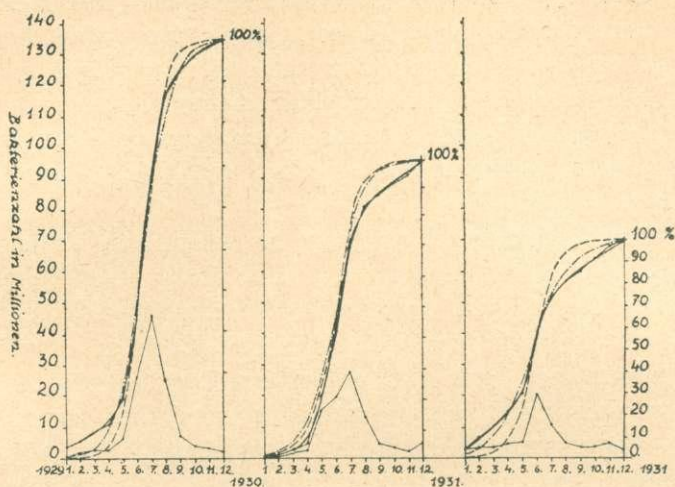
A következőkben néhány szóval megkísérlem a nyert korrelatív természetű összefüggések matematikai értelemben való kifejezésének lehetőségét vázolni. Az élettani jelenségek kvantitatív viszonyainak mennyiségtani kifejezése a tudományos kutatás egyik fontos célját képezi. Természetesen be kell látnunk, hogy a fiziológiai törvényszerűségek akkor lennének jók és minden tekintetben kifogástalanok, ha ezeket éppúgy kifejezhetnénk, amint pl. a kémiában vagy a thermodynamikában az egyes reakciók kvantitatív lefolyását mennyiségtani egyenletekkel juttatjuk kifejezésre. Az élettani kutatás mai stádiumában azonban mindenki, aki az életjelenségek matematikai formulázásával, kifejezésével foglalkozik, csakhamar rá fog jönni arra, hogy olyan értelemben és olyan célzattal, ahogy a kémiai, fizikai, vagy fiziko-kémiai reakciókat exakt mennyiségtani alapon ki tudjuk fejezni, az életjelenségek körülírása és kifejezése nagy nehézségekbe ütközik. A nehézségek első sorban abban lelik magyarázatukat, hogy úgy a szabadtermészetben, amikor az egyes élettani megfigyeléseket végezzük, mint pedig a laboratóriumokban, ahol az élettani kutatások induktív részét folytatjuk, nem tudjuk mindazokat a tényezőket mennyiségileg kifejezni és érzékelni, amelyek valamilyen életjelenség lefolyását döntően szabályozzák. Amellett még az ismert tényezők is kölcsönösen befolyásolják egymást, úgyhogy végeredményben az életjelenségek lefolyása nemcsak az őket közvetlenül befolyásoló tényezők eredője alapján jelentkezik, hanem ezenfelül bennük még az ezen tényezők kölcsönhatásaképpen létrejövő komplex jelenségek szintén kifejezésre jutnak. Éppen ez az oka annak, hogy valamely életjelenségről mennyiségtani alapon ma még nem tudjuk előre megmondani annak kvantitatív lefolyását a tényezők ismerete alapján. Vagyis nem

* Az eberswaldi erdészeti főiskolán 1933 június 15-én és a baseli tudományegyetemen 1933 november 1-én tartott előadása.

tudjuk soha egy fiziológiai folyamat lefolyását mennyiségtani alapon előre determinálni. Ehhez, eltekintve attól, hogy az egyes tényezőket és ezeknek fontos kölcsönhatását ma még teljesen alig ismerjük, olyan komplikált mennyiségtani egyenletek, képletek, eljárások lennének szükségesek, hogy az ilyen jelenségeknek pontos kifejezése, egyelőre legalább, lehetetlennek mondható.

Egész más a helyzet azonban, ha valamilyen életjelenség-sorozatot, vagy a természetben már lejátszódott jelenségeket akarunk empirikus alapon, egymással való összefüggésükben bizonyos mennyiségtani formában kifejezni. Ezek az összefüggések természetesen csak egy, a természetben, vagy a laboratóriumban megfigyelt jelenségsorozatra empirikus, tapasztalati alapon vonatkoznak és az ilyen mennyiségtani összefüggéseknek alapján nem lehet abszolút mennyiségtani értelemben következtetni valamilyen fiziológiai reakciónak, vagy reakcióknak a más körülmények között való jövőbeni lefolyására. Sőt, ha mi igyekszünk is lehetőség szerint másodszor ugyanazokat a körülményeket beállítani, még akkor sem tudunk előre ilyen reakciósorozatnak, vagy életjelenségnek kvantitatív lefolyására úgy következtetni, ahogy azt pl. a fizikában, vagy kémiában megcselekedhetjük, miután mindig számolnunk kell olyan tényezőknek fellépésével, amelyeket megismerni, számokban kifejezni egyelőre még nem tudunk és amelyek az illető mennyiségtani összefüggéseknek kvantitatív úton előre való alkalmazását lehetetlenné teszik. Éppen ezért, ha a következőkben mégis megkísérlem az általam elért kutatási eredményeknek mennyiségtani kifejezését, úgy hangsúlyozni kívánom az elért összefüggéseknek és kifejezéseknek szigorúan vett empirikus voltát és általános tájékoztató jellegét. Nincs ezeknek egyéb céljuk, mint az, hogy nagy vonásokban ki tudjuk mutatni, hogy tényleg vannak bizonyos mennyiségtani exakt összefüggések az általunk megvizsgált és kikísérletezett jelenségcsoportok között.

Sorrendben a legelső, amit ilyen értelemben megvizsgáltam, a talajbaktériumok mennyiségbeli változásainak az évszakok szerint való kialakulása. A következő 10. számú ábrán bemutatom 3 kísérleti terület átlagai alapján a talajbaktériumok időszaki változásait és közlöm egyúttal az ezen időszaki válto-



10. kép. A talajbaktériumok növekedési görbéje 1929., 1930. és 1931. években, három kísérleti terület átlagadatai alapján.

zásokat kifejező integrálgörbét is. Ezek úgy jöttek létre, amint ezt a növekedés általános mennyiségbeli kifejezésénél megcselekedjük, hogy az egyes időszakokban elért baktériumszámokat fokozatosan egymáshoz adtuk. A kép világosan mutatja, hogy eltekintve az egyébként egymástól eltérő baktériummennyiségektől, amelyek az egyes években előfordultak és a meglehetősen változó talajnedvességgel és hőmérséklettel vannak összefüggésben, a talajbaktériumok időszaki változását az úgynevezett **Robertson**-féle egyenlettel egészen jól ki tudjuk fejezni. Ezt a Robertson-féle egyenletet, amelyet általában valamely élő szervezet, vagy az élő szervezet egy részének növekedése kifejezésére használják, igen jól lehet alkalmazni a talajbaktériumok életjelenségeire is, miután az élő szervezetek, vagy azok egy részének növekedése egy bizonyos időszakon belül kezdetben gyenge, majd erősebbé válik és a végén megint legyengülő növekedési erélyt mutat, ami teljesen hasonló a baktériumok növekedéséhez, amely kezdetben, a téli hónapokban gyenge, a nyári hónapokban erősebb és az őszi és a téli hónapokban megint gyengülő kifejlődésű.

Miután ezeket a tényezőket, amelyek a növekedésnek ilyenképpen való lefolyását befolyásolják és akadályozzák, tulaj-

donképpen teljes egészükben nem ismerjük, de legalább is bizonyos határok között állandóknak kell vennünk, úgy a talajbaktériumok időszaki változásainál is az ezen változásokat előidéző hőmérsékleti változásokat állandóknak tekinthetjük és így a két folyamatot azonosnak vehetjük. Meg kell azonban jegyeznem, hogy ez a Robertson-féle egyenlet nemcsak az egyes szervezetek, vagy azok részeinek növekedésére érvényes, hanem a mesterséges kultúrákban kitenyésztett baktériumok, gombák és más egysejtű élőlények növekedését, ugyanazon tápanyagmennyiség mellett, szintén ezzel az egyenlettel lehet kifejezni.

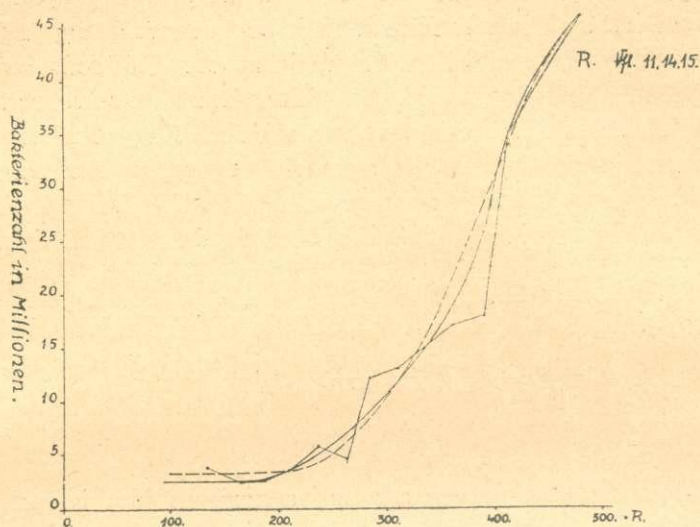
Az egyenletet a következőképpen írjuk:

$$\log \frac{y}{A-y} = k(x - x_1)$$

Ebben az egyenletben x a teljes kísérleti időt jelenti, míg x_1 azt az időszakot mutatja, amely alatt a kísérlet félig be lett fejezve, y viszont azt a mennyiséget, terméseredményt, vagy növekedési kvantumot adja, amelyet valamilyen élő szervezet, vagy élő szervezetek összessége a reakció ideje alatt elért. A és k konstans értékek. A egyébként az összes kísérleteknél a tenyésztési időszak végén elért mennyiséget %-okban fejezi ki és ezt 100%-al jelöltük, úgyhogy maga y %-okban kifejezve mindig A -nak egy bizonyos részét képezi.

A közölt képlettel most már felhordtuk y -nak az értékét, még pedig olymódon, hogy az ezen értékek felhordásához a k állandókat háromféle módon képeztük. Kiszámítottuk először a k értékeket a hozzájuk tartozó x és y alapján, azonfelül az egyes k értékek alapján kiszámítottuk ezen értékek átlagát és ezzel is felhordtuk y értékeit, végül kiszámítottuk a tényleges értékeknek megfelelő y -görbe középpontján fekvő k értéket ($y=50\%$) és ezzel is felhordtuk y értékeit.

Nagyon természetes, hogy a jelen esetben, amikor szabadföldi megfigyelésekkel dolgoztunk, teljesen lehetetlen volt minden tekintetben kielégítő és egymással hajszálnyira egyező y értékeket nyerni és felhordani. Azonban a görbék vizsgálata azt mutatja, hogy a tényleges k értékek alapján szerkesztett y görbétől a görbe kezdetén negatív, a végén pedig pozitív



11. kép. A baktériumszám és az R -tényező közötti összefüggés három kísérleti terület átlagadatai alapján, 1929., 1930. és 1931. években.
 ————— befektetett görbe, - - - - - számított görbe.

értékben térnek el, úgyhogy a kilengés pozitív és negatív volta a görbének nagyvonásokban való helyes lefolyását igazolja.

A következőkben most már megkíséreltük az R faktor és az ennek megfelelő baktériumszámok között való összefüggést szintén kvantitatív matematikai úton kifejezni. Amint a 11. számú ábra mutatja, az x tengely mentén az R értékeit és ennek megfelelően három kísérleti területen eszközölt mérések alapján az egyes R értékeknek megfelelő baktériumszámokat felhordtuk és lerajzoltuk az ezt kiegyenlítő görbét, amelynek lefolyását többféle módon kíséreltük meg kifejezésre juttatni. Meg kell még jegyezni, hogy az R faktor képzésénél akkor, amikor a talaj víztartalmát %-okban kifejezve, a talaj hőmérsékletével szoroztuk, hogy a 0° alatti hőmérsékletet is tekintetbe vehessük, általában minden egyes hőmérsékleti fokot $+10$ egységgel nagyobbítottuk.

Már az empirikus görbe lefektetésénél, majd az itt eszközölt számításoknál láttuk, hogy a Robertson-féle képlettel nagyon nehezen menne a görbe lefutásának a helyes kifejezése.

Tekintettel arra, hogy mi úgy ennél az esetről, mint a későbbiekben elsősorban arra helyeztük a fókuszot, hogy valamilyen formában a mennyiségbeli összefüggéseket kimutathassuk, a görbének lefutását olyan egyenlettel fejeztük ki, amely minden erőltetés nélkül a görbe eredeti lefutásához a legközelebb fekszik. Ez pedig, mint az 1. sz. táblázat mutatja, egy negyedfokú

1. sz. táblázat

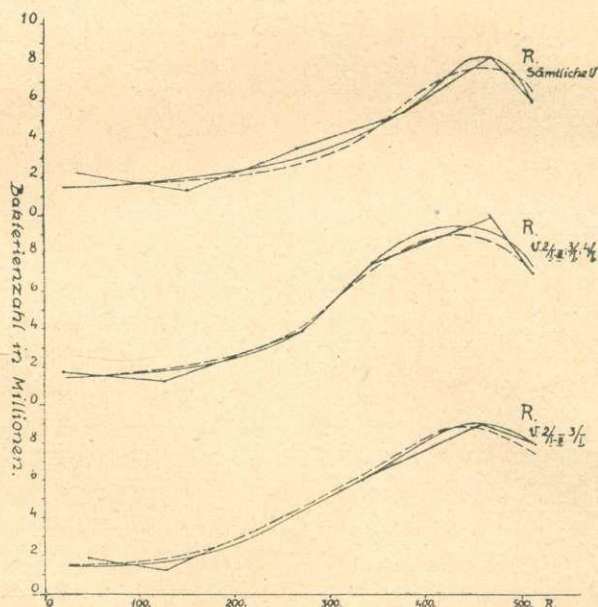
X	y' befektetett empirikus görbe	Számított görbe y	$\Delta y = y - y'$ o/o	$\frac{100 \Delta y}{y'} = \Delta y$ o/o
$y = -0.0103 X^4 + 11.608 X^3 - 4109 X^2 + 586.880 X - 26,168.000$				
135	2.7	3.3	+0.6	+22.2
166	2.7	3.3	+0.5	+18.5
188	3.0	3.2	+0.2	+6.6
213	3.4	3.4	0	0
239	5.0	4.2	-0.8	-16.0
265	7.2	6.0	-1.2	-16.7
287	9.3	8.3	-1.0	-10.7
312	12.2	11.9	-0.3	-2.5
363	18.8	21.8	+3.0	+16.7
394	26.0	28.9	+2.9	+11.2
417	35.1	34.3	-0.8	-2.3
483	46.4	46.1	-0.3	-0.6
y = milliókban				

parabola. Természetesen itt sem lehet exakt értelemben vett azonosságról beszélni, ha az empirikus görbét a parabolával kiszámított görbével összehasonlítjuk. Egyet azonban ez a görbe és a hozzátartozó egyenlet világosan beigazol, nevezetesen azt, hogy az R faktor, tehát a talaj hőmérsékletének és víztartalmának korrelatív mennyiségi kifejezése és az ennek kapcsán kifejlődő baktériumszámok között határozott irányú mennyiségbeli összefüggés van, amelyet megközelítőleg is valamilyen formában ki lehet fejezni.

Ezzel a talált összefüggések nagyvonásokban most már törvényszerűséggé váltak. Ez a most lefektetett görbe azt is mutatja, hogy a kulminációs pont a görbe ezen lefutásával elérve nem lett. Ez azt jelenti, hogy a szabad természetben, a kísérleti területeken mért talajhőmérséklet mellett a baktériumszám, illetőleg a baktériumok számának kifejlődése a maximális érté-

két még nem érte el. Ez az eredmény tökéletesen fedi azt a megállapításunkat, amelynek értelmében a talajbaktériumok maximális optimális növekedésüket 25—35 fok hőmérséklet mellett érik el, amely hőmérséklet a mi érdeink talajában rendszerint alig, vagy egyáltalában nem jelentkezik.

A következőkben most már logikus követelmény volt, hogy összehasonlítsuk az R értékek változása és az ezeknek megfelelő baktériumszám kifejlődése között levő viszonyt a laboratóriumi kísérleteink alapján is. Mindjárt meg kell jegyeznem, hogy laboratóriumi kísérleteinkben általában ugyanazon R értékek mellett kevesebb baktériumszámot kaptunk, mert a kísérletek folyamán a humusztartalom erősen elhasználódott, úgyhogy különösen az egy éves kísérletek végén már nagyon kis baktériumszámmal volt dolgunk. Éppen ezért ebből a szempontból nem lehet a szabadtermészetben eszközölt megfigyeléseket, ahol a talaj humusztartalma a feldolgozatlan, nyers lombtakaróban állandó tartálékkal rendelkezik, ezekkel a kísérleti ered-



12. kép. A baktériumszám és az R-tényező közötti összefüggés a végzett kísérletek alapján.

———— befektetett görbe, ----- számított görbe.
Jelmagyarázat: Sämtliche V. = összes kísérletek. V = kísérletek.

ményekkel összehasonlítani, csak az általános lefolyás és az általános mennyiségbeli összefüggések azok, amelyek az összehasonlítást megengedik.

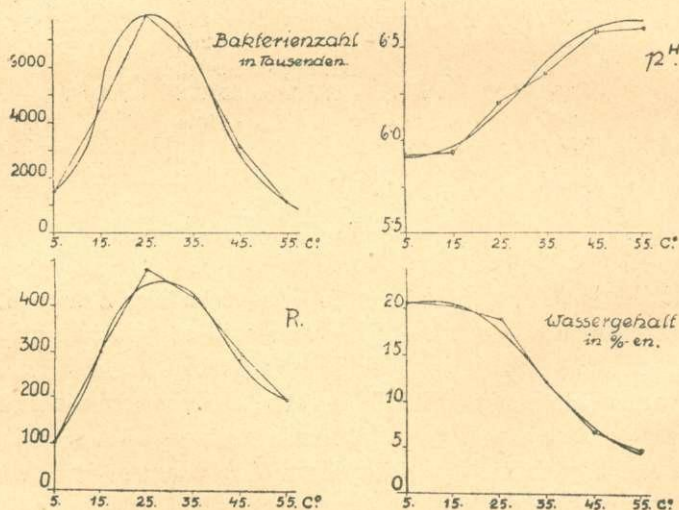
2. sz. táblázat

$\frac{Z}{N}$	X	y empirikus	y' számított	$\Delta y = y - y'$	$\Delta y \% \frac{\Delta y}{y'} \cdot 100$
R az összes kísérletek alapján					
$y = -0.0028352 X^4 + 3.08144 X^3 - 1108.012 X^2 + 163732.8 X - 6242000$					
1	100	1.75	1.75	0	0
2	200	2.30	2.19	+ 0.11	+ 4.7
3	300	3.50	3.23	+ 0.22	+ 6.3
4	400	6.20	6.49	- 0.29	- 4.7
5	450	8.00	7.50	+ 0.50	+ 6.3
6	500	6.80	6.50	+ 0.30	+ 4.4
R a 2/I—III, 3/I, 4/I. sz. kísérletek alapján					
$y = -0.0018417 X^4 + 1.65295 X^3 - 436.346 X^2 + 50322.5 X - 378580$					
1	100	1.75	1.75	0	0
2	200	2.30	2.50	- 0.20	- 8.7
3	300	5.15	5.15	0	0
4	400	9.10	8.56	+ 0.44	+ 4.9
5	450	9.20	8.75	+ 0.45	+ 10.7
6	500	7.80	7.20	+ 0.60	+ 7.7
R a 2/I—III. és a 3/I. sz. kísérletek alapján					
$y = -0.00102 X^4 + 0.85 X^3 - 180 X^2 + 24800 X - 352000$					
1	100	1.50	1.68	- 0.18	- 12.0
2	200	2.60	2.88	- 0.28	- 10.7
3	300	5.20	5.38	- 0.18	- 3.5
4	400	8.00	8.16	- 0.16	- 2.0
5	500	8.40	7.75	+ 0.64	+ 8.2
y = milliókban.					

A következő 12. sz. ábrában és a 2. sz. táblázatokban közülük most már az idevonatkozó számításainkat és azoknak grafikus ábrázolását. A teljes vonallal meghúzott görbe itt is a valóságban talált adatok közé befektetett empirikus görbét jelenti, míg a szaggatott vonallal meghúzott görbe a számítások alapján nyert görbét adja. Általában mindenekelőtt kimondhatjuk azt, hogy a szabadtermészetben nyert kvantitatív összefüggések és a hasonló természetű laboratóriumi kísérletek között megvan az összefüggés, mert hiszen mind a két baktériumszám változását jelző görbe lefolyását egy negyedfokú parabolával fejezzük ki. A táblázat mutatja, hogy tekintetbe véve az ilyen empirikus kísérleteknél mindig következetesen jelentkező

hibaforrásokat, a számított és a valóságban talált görbék között kitűnően szembetűnő hasonlóság áll fenn. A szabadföldön történt megfigyeléseknek és a laboratóriumi kísérleteknek ezen összehasonlítása most már világosan mutatja azt, hogy helyes úton jártunk akkor, amikor a talajhőmérsékletnek és a víztartalomnak korrelatív hatását egy közös faktorral igyekeztünk empirikus úton kifejezni és másodszor beigazolták a laboratóriumi kísérletek azt is, hogy a szabadtermészetben eszközölt megfigyeléseink helyesek és az ebből levont következtetések nagy vonásukban kivétel nélkül megállják a helyüket.

Ez után a megállapítás után most már néhány szóval még egyes kiegészítő jelenségekkel is óhajtottunk foglalkozni és különösen szeretném bemutatni a 2. számú kísérlet eredményei alapján, hogy vajjon a különböző hőmérsékleti kísérleteknél eszközölt megfigyelések hogyan fejezhetők ki kvantitatív értelemben. Itt meg kell jegyeznem, hogy azért választottuk azt a kísérleti technikát, amely a talaj nedvességtartalmának bizonyos változását megengedte, hogy ezzel a talaj hőmérsékle-



13. kép. A talaj baktériumszámának, az R-tényezőnek, a ph-értékeknek és a talaj víztartalmának változásai a 2. sz. kísérlet alapján.

— befektetett görbe, ----- számított görbe.
Baktériumszám görbéje: $y = +15.85 x^4 - 1711 x^3 + 48.855 x^2 - 141.295 x + 1,239.100$

R-görbe: $y = 0.00029 x^4 - 0.0245 x^3 + 0.0328 x^2 + 32.41 x - 55.37$

ph-görbe: $y = 0.0000183 x^3 + 0.0016475 x^2 - 0.0236 x + 6.01$

víztartalom-görbe: $y = 0.000316 x^3 - 0.03263 x^2 + 0.5773 x + 18.49$

tének és a talaj víztartalmának korrelatív hatását jobban megfigyelhessük és később hatékonyabban kifejezésre juttathassuk. A 13. sz. ábra megmutatja a különböző hőmérsékleteken az R-nek és a baktériumszámnak változását, azután a hőmérsékletnek hatását a pH, tehát a talajsavanyúságnak és a víztartalomnak a változására.

Mindenekelőtt rá kell mutatnom arra, hogy ezen kísérlet eredménye alapján is feltűnő kongruenciát és összefüggést találunk a baktériumszám és az R különböző értékeit kifejező görbe lefutása között. Mind a kettő egy negyedfokú parabola szerint halad. Egyike a legérdekesebb eredményeinknek a pH görbék lefutása, amely mindazokat a szabadtermészetben nyert eredményeinket és az azokból levont következtetéseinket, amelyek a korábbi értekezéseimben kifejezésre jutottak, megerősíti. Látnuk ugyanis ebből, hogy az emelkedő hőmérsékletek mellett a félig feldolgozott C-tartalmú savanyú természetű humuszanyagok korhadásával és fokozatos feldolgozásával az eredetileg savanyú talajértékek lépésről-lépésre közömbösekké válnak, úgyhogy a 45—55 C°-nál, ahol a cellulosebontás a legnagyobb intenzitását éri el, a legközömbösebb értékeket találjuk. Rendkívül érdekes, hogy a talajpróbák savanyúságának és víztartalmának görbéje teljesen hasonló matematikai összefüggés szerint változik.

Ezekkel az utóbbi eredményekkel akartam önöknek, mélyen tisztelt uraim, bemutatni azokat az — ismételten hangsúlyozom — egyelőre általános tájékoztató jelleggel bíró kvantitatív megállapításainkat, amelyeket eddig a szabadtermészetben nyert megfigyeléseink és a kísérleti adataink összehasonlítása alapján nyertünk.

Nagyon természetesen, mint általában minden olyan elméleti irányú kísérletnél, amely a gyakorlati élettel többé-kevésbé összefügg, önkéntelenül is felmerül az a kérdés, hogy vajjon a nyert eredményeket hogyan és milyen módon lehet a gyakorlati gazdasági termelés szempontjából hasznosítani és vannak-e már közöttük olyanok, amelyek az erdőgazdálkodás szempontjából a használható eredmények közé tartoznak. A magam részéről ezen a téren éppen arra a rendkívül sok kudarcra való tekintettel, amely a gyakorlati erdőgazdaságot elméleti eredményeknek, vagy

kellően meg nem alapoztt spekulatív teóriáknak minden meg-gondolás nélkül a gyakorlati életbe való átvitelénél érték, a legnagyobb óvatosságot tanúsítom. Amilyen fontosnak tartom azt a körülményt, hogy az állomány életét, annak a talajában lefolyó különböző fizikai, kémiai és biológiai reakcióival való kapcsolata-t minden vonatkozásában pontosan megismerjük és a gyakorlati erdőgazdasági rendszabályaink végrehajtásánál megfelelően alkalmazzuk, sőt, mélyen tisztelt uraim, ezeknek ismerete nélkül racionális és helyesen a többtermelésre irányított erdő-gazdaságot el sem tudok képzelni, — annyira óva intenem kell mindenkit attól, hogy be nem igazolt elméleteket, teóriákat túl-korán a gyakorlatba átvigyenek és akár a tekintély, akár a kérdés elméleti, burkolt vonatkozásainak a kidomborításával tudva-akarva, vagy nem akarva, a gyakorlati szakembereket félrevezetés és végeredményben a hibás intézkedések és a csalódások bekövetkezésekor az elméleti kutatás hitelét megrendítsék.

Ezek a vizsgálatok, amint azt már annyiszor kifejtettem, nehezek és körülményesek. Ezeknek a folyamán úgyszólván állandóan kölcsönös, komplex hatásokkal állunk szemben. Éppen ezért lelkiismeretes elvégzésük rendszerint hosszabb időt igényel és keresztülvitelüknél nagyon sok olyan elméleti, még pedig tisztán elméleti jelentőségű problémát kell tisztázni, amelynek tisztázása kimutathatólag nem áll közvetlen kapcsolatban a gyakorlati irányú erdőgazdaság irányításával és az annak kezelésével járó igényekkel.

A magam részéről azonban most már nyugodt lelkiismerettel és teljes joggal rá kell mutatnom arra, hogy ezek a vizsgálatok mindenekelőtt beigazolták azt a rendkívül nagyfontosságú ténytet, miszerint azzal az elmélettel és felfogással, amely a talajt általában holt tömegnek tekintette és tisztán kémiai és fizikai módszerekkel kívánta annak a jelenségeit felkutatni — a jövőben gyökeresen szakítanunk kell. A talajt élő szervezetnek, még pedig meglehetősen komplikált összetételű és bonyolult élet-folyamatokat végző, rendkívül érzékeny szervezetnek kell tekintenünk, amelynek összetétele és felépítése csak bizonyos tág határok között tekinthető állandónak, egyébként pedig elsősorban a klímabehatások következtében állandó ingadozásnak van kitéve. Számolnunk kell tehát azzal, hogy a klímának és általa-

ban a termőhelynek, így nevezetesen a csapadéknak, a hőmérsékletnek, talajaink táplálóanyagban való gazdagságának vagy szegénységének egy bizonyos adottsága van, amelyen belül, ha a mesterséges trágyázástól, vagy talajműveléstől eltekintünk, az erdőgazdaság mai keretén belül alig van módunk arra, hogy jelentékenyebb változásokat eszközölhessünk. Azonban ha tisztába jövünk a talaj életének azon jelenségeivel, amelyeket éppen ezek a vizsgálatok legalább nagy vonásokban már fel is derítettek, úgy meglesz a módunk és lehetőségünk arra, hogy a klíma és általában a termőhelyi viszonyoknak egy bizonyos adottsága mellett a termelést, az erdőgazdasági műveleteinket úgy irányítsuk, hogy az ismert tényezők legjobb és legökölógikusabb kihasználásával a lehető legjobb gazdasági eredményeket érjük el. Az erdőgazdaságban általában számolnunk kell elsősorban azzal, hogy a talaj termőerejét mindig a maga eredeti állapotában tartsuk meg.

Ismételten rámutattam már arra, hogy hibás felfogás az, amely szerint az erdő mint olyan, abszolút értelemben, különösen az ásványi anyaggazdálkodás tekintetében, ha a levegőből történő szabad nitrogénkötéstől eltekintünk, — a talajnak akár a foszfor, akár a káliumtartalmát gazdagítani tudná. Ez állandó fogyásnak és elhasználásnak van kitéve. A gyakorlati erdőgazdaságnak, mélyen tisztelt Uraim elsősorban inkább az a feladata, hogy elhárítson az erdő életétől minden olyan felesleges használatot, így az alomnak, a fiatal ágaknak kihordását, ami gazdasági előnyt nem jelent, de az ezen anyagnak a korhadástól való elvonása következtében végeredményben a talajt természetes tartalékjától megfosztja.

A másik célja az öntudatos és rentábilis erdőgazdaságnak az kell, hogy legyen, hogy a gyakorlati művelés a természetes, vagy mesterséges felújítás megválasztását, ennek a gyakorlatban való keresztülvitelét, azután a gyérítéseket, áterdöléseket, a fiatal állomány felszabadítását úgy vezesse, hogy az mindenben alkalmazkodjon a termőhely, illetőleg a talajban lefolyó fizikai-kémiai változásokhoz és reakciókhoz. Különösen fontosnak tartom azt a körülményt, hogy éppen az erdő tömegnövekedése szempontjából, amit tudvalevőleg az asszimilációra vezethetünk vissza, a gyakorlati erdőgazdának megvan az a lehetősége, hogy

a talajban lefolyó korhadási folyamatokat úgy szabályozza, hogy ez az erdő levegőjének szénsavtartalmát optimális körülmények között tartsa. Idevonatkozólag nem térek ki itt a részletekre, csak utalok azokra a kutatási eredményekre, amelyeket a vezetésem alatt álló intézetben én és munkatársaim az elmúlt években végeztünk.

Különösen a természetes és mesterséges felújításnál van meg a lehetősége annak, hogy a fény, a talaj hőmérsékletének és nedvességtartalmának a gyérítések tudatos és helyes keresztülvitelével, vagy szabályozásával hatékonyan és a termelés előnyére, beavatkozhatunk az erdő életébe. Ugyanígy állunk a talaj savanyúságának a kialakulásával is, amelyről ma már tudjuk, hogy szintén változó tényező és éppen az intézetemben végzett kutatások mutatták meg, hogy kitartó és szorgos megfigyelésekre van szükség, hogy róla helyes képet kapjunk. Az világos, hogy egy északon fekvő humid erdőterület talaját nem fogjuk tudni olyan közömbössé átalakítani, mint egy közép-európai erdőterületnek a már amúgy is a közömbös felé hajló sajátosságait, de amint már ismételten említettem, az adott klimatikus viszonyok mellett mégis minden lehetőségünk megvan arra, hogy az erdő életébe tudatosan beavatkozhatunk és itt a talaj savanyúságát is bizonyos fokig szabályozni tudjuk.

Ezen a téren kutatásaink szintén pozitív eredménnyel zárultak. Hasonlóképen rá kell mutatnom arra, hogy az erdőtalaj nitrogén anyagcseréje szempontjából is most már tudjuk éppen az intézetemben végzett kutatások révén, hogy a nitrifikáció és a denitrifikáció egymással milyen kölcsönhatásban működnek és a különböző termőhelyi tényezők hogyan szabályozzák ezt. Minthogy pedig a termőhelyi tényezőkre a gyakorlati erdőművelési szabályaink keresztülvitelénél szintén befolyást tudunk gyakorolni, úgy világos, hogy közvetve az erdőtalaj nitrogénanyagcseréjének irányítását is már a kezünkbe tudjuk venni. Az erdő talaját állandóan figyelniünk kell. A gyérítéseket úgy kell alkalmazni, — ha egyébként a gazdaságosság viszonyai ezt megengedik, — hogy az erdő talaját olyan optimális állapotban tartsuk, amely mellett a víztartalom az ott lefolyó korhadási és bomlási folyamatokra a legjobb hatást gyakorolja és ennek eredménye-

képen a nitrifikációt illetően elősegíti, másrészt pedig a korhádási folyamatok is éppen a fény- és hőviszonyoknak a gyérítés szabályozásával való különböző erősödésével úgy fognak alakulni, hogy azok lehetőleg kevés savanyú féltermékeket produkáljanak és inkább a jóindulatú közömbös bomlási termékeket hozzák létre.

Befejezésül még arra is rá kell mutatnom, hogy amint azt önök, mélyen tisztelt Uraim, bizonyára a nemzetközi irodalomban már közölt értekezéseimből tudják, éppen ezen időszaki vizsgálataink segítségével a tarvágás és a mesterséges felújítás problémájába is mély, az eddiginél sokkal intenzívebb betekintést nyertünk.

Nemcsak a külső, szabadtéri megfigyelésekkel, hanem belső, laboratóriumi kísérletekkel is beigazoltuk azt, hogy az a tévhit, hogy a nap közvetlen besugárzása a talajok mikroflórájára oly kártékony hatást gyakorolna, amely miatt a tarvágást ab ovo káros és veszélyes beavatkozásnak kell minősíteni, nem áll fenn. Ez a tévhit arra vezethető vissza, hogy az elméleti bakteriológiának egy-két általános alapelvét az erdőgazdasági viszonyokra, főleg az erdőtalaj életére is alkalmazták anélkül, hogy annak helyességéről és igazságáról meggyőződtek volna. Korántsem szándékom az, mélyen tisztelt Uraim, hogy talán a tarvágás mellett lándzsát törjek, ellenkezőleg, éppen utalnom kell itt *Wittich* hasonlóirányú kiváló vizsgálataira, amelyek nagy vonásokban a mi vizsgálataink eredményeit igazolták és ezeknek az alapján főleg arra kívánom az önök figyelmét felhívni, hogy véleményem szerint az erdőművelési szabályok foganatosításánál uniformizálásnak, egyesítésnek nincsen helye. Először meg kell ismerkedni a termőhelyi, adottságokkal, fafajainknak tápanyag-, fény- és vízigényével, tisztába kell jönnünk azzal, hogy milyen mértékben állanak ezek az adott termőhelyen a rendelkezésünkre, tekintetbe kell vennünk ezeknek az alapján a fiatal csemeték fejlődési lehetőségét, a gyomosodásra való tekintettel figyelmet kell fordítani a talaj humuszrétegében felhalmozott tartaléktápanyagok helyes korhadására és mindezeknek figyelembevételével, ha tekintetbe vesszük, ami elvégre az erdőgazdaságnál, mint haszonra berendezett üzemnél döntő fontosságú, a fák értékesítési viszonyait is és főleg az egyes gazdaságokkal

szemben támasztott pénzügyi igényeket és a gazdálkodás rentabilitását, csak akkor szabad dönteni a mesterséges és természetes felújítás kérdésében.

Az erdőgazdának éppúgy, mint a mezőgazdának, meg kell ismerkednie végre azokkal a tápanyag készletekkel, amelyeket a termőhely raktároz és magában rejt. Itt, mélyen tisztelt Uraim, határozottan azon véleményemnek kell kifejezést adnom, hogy a termőhelyi osztályoknak az eddigi primitív meghatározása ma már a modern haladó kor igényeit nem elégíti ki. Közismert dolog, hogy már hosszú évtizedek óta az erdőrendezés keretén belül a termőhelyi osztályokat valamilyen fafajnak az évenkénti növekedése szerint határozzuk meg. Ez alapjában véve helytelen eljárás. Helytelen pedig azért, mert a különböző fafajoknak a termőhelyben felraktározott hő, fény, de főleg ásványi anyagtartalommal szemben más és más, mégpedig egymástól nagyon különböző és divergáló igényei vannak. Könnyen lehetséges tehát, hogy az a termőhely, amely pl. a lúcfenyő növekedésével a II—III. termőhelyi osztályra fog reagálni, a bükknek talán I. termőhelyi osztályt ad.

Bár tisztában vagyok azzal, hogy ez ma még nehéz feladatnak számít, mégis meg kell lassan kezdenünk az erdőgazdaság belterjesebbé tételével, főleg a talajok ásványi anyagkészletének, vízgazdálkodásának stb. és az egyes fafajoknak ezen faktorokkal szemben tanúsított viselkedésének a vizsgálatát. Tekintetbe kell vennünk a talajokban lefolyó életjelenségeket és ezeket kell összhangba hoznunk az egyes fák által támasztott igényekkel. Ezen a téren kétségkívül a talajjellemző növényzetnek is bizonyos fontosságot kell tulajdonítanunk. Mindenesetre azonban ki kell jelentenem, amint ezt egyébként 1926-ban a Cajander-féle erdőtípusok vizsgálatánál is kijelentettem, hogy az erdőtípusok felállítással és a talajjellemző növényzet még oly lelkiismeretes analizisével sem tudnám ezeket az eljárásokat teljesen kielégítőnek tekinteni. Nagyon sok olyan növényünk van, amelyek a lehető legkülönbözőbb talajokon előfordulnak és éppen a talaj-jellemző növények gyökereik váltakozó hosszúsága következtében ezek vajmi ritkán adnak pontos felvilágosítást azoknak a mélyebb talajrétegeknek ásványi anyag tartalmáról, ahonnan az erdő tápláló anyagait felveszi.

Korántsem akarom ezzel azt mondani, hogy a talajjellemző növényeknek ismerete felesleges volna. Ellenkezőleg, igen hasznos, sőt tájékoztató útmutatást nyujtanak addig, amíg a pontos analízisek nem állanak rendelkezésünkre. Végleges, exakt megoldásnak azonban ezeket nem tekinthetjük és a magam részéről határozottan és joggal kell kifejezést adnom azon véleményemnek, hogy a termőhely megismerésére irányuló út a fizikai-kémiai vizsgálatok nehéz, néha bizony kissé akadályokkal telelakott, de egyedül eredményes és biztos útján vezet.

Ezzel a magam részéről előadásomat befejeztem. Nagyon szépen köszönöm, önöknek, mélyen tisztelt Uraim, azt a szíves figyelmet és türelmet, amellyel fejtegetéseimet végighallgatni szívesek voltak. A magam részéről meg vagyok győződve arról, hogy az a nemzetközi együttműködés, amelynek a megindításánál különösen a német, de azután a svéd és a finn, majd a francia és olasz erdőgazdaság részéről oly nagymértékben volt részem, alaposan hozzá fognak járulni ahhoz, hogy az erdőgazdaság alapproblémáit az eddiginél szélesebb alapokon, magasabb nézőpontokból vizsgálhassuk és lassan közeledünk ahhoz az ideális állapothoz, ahol az erdőgazdálkodás mindennapos intézkedéseit a gyakorlati szakembereink is az erdő életének és a talajnak alapos ismeretével fogják irányítani.

Erdőtulajdon és a legeltetés — Erdőtulajdon és turistaság

Irta: Ajtay Jenő ny. min. tan.

Legeltetés. Tisztelet azon erdőtulajdonosoknak, akik teljesen tisztában vannak azzal, hogy *a legeltetés az erdőben bármikor, bármilyen időben és bármilyen körülmények között, kivétel nélkül mindig káros.* Ilyen erdőtulajdonossal is találkoztam az életben, sőt a legutóbbi Orsz. Erd. Egyesületi választmányi ülésen is. Sajnos azonban, az erdőtulajdonosok jelentékeny része körömszakadtáig védi az erdővel való teljesen szabad rendelkezés jogát a *legeltetés* körüli kérdésekben, különösen az állami felügylettel szemben.

Elfogulatlan bíráló mellett el kell ismerni azt, hogy minden erdész szakembernek a legeltetés korlátozására vagy teljes ti-