

gombák) és a légköri hatásokból (fagy, hőség, szél, hó) stb. eredhető károk ellen való védekezéssel is foglalkozik. Ezekkel a károkkal és így a rovarkárokkal szemben való védekezés legeredményesebb módjai a megelőzésre, a fellépés kedvező körülményeinek és a károkozók létfeltételeinek megszüntetésére törekvő gazdasági védekezési módok között találhatók meg. Ezek a gazdasági védekezési módok pedig az erdőtelepítés, felujítás, nevelés, ápolás, a hozamszabályozás céljainak szolgálatába állított vágásvezetés és az erdőgazdaságban folyó fatermési munkálatok módozatait és szabályait magában foglaló erdőművelési, erdőrendezési és erdőhasználati és az itten mind fel nem sorolható egyéb tudományokkal való összefüggések miatt a többi szaktudományi ágazatokkal annyira szoros kapcsolatban állanak, hogy ezek nélkül még oly tökéletes zoológiai tudás birtokában is, az erdővédelemtan tudományos és gyakorlati művelése teljesen lehetetlenné válnék.

Éppen ezért mindaddig, amíg a tudomány fejlődése és a gazdasági feltételek egy, ma még talán körvonalaiiban is alig sejthető differenciációt nem tesznek szükségessé a felsőbb erdészeti szakoktatás területén is, külön szakképzett zoológus alkalmazása főiskolánkon nem lesz lehetséges.

Kelle Artur, főiskolai rendes tanár.

A talajok elsavanyodásáról és annak biológiai jelentőségéről a gyakorlati erdőgazdaságban

(Az Erdőmérnöki Főiskola Növényteni Intézetéből.)

Írta Fehér Dániel.

Az erdőgazdasági termelés kétségkívül válság előtt áll. Ugyyszólván az egész világon mindenütt, ahol az erdőgazdasági termelés problémáját az egyedül lehetséges tudományos alapon akarják megoldani, tudják és érzik, hogy az eddigi eljárások nem alkalmasak a termelés jelentékeny fokozására egyszerűen azért, mert ezeknek az exakt élettani alapjai és ezzel együtt a termelés fokozásának a lehetőségei kellőleg felkutatva nincsenek. Ezzel ellentétben a mezőgazdasági kí-

sérletügy terén nemcsak Európában, hanem Amerikában is, hatalmas lépésekkel haladnak előre a mezőgazdasági növénytermelés tudományos alapjainak a feltárásában, s kétségkívül, hogy ezen a téren az erdőgazdasági tudományoknak: elsősorban az erdőművelésnek és az erdőművelés alap disciplináinak, a növényélettannak, a fák biokémiájának és a talajtannak mielőbb meg kell ragadni a kezdeményezést. Az elmúlt évtizedben lefolytatott fizikai-kémiai kutatások a növényélettan és a vele kapcsolatos gazdasági növénytermelés módszereit alaposan megváltoztatták. Élettani kérdések és problémák, amelyeknek a megoldása ezelőtt 15—20 évvel még lehetetlennek lászott, ma a fizikai kémia tökéletesített módszerei mellett egészen más megvilágításban közelednek az exakt megoldás felé, mint az annak idején lehetségesnek látszott.

Ha az erdőgazdasági tudományok és az ezekre felépített gyakorlati eljárások a helyes irányban való fejlődés útjára akarnak lépni, akkor számukra sem marad egyéb hátra, mint a fizikai-kémiai alapokra helyezett kutatási irány felkarolása és az élettani kutatások eredményeinek a gyakorlati életbe való átültetése.

En kötelességemnek tartom ezen a helyen is őszintén megmondani; *az erdőgazdaság, még pedig a gyakorlati erdőgazdaság és ennek a termelési módszereinek a fejlődését csak egy irányban: az exakt élettani és biokémiai alapokra fektetett biológiai irányban tudom elképzelni.* Elvégre, amint ezt már ismételten hangsúlyoztam, az erdő élőlényeknek a társadalma, amelynek az életviszonyait *gyakorlati eljárásokkal* szabályozni csak akkor lehet, ha azokkal a törvényszerűségekkel, amelyek ezeknek az életjelenségeit szabályozzák, maradék nélkül tisztában vagyunk és gyakorlati eljárásainkat is ezekre alapítjuk. *Ezek nélkül építhetünk utakat és vasútakat felmérhetjük, rendezhetjük és kihasználhatjuk az erdőt, de a termelés szabályozását, főképen pedig ennek a fokozását tudatosan a kezeinkbe venni sohasem fogjuk.*

A legutóbbi dolgozatomban a növénynemesítés problémáját igyekeztem az erdőgazdasági termelés szempontjából megvilágítani. Ebből az alkalomból kifolyólag egy másik

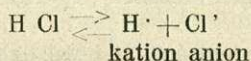
problémát, amely ma már úgy a mező-, mint az erdőgazdasági termelés egyik legégetőbb problémájává nőtte ki magát: *a talajok elsavanyodására vonatkozó kutatásoknak a mostani állását fogom ismertetni.*

A kérdést tulajdonképen a mezőgazdasági növénytermelés vette fel, miután itt jelentkezett a gyakorlati növénytermelésre gyakorolt káros hatásában legelőször a műtrágyázás folyományaképen, s csak a mezőgazdasági kísérletügy terén lefolytatott vizsgálatok terelték azután rá a figyelmet az erdőtalajok hasonló vizsgálatára. A részletes tárgyalás előtt azonban a fizika-kémia néhány alapfogalmával, amelyek egyéhként a fenti kérdés kapcsán ma már a mezőgazdasági gyakorlat szókinsébe vándoroltak át, nekünk is meg kell ismerkednünk.

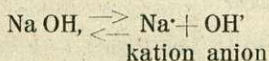
A kémiában szereplő savak és lúgok vizesoldatukban a rajtuk keresztülvezetett elektromos áram hatására egymással ellentétes töltésű elektromos részecskékre, az ú. n. ionokra bomlanak, amelyek közül a-jelű ionokat, amelyek a + sarokra, az anódára vándorolnak anionoknak, míg a + jelűeket, amelyek a - sarokra, a kathódára vándorolnak, kationoknak nevezzük.

A kationokat +, az anionokat - jelzéssel tüntetjük fel.

Pl. $\text{HCl} = \text{sósav}$



A nátronlúg



Most már minél erősebb valamely sav vagy lúg, annál nagyobb mennyiségű *iont* produkál, vagyis annál nagyobb mértékben lesz ionokra bontva, illetve disszociálva. Pl. a tömény sósav, vagy a tömény nátronlúg úgyszólván maradék nélkül ionokra van bontva. *A savak jellemző sava és lúgok karakterisztikus lúgos sajátságait az így keletkezett szabad H^+ illetve OH^- ionok okozák.* Vagyis a talajokban jelentkező savanyúságot a talajban található H^+ ionok mennyiségével, illetve ennek a térfogategységre vonatkoztatott koncentrációjával az ott levő savak fajára való tekintet nélkül ki lehet fejezni, amely eljárást a nemzetközi gyakorlat az elmúlt években a talajok savanyúságának a kifejezésére el is fogadta és a H^+ ionok számának a kifejezésére ma úgyszólván mindenütt a következő eljárást használják:

Az ú. n. normálsavak (sósav, salétromsav etc.) 1000 köbcentiméter mennyisége 1 gramm H^+ iont tartalmaz. Az $\frac{1}{10}$ -re felhígított

normálsav literjében $1/10$, az $1/100$ -ra felhígítottban $1/100$ etc. gramm ion H^+ -t fogunk találni, míg a desztillált víz 1000 cm^3 -nyi mennyiségében ez a szám $1/1.000.000$ gramm iónra fog leszállani. Rövidség kedvéért ezeket a számokat exponenciálisan kifejezve, így is írhatjuk: 10^{-1} , 10^{-2} a desztillált vízre vonatkozólag pedig 10^{-7} . A desztillált víz ezenkívül teljesen semleges reakciót ad, miután benne a H^+ és OH^- ionok száma egymáshoz viszonyítva egyenlő. Ezenfelül a tiszta desztillált víz az elektromos áramot alig vezeti, mert benne a H_2O molekuláknak elenyésző csekély része van OH^- és H^+ ionokra disszociálva. A tiszta desztillált vízben a fentebbiek következtében a szabad H^+ és OH^- ionok száma egyenlő lévén, ennek a H^+ ionkoncentrációját a 10^{-7} gramm iont a neutrális vagy közömbös reakció kifejezésére használják, még pedig úgy, hogy a — jelet elhagyva, az exponenst *ph* jelzéssel írják ki.

$$ph = 7.$$

Ezt a jelzést azután a fentebbiek alapján Sörensen (1909) után a H^+ ion koncentráció jelzésére használják és nemzetközi megegyezés alapján a tudományos életben mindenütt elfogadták. Ha már most valamely vegyület vizes oldatában az OH^- ionok a H^+ ionokat számban felülmulják, akkor a H^+ ionok száma viszonylag kevés és $ph = 7$ -nél nagyobb lesz, a vegyület pedig lúgos reakciót fog adni, míg ha a H^+ ionok jelentkeznek az OH^- ionoknál nagyobb számban, akkor a vegyület *ph* jele 7-nél kisebb lesz és savanyú reakciót mutat.

Egyébként a *ph* elnevezésnek logaritmikus értelmezése a következő:

Ha a H^+ ionok koncentrációját *h*-val, az OH^- ionok koncentrációját pedig *oh*-val jelöljük, akkor

$$\begin{aligned} \text{pl. } h &= 10^{-x} \quad \text{és } \log h = -x \quad \text{vagy} \\ -\log h &= x = ph. \end{aligned}$$

A víznél tehát $h = 10^{-7}$ vagyis $\log h = -7$ és $-\log h = 7 = ph$

A savanyúság és lúgos sajátság kifejezése tehát a fenti alapján a következő:

$$\begin{aligned} h &= oh, \quad ph = 7 \quad \text{közömbös} \\ h &> oh, \quad ph < 7 \quad \text{savanyú} \\ h &< oh, \quad ph > 7 \quad \text{alkalikus} \end{aligned}$$

Ennek a megfontolásnak alapján a talajok reakcióit a következőképen jelzik:

$$\begin{aligned} ph &= 6-7 \quad \text{alkáli talajok} \\ „ &= 6-7 \quad \text{közömbös (neutális) talajok} \\ „ &= 5-6 \quad \text{gyengén savanyú} \quad „ \\ „ &= 4-5 \quad \text{savanyú} \quad „ \\ „ &= 3-4 \quad \text{erősen savanyú} \quad „ \end{aligned}$$

A talajok savanyúságának a *ph* egységében kifejezett

formáját, vagyis a térfogategységnyi talajban levő szabad H ionok koncentrációját, más néven az aktuális savanyúság v. aciditás névvel is jelölik.

A *ph* kimutatására különösen az utóbbi években rendkívül sok eljárást dolgoztak ki. A legbiztosabb az elektrokémiai meghatározás, azonban a gyakorlatban leginkább az egyszerűbb és különböző színű és érzékenységu indikátorok segítségével kolorimetrikus úton határozzák meg.

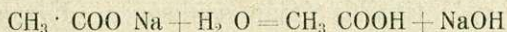
A savanyúság azonban nemcsak a szabad H ionok mérésével fejezhető ki. Ezt mérhetjük, illetve kifejezhetjük annak a normális lúgmennyiségnek a megadásával is, amely valamilyen elsavanyodott talaj közömbösítéséhez indikátor jelenlétében való titrálás útján szükséges. Ezt a számot az illető talaj titrációs vagy teljes aciditásának nevezik. A két eljárást együtt alkalmazzák és adataikat rendszerint összehasonlítják.

A probléma megoldásán, eltekintve egy sereg angol és amerikai kutatótól: (*Beár, Hoogland, Atkins* etc) különösen a svéd *Arrhenius, Sörensen*, a dán *Olsen*, a német *Krauss, Ramann, Kappen, Hesselmann* és mások dolgoztak. Különösen a mezőgazdasági kísérletügy terén rendkívül alaposan van eddig is felkutatva, olyannyira, hogy a német kísérleti állomásoknak 1924 májusában Hamburgban megtartott ülésén, úgy az idevonatkozó nomenklaturában, mint pedig a követendő vizsgálati módszereket illetőleg a kísérleti állomások vezetői már egységes elvekben állapodhattak meg. Erdészeti téren különösen a cseh *Nemec* és *Kvapil* (1924), mind a ketten a cseh erdészeti kísérleti állomás újonnan felállított biokémiai laboratóriumában, a dán *Olsen* (1923) a kopenhágai egyetemen, a német *Albert* és *Hartmann* (1925), az éberswaldi porosz erdészeti főiskolán *Knichmann* a freiburgi egyetem talajtani laboratóriumában és végül a dán erdészeti kísérleti állomáson és a mi főiskolánk növényteni és erdővegytani intézeteiben foglalkoztak behatóbban a kérdés megoldásával. Sajnos, ezen a téren az erdőgazdasági tudományos kutatás a mezőgazdasági vizsgálatokkal szemben határozottan el van maradva és ugyancsak alapos munkára lesz szükségünk, hogy a hiányokat mielőbb pótolhassuk.

A mezőgazdasági kutatások alapján tudjuk, hogy a talajok elsavanyodása főleg 4 főalakban jelentkezik:

1. A hydrolytikus savanyúság, 2. a csere savanyúság, 3. a közömbös sók szétbontásában megnyilvánuló savanyúság és végül 4. az aktív savanyúság.

1. A hydrolytikus savanyúság a növény életére kevésbé ártalmas forma. Ez tulajdonképpen az elsavanyodás leggyengébb megnyilvánulása és csak akkor jelentkezik, ha a gyengén elsavanyodott talaj hydrolytikus úton könnyen szétbontható sókkal, például ecetsavas nátriummal jut érintkezésbe. Az ecetsavas nátrium vizes oldatában, a talajban hydrolyzisz lép fel a



egyenlet szerint. Miután pedig a keletkezett ecetsav alig van ionokra bontva, az oldatba a felszabaduló és erősen disszociált nátronlúg OH' ionjai jutnak bele, amelyeket a savanyú talaj szabad H' ionjai fokozatosan lekötnek, úgyhogy végül szabad ecetsav marad vissza, amit ki lehet mutatni.

Már ennél valamivel kellemetlenebb fiziológiai hatással bír a 2. alakja az aciditásnak, amely abban nyilvánul meg, hogy a mészben már meglehetősen szegény talajba jutó közömbös sók pl. a KNO_3 vagy $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ etc. lúgos alkotórészeit a talaj szilikátjai az u. n. zeolithok a növényzet gyökerei számára abszorbeálják s a visszamaradó NO_3 vagy SO_4 savgyök közömbösítésére nem rendelkeznek már elég mészvegyülettel és ehelyett a szilikátokban levő alumínium vagy vas sókkal lépnek kémiai vegyületbe, nitrátokat és szulfátokat képezve. Minthogy pedig az Al és Fe gyenge lúgokat adnak, azért az így keletkezett sók hydrolytikus úton szétbomlanak és így keletkezett erős savak szabad H-ionjai már a talajban kimutathatókká lesznek. Ezt az aciditás alakot rendszerint a káli és ammonium trágyák okozzák. Kezdetben ugyanis a talajban levő szilikátok elég mésszel rendelkeznek a felszabaduló savgyökök lekötésére, idővel azonban a képződött Ca-sókat a csapadék az altalajba mossa és ezáltal ezeknek a talajoknál fokozatos mészben való elszegényedése a fenti forma kifejlődésére vezet. Az erdőtalajokban természetesen

a fenti sók nem jöhetnek tekintetbe. Itt elsősorban a húmusz befolyását kell tekintetbe vennünk. A húmuszképződésnél ugyanis a keletkezett humuszsavakat, a szénsavat és a salétromsavat a talajban levő mészhő köti le. Ezen folyamat kapcsán könnyen oldható méshő keletkeznek, amelyeket az esővíz mos le az altalajba. Különösen a savanyú húmuszban tömegesen keletkező CO_2 válhatik az erdei talajokban a méshő elvonásával kellemetlenné.

A most tárgyalt két forma tehát elsősorban a talajban levő zeolithok: Ca, Al. és esetleg Fe. tartalmú szilikátok működésével van összefüggésben. Ezek ugyanis, amint láttuk, a növények gyökerei számára fontos K és NH_4 lúgyököket megkötik és helyette a fennmaradó savgyököket a bennük levő Ca-al közömbösítik, amely ilyen módon vízben oldható Ca-sók alakjában felszabadul és a vízkimosás folytán az altalajba lúgzódik át. Ezt a most tárgyalt két alaknak a keletkezését Kappen és Ganssen elméletileg a zeolithok molekuláris összetételével kapcsolatosan a következőképen képzelik el:

Zeolith $3 \text{ Si O}_2 : 1 \text{ Al}_2\text{O}_3 : 1 \text{ mol. lúg}^1$ közömbös
 „ $3 \text{ Si O}_2 : 1 \text{ Al}_2\text{O}_3 : 1-0.5 \text{ mol. lúg}$ hydrolytikus savanyúság
 „ $3 \text{ Si O}_2 : 1 \text{ Al}_2\text{O}_3 : 0.5 \text{ mol. lúg}$ csere savanyúság.

Amíg a most tárgyalt két forma a savanyú húmuszos erdei talajban és a mezőgazdaságban művelt és trágyázott ásványi talajokban egyaránt felléphet, a savanyúság 3. és 4. alakja csak a savanyú korhadás útján keletkezett tőzeges savanyú talajokon lép fel.

A harmadik alak akkor jelentkezik, mikor ilyen savanyú tőzeges talajokat közömbös sókkal trágyáznak. Ilyenkor a tőzegtalajokban lévő húmuszsavak a sok lúgyökököt lekötik és ennek következtében a talajban a visszamaradó szabad H ionok jelentékeny savanyúságot idéznek elő.

Az aciditás 4. faja végül csak a nyers tőzegtalajokon jelentkezik, amelyeknek savanyúsága már ezeknek a talajoknak a vizes oldatában titrálással kimutatható. Ennek a formának az előidézője a nyers tőzeges talajokban a szerves kén tartalmú növényi részek bomlásakor keletkező kén-sav, amely méshő hiányában hydrolytikus és savanyúan reagáló vas vagy aluminium-sókat alkot. Ez a két utóbbi forma

¹ Lúg tartalom alatt valamelyik Cs. sót kell érteni.

a növényi életet megfelelő mészjavítás nélkül teljesen lehetetlenné teheti.

A mezőgazdasági növényeknek a talaj elsavanyodásával szemben való viselkedése meglehetősen részletesen fel van derítve.

Általában ha a *ph.* értéke 3.6 alá süllyed, a legtöbb gazdasági növény tenyésztése lehetetlenné válik. A *ph.* határértéke egyébként fajoként meglehetősen változik. Amint különösen Albert és Hartmann, továbbá Nemec és Kvapil legújabb vizsgálatai mutatják, az erdei fák a mezőgazdasági növényekkel szemben a talaj savanyúságával szemben, rendkívül nagy ellenállóképességet mutatnak. A következőkben Nemec, Kvapil és Hartmann után néhány fontosabb állományt alkotó fafaj *ph.* értékét közlöm:

F a f a j	A cseresavanyúság <i>ph.</i> értéke	
	Hartmann után	Nemec és Krapil után
<i>Picea excelsa</i>		3.3 — 4.3
<i>Pinus silvestris</i>	3.9 — 6.5	3 — 3.9
<i>Abies alba</i>		4.3
<i>Betula alba</i>		4.1 — 4.7
<i>Quercus sessiliflora</i>	4.1 — 4.3	4 — 5
<i>Fagus silvatica</i>	4.1 — 4.8	5 — 5.9
<i>Carpinus betulus</i>		4.3
<i>Pseudotsuga Douglasii</i>	5.75	
<i>Fraxinus excelsior</i>		4.8

Amint ez az átnézet mutatja, (amely egyébként több száz mérés átlagául tekintendő) az erdei fák érzékenysége a talaj savanyúságával szemben tág határok között mozog. Különösen szembetűnővé válik ez akkor, ha a fenti adatokat a fontosabb gazdasági növények tenyésztésének *ph.* értékeivel hasonlítjuk össze, amelyeket Arrhenius idevonatkozó vizsgálatai alapján az alábbiakban közlök:

Nyári búza	ph. = 7 — 8
Téli búza	„ = 7 — 7.8
Rozs	„ = 5 — 6
Cukorrépa	„ = 7.5
Burgonya	„ = 4.6 — 5.5
Zab	„ = 5 — 6
Lucerna	„ = 7.5 — 8
Árpa	„ = 7 — 8
Lóhere	„ = 5.8 — 6.8 stb.

A fenti adatok mutatják, hogy a fontosabb gazdasági növényeink közül csak a burgonya, a rozs és a zab tűrik el a talaj mérsékelt savanyúságát, míg a többiek már pH-nak 6-on aluli értékénél beszüntetik a növekedésüket. Ezzel szemben pl., amint Hartmann adatai mutatják, az erdei fenyő még $\text{pH}=3.9$ értékénél is növekedik.

A mezőgazdaságban a talajok elsavanyodása ellen mészéssel védekeznek, amely eljárás, amint ezt a mezőgazdasági kísérletek eddigi eredményei mutatják, kitűnő eredménnyel jár.

A talaj mészszükségletét az ú. n. Daikuhara f. eljárással számítják ki olyan módon, hogy 100 gr. talaj 250 cm^3 7.5% KCl-oldattal készített kivonatának (cseresavanyúság) közömbösítéséhez szükséges $\frac{1}{10}$ normál NaOH lúgmennyiséget az általánosan elfogadott 3.5 faktorral szorozzák s az így nyert $\frac{1}{10}$ n. nátronlúg köbcentiméterekben kifejezett mennyiségéből a mészszükségletet $1 \text{ cm}^3 \frac{1}{10}$ n. NaOH = 0.005 gr. Ca CO_3 stöchiometriai egyenlettel számítják ki.

A fenti összehasonlítás azonban világosan mutatja azt a gyakorlati szempontból kiválóan fontos tényt, hogy az erdei fák életviszonyaikban az idők folyamán a talaj savanyúságához alkalmazkodnak és a talajok nagymérvű savanyúságát nemcsak, hogy eltűrik, de úgy látszik, ezt bizonyos mértékben meg is kívánják.

Általában azonban a talaj savanyúságának a megítélésénél nem szabad figyelmen kívül hagynunk a talajok egyéb sajátságainak a megítélését sem. A finoman szemcsés szerkezetű gneisz és agyagtalajokon a növények jóval nagyobb savanyúsági fokot bírnak ki, mint a durvább szerkezetű homoktalajokon. Ez előbbieknél ugyanis a talajreakció változásaival szemben kevésbé érzékenyek mint az utóbbiak.

Az erdőtalajok savanyúsága minden bizonnyal egy a talaj savanyúságát fokozó és egy csökkentő folyamat eredményének tekinthető s ha ez a két folyamat egyensúlyban tartja egymást, úgy a talajok vegyi állapota állandó marad. Egészen más természetesen a helyzet, ha valamely kívülről jövő behatás, pl. a talaj felső szintjének az eltözegeződése rontja a talaj vegyi összetételét.

Különösen a sűrű zárlatú és nedves luc- és jegenyefeny-

vesekben fordul ez elő, ahol a korhadás és a humuszképződés folyamata a maga teljes egészében nem folyhat le és a rendes talajtakaró helyén savanyú humusz és tőzegképződés indul meg. A csapadékvíz ilyenkor kivonja a savanyú humuszkolloidokat és azokat az alsóbb talajszintekbe viszi le magával, ahol ezek a közömbös sók szétbontásával a talajt idővel erősen savanyúra és a növénytenyésztetre alkalmatlanná tehetik.

Ilyen esetekben a gyakorlati erdőgazdának mielőbb be kell avatkozni az erdő életébe. Ezen kérdésre vonatkozólag a cseh Kvapil és Nemeček az 1924. és 1925. években lefolytatott nagyszabású vizsgálatai éppen a gyakorlati erdőgazdáság számára rendkívül értékes eredményekkel jártak, amelyek főbb vonásaikban a következő képet adják:

1. A tiszta és zárt lúç- és jegenyefenyőállományok alatt a talaj sokkal nagyobb savanyúsággal bír, mint az ugyanazon a talajnemen felnevelt zárt lombfaállományok alatt.

2. A lombfa fajokkal elegyített fenyőállományok alatt a talaj hasonlóképen kisebb méretű savanyúságot s jobb humuszképződést mutatott.

3. Amíg a kigyérített lombfaállományok talajának savanyúságának a mértéke a gyérítés előtti állapothoz képest jelentékeny kisebbedést mutat, addig a zárt és kigyérített fenyőállományok talajának aciditása között hasonló különbséget kimutatni nem lehetett.

4. A talajok savanyúsága a humuszképződést redukáló mikroorganizmusok az „edaphon“ működésére döntő befolyást gyakorol, éppen ezért a tiszta fenyőállományoknál lombfákkal való elegyítéséről mielőbb gondoskodni kell.

Erre a tényre egyébként Wiedemann is rámutatott.

Az erdőtalaj tápláló anyagait ugyanis a humusz korhadása szolgáltatja és ez a folyamat kifejezetten az *edaphon* befolyására jön létre.

Amíg a fák életfeltételére egyébként a talajok elsavanyodása bizonyos határokon belül nem igen látszik lényegesebb befolyást gyakorolni, addig humuszképződés vegyi folyamatát indukáló mikroorganizmusok összessége az „eda-

phon“ életére és működésére már ugyancsak döntő behatással van.

Amint *Waksmann*, *Düggeli*, *Brooks*, *Christensen*, *Yamagata*, *Itanó*, *Rippel* stb. kutatásai mutatják, a *ph* értéke itt meglehetősen szűk határok között mozog. Dániában pl. újabban *Christensen* egy eljárást dolgozott ki, amelynek a segítségével s N-t megkötő *Azotobacter* nevű baktérium kultúráinak a tenyésztésével következtet a *ph* értékére.

A következőkben röviden bemutatom az edaphon tenyésztésére befolyással bíró *ph* értékeket, az edaphont alkotó mikroorganizmusok csoportjai szerint elkülönítve:

A mikroorganizmusok megnevezése	ph.	1 gramm talajban csiraszám	Kutató megnevezése	Jegyzet
Külömböző gombák	4 5·6 6·6	100.000 37.000 26.000	} Waksmann	
Sugaras gombák	6·2 5·6 5·1 4·8	6,100.000 6,500.000 1,200.000 900.000	} Waksmann	
Összes baktérium csirák száma	6·2 5·6 5·1 4·8	13,600.000 12,600.000 4,800.000 4,000.000	} Waksmann	
<i>Bacillus subtilis</i>	6·8	növekedési optimum	Brooks	
Nitrit-baktériumok	7·8	„	Cjarder—Hagern	
Nitritképzők	7·1	„	„	
<i>Azotobakter chroococcum</i>	7·46— 7·60	„	Yamagato—Itano	
<i>Azotobacter Beyerincki</i>	6·65— 6·75	„	„	

Ezek az adatok világosan mutatják, hogy a humusz életében fontos szerepet játszó mikroorganizmusok közül csak a talajban élő gombák tűrik el a savanyú reakciót, míg a nitrifikáló baktériumok optimális növekedése szűk határok között mozog és inkább az alkalikus reakció felé hajlik.

Ebből a szempontból természetesen a talaj savanyúságának az ismerete és az erdőművelési beavatkozásokkal való szabályozása a gyakorlati erdőgazdaság szempontjából kiváló fontossággal bír, miután a mai extensív erdőgazdálkodás mellett a humuszképződés folyamata az egyetlen forrás, amely az erdőnek a tápanyagait szolgáltatja, ezt pedig amint láttuk, a talaj ph. értéke ugyancsak jelentékenyen befolyásolja.

A bekezdésben vázolt exakt kémiai eljárásokon kívül természetesen nem hiányzanak törekvések, amelyek a talaj jellemző növényekben keresnek útmutatást a talaj savanyúsági fokának a megítélésében. Különösen a dán Olsen (1921) végzett idevonatkozólag beható vizsgálatokat. Az ő összeállítása szerint a közönségesebb erdei növények a talajok különböző savanyúsági foka szerint a következőképen csoportosíthatók:

$$\text{Ph} = 3.5 - 4.4$$

Erősen savanyú talajok: *Vaccinium myrtillus*, *Deschampsia flexuosa*, *Luzula pilosa*, *Carex pilulifera*, *Convallaria majalis*, *Majanthemum bifolium*, *Trientalis europea*.

$$\text{Ph} = 4.5 - 6.0$$

Közepesen savanyú talajok: *Melica multiflora*, *Asperula odorata*, *Melium effusum*, *Oxalis acetosella*, *Melica multiflora*.

$$\text{Ph} = 6.0 - \text{alkalikus.}$$

Gyengén savanyú és közömbös talajok: *Hordeum europaeum*, *Mercurialis perennis*, *Allium ursinum*, *Aegopodium podagraria*, *Brachypodium sylvaticum*, *Focaria ferna*, *Geum urbanum*, *Hepatica triloba*, *Sanicula europea*.

A magunk részéről a talajjellemző növények segítségével való első tájékozódást kétségekívül. főleg gyakorlati szem-

pontból fontosnak tartjuk. Azonban végleges megoldásnak és biztos alapnak nem tekinthetjük, miután egyrészt ezeknek az előfordulása, amint részben a magunk tapasztalatai is mutatják, sokszor ugyancsak tág határok között mozog és tenyészetükre a talaj savanyúságán kívül még más biológiai faktorok: a talaj víztartalma, a fényelosztás stb. is befolyást gyakorolnak, másrészt pedig csak a talaj legfelső szintjére adnak felvilágosítást.

Nekünk az erdőgazdasági gyakorlatban is rá kell mielőbb térni az exakt kémiai-fizikai eljárásokra, éppen úgy, amint ezt ma már a mezőgazdaság széles körben gyakorolja. A jelen esetben annyival is inkább indokolt, miután a ph. értékek kimutatása különösen a kolorimetrikus eljárással rendkívül gyorsan és egyszerűen eszközölhető. A német Merck cég által újabban forgalomba hozott kis hordozható készülék segítségével kolorimetrikusan igazán csak néhány rövid perc munkája.

A fentebbiekben igyekeztem a gyakorlati szakemberek számára ezt a ma sokat vitatott problémát röviden megvilágítani. Ezen a téren az elmúlt években, dacára a nehéz, szinte nyomasztó anyagi viszonyoknak, a főiskola kutató intézetei erejükhöz mérten sokat dolgoztak s ma már legalább a sopronvidéki erdőtípusokra értékes adatok állanak a rendelkezésünkre. Ezeknek az ismertetése azonban már túlhaladja ezen folyóirat kereteit s idevonatkozólag az erdőszettudományi kutatások és kísérletek most nyomás alatt levő füzetére utalunk, ahol ezeket részletesen közölni fogjuk. A kérdés fontosságának megvilágítására még tájékozással megjegyzem, hogy a mezőgazdasági talajok hasonló vizsgálata már országsszerte folyamatban van s ezeknek a felvételeknek a kapesán az agrogeológiai térképeket is elkészítik. A magunk részéről fontos feladatnak tartjuk, hogy az erdőgazdasági talajok hasonló felvétele mielőbb folyamatba véssék, ami természetesen csak a magán erdőgazdaságok megfelelő támogatása mellett lesz lehetséges.