

A talajsavanyúság biológiai alajjelenségeiről

írta: Dr. Fehér Dániel.

A zürichi műegyetemen 1933 október hó 31-én tartott előadás.

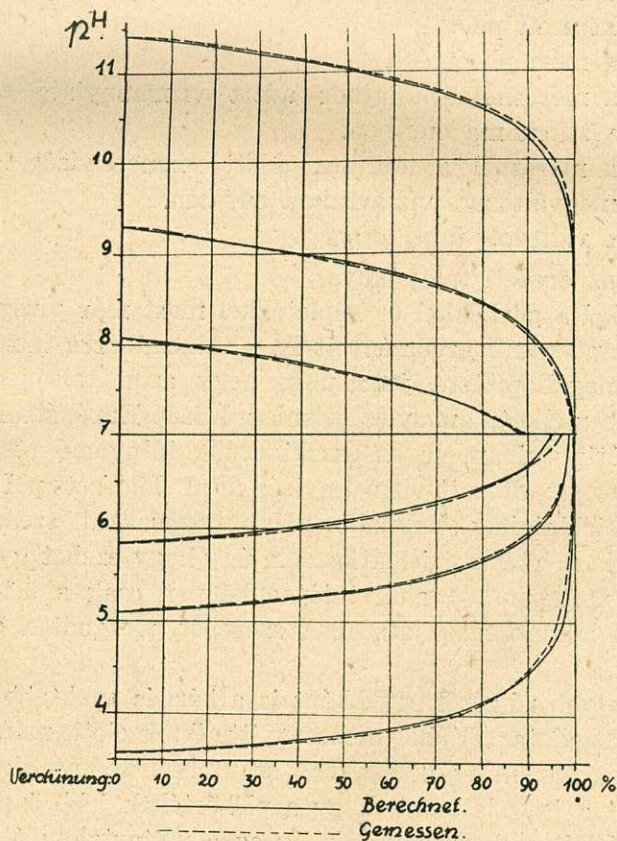
(Befejezés.)

Ha pedig általában valamely erdőtípusunk talaját óhajtjuk vizsgálat tárgyává tenni, úgy semmiesetre sem ajánlatos megállapításunkat egyedül és kizárólag a talajjелемző növényekre alapítani. A leghelyesebb módszer az, ha a főbb tenyészetű iószakokban megmérjük pH értékeinket és azután megadjuk azokat a határértékeket, amelyek között ezek mozognak. Itt meg kell jegyezni azt is, hogy természetesen a pH értékeknek, az erdőtalaj biológiai tevékenységeknek és általában minőségének megítélése szempontjából kiválóan nagy fontossága van. Mindezek a vizsgálatok és eredmények, amelyeket eddig felsoroltam és amelyekre eddig hivatkoztam, tulajdonképpen csak empirikus, tapasztalati tényeken alapulnak és egészen a legutóbbi évekig hiányzott ezeknek a tapasztalati tényeknek kísérleti úton való megerősítése. Márpedig kísérleti úton való beigazolása a tapasztalati tényeknek, mélyen tisztelt Uraim, véleményem szerint mindazon esetekben elkerülhetetlenül és feltétlenül szükséges, amikor egy nagyobb tényezőhalmaz által létrehozott, egymást kölcsönösen komplex értelemben is befolyásoló jelenségsorozatot veszünk vizsgálat alá.

Idevonatkozólag számos vizsgálatot végeztünk és én a magam részéről rövidesen most már ezeket szeretném Önökkel ismertetni. Mindenekelőtt rá kell mutatnom egy tényre. A pH értékek változásait azok fizika-kémiai alaptermészete következtében természetesen a talajpróbák mindenkor víztartalma is befolyásolja. Hiszen a pH értékek tulajdonképpen a mindenkor hidrogén-ion mennyiségeknek kifejezései, tehát világos,

hogy ha ugyanazon talaj nagyobb víztartalommal rendelkezik, úgy benne a száraz anyagmennyiségének kisebbedése és a magasabb víztartalom következtében aránylag kevesebb hidrogénion lesz, mintha az illető talajt szárazabb állapotban vizsgáljuk.

Az újabb időkben az irodalomban ezt a kérdést szintén többhelyütt vizsgálat tárgyává tették. Sajnos, a kérdés vizsgálata olyan helyen történt, ahol a biológiai változások mérésére, regisztrálására nem rendelkeztek megfelelő berendezésekkel és így csak a víztartalomváltozások egyoldalú mérésére szorítkoztak. Mi, a magunk részéről a kérdés alaposabb vizsgálata mellett úgy elméletileg, mint gyakorlatilag is jól használható összefüggéseket nyertünk, miket a következő képen mutatok be. (L. 5. kép.)



5. kép: A pH-értékek víztartalom szerinti változása.

Ez a kép azt mutatja, hogy ha valamilyen anyagnak, a jelen esetben talajpróbáknak a pH értékeit ismerem, abban az esetben ugyanazon próbánál más víztartalom mellett a pH értékeket bármikor kiszámíthatom, miután azok éppen a dolog fizika-kémiai természeténél fogva egy határozott képletben és ezt kiegészítőleg egy átnézetes grafikonban is kifejezhetők. A képlet, amelynek levezetésére itt nem térek ki bővebben, két formával rendelkezik. Az egyik formája azokra a pH értékekre vonatkozik, amelyek a legmagasabb, tehát a közömbös oldalon túl, az alkalikus oldal felé eső mérésekre vonatkoznak, a másik formája pedig a savanyú pH értékek változását fejezi ki.

Ha $pH < 7$, akkor $x = p + \log b - \log \eta \cdot a$

ha pedig $pH > 7$, úgy $x = p - \log b + \log \eta \cdot a$

ahol $x = a$ megváltozott víztartalomnak megfelelő, vagyis a keresett pH .

$p = a$ mért pH értéke.

$a = a$ mérésnél a talajhoz adott vízmennyiség + a talaj víztartalma cm^3 -ben.

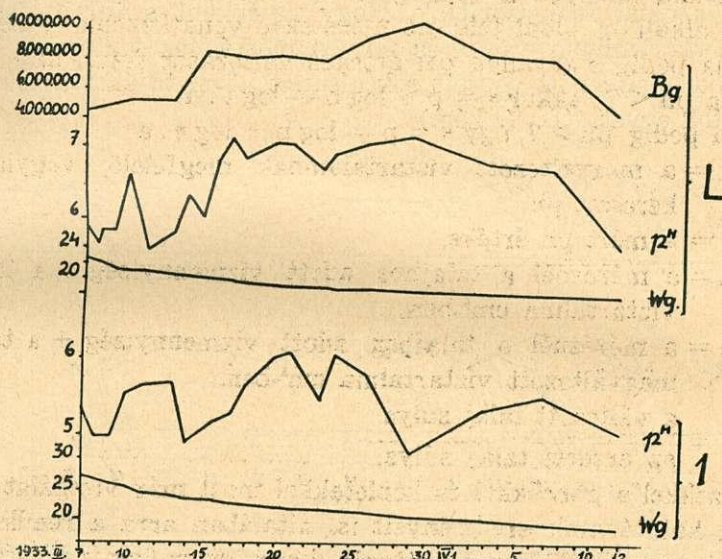
$b = a$ mérésnél a talajhoz adott vízmennyiség + a talaj megváltozott víztartalma cm^3 -ben.

$\eta = \frac{a \text{ változott talaj súlya}}{\text{az eredeti talaj súlya.}}$

Ezekkel a görbékkel és képletekkel most már vizsgálat alá vettük kutatásaink eredményeit is. Általában arra a rendkívül érdekes megállapításra jutottunk, hogy azon talajneovességi változások mellett, amelyek jelenleg Közép-Európában és hazánk erdőtípusaiban, de az északi erdők túlnyomó részében is uralkodnak, a változott vízmennyiség által előidézett pH különbségek a biológiailag indukált pH változásokkal szemben elenyésző kis mértékben jelentkeznek, úgy hogy ezeket gyakorlati biológiai szempontból, ahol tulajdonképpen csak a 0.1-nél nagyobb pH különbségek játszanak szerepet, nyugodtan elhanyagolhatjuk.

A magam részéről egyébként is a kérdés exaktabb és pontosabb vizsgálata céljából nemcsak itt, Önök előtt, mélyen tisztelt Uraim, hanem egyik nagyobb szakfolyóirat hasábjain megtettem azt a javaslatomat, hogy a pH értékek jobb összehasonlítása céljából ezek mellett mindig az a víztartalom állapítas-

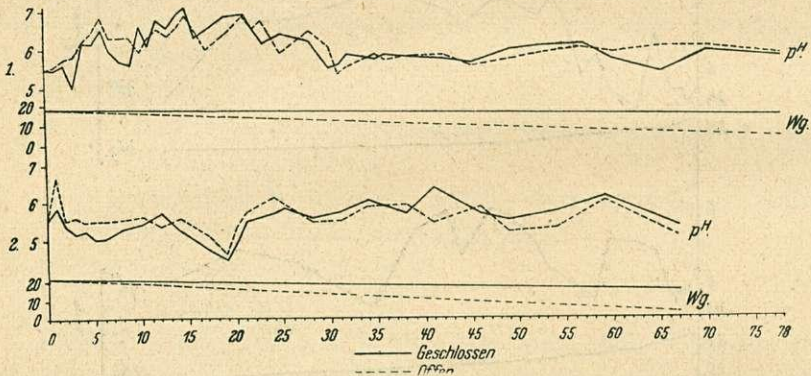
sék meg, amely mellett a mérés megtörtént. Ha ezt megadjuk, mindig módunk és akalmunk lesz azután, természetesen a megfelelő, meglehetősen egyszerű számításokkal, a különböző próbák pH értékeit közös bázisra, közös alapra helyezni és ezeket összehasonlítani. Ezeknek figyelembevételével végeztük el azután további kutatásainkat. Ezek természetesen részletesek, kiterjedtek voltak, úgy hogy én nem is óhajtom most ezeket külön részletezni.



6. kép: A pH-értékek és a baktériumszám változásai. (Bg=baktériumszám, Wg=víztartalom, L=L-jelű kísérleti terület középkorú lúcos, 1=1.sz. kísérleti terület, lúcos.

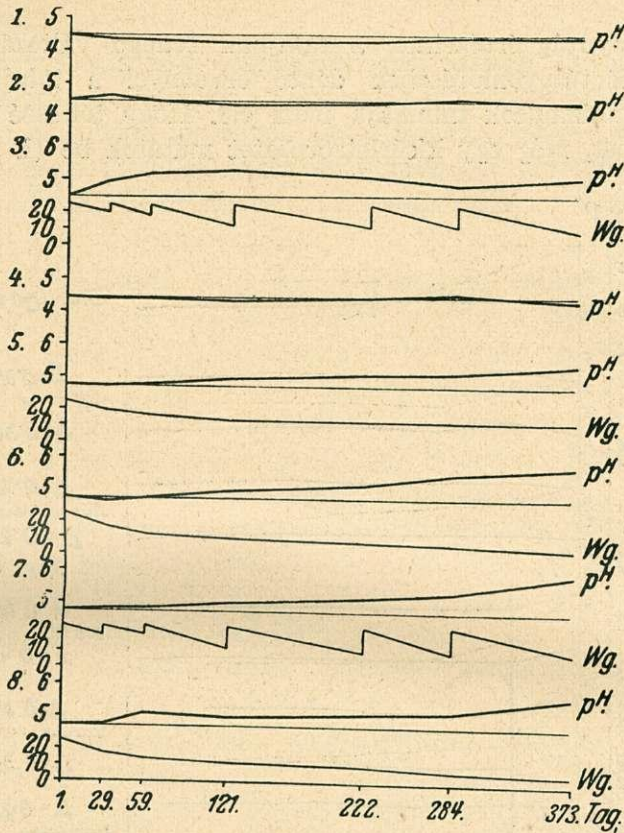
A következő, 6. sz. képen bemutatom azt, hogy a baktériumszám változása és a pH értékek változása között szoros összefüggés van. Különösen az aerob baktériumok változása mozog mindig közvetlenül párhuzamosan a pH értékek változásaival, viszont az anaerob baktériumok változása maximumuk esetén a pH értékek minimális, tehát savanyú depressziója időpontjában a pH értékek magas, tehát közömbös értékeit idézik elő. Különösen érdekes az össz-baktériumszám és a pH közötti összefüggésekre vonatkozó vizsgálatunk, amit szintén átnézetesen egy táblázatban közlök s amely szintén mutatja, hogy a baktériumszám általában majdnem minden esetben párhuzamosan

változik a pH értékekkel. Már ez a két kísérlet is világosan állítja Önök elé azt az elvitathatatlan tény, hogy a talaj savanyúsági értékeinek változása és a talajban lefolyó korhadási, bomlási folyamatok mikéntje között szoros összefüggés van. Amint már annyiszor az előzőkben is hangsúlyoztam, a baktériumok a talajok savanyú természetét előidéző félig elbomlott termékeket feldolgozzák és azután ezeknek a savanyú természetű termékeknek elbomlasztása által a pH értékeket a lassan közbömbös oldal felé szorítják. Hogy egyébként a talajpróbák a vétel után milyen erősen és milyen mértékben változnak, arra vonatkozólag az itt végzett sok kísérlet közül tájékoztatásul bemutatok egyet. (L. 7. kép.)



7. kép: A pH-értékek változásai a talajok vétele után. (Wg = víztartalom, geschlossen = zárt edényben, offen = nyílt üvegben.)

Ez a kísérlet is világosan igazolja, hogy mennyire óvatosan kell eljárunk akkor, amikor a talaj savanyúságát vizsgáljuk. Sohasem szabad a talajpróbákat hosszabb ideig raktározni, mert éppen a próba vétele után azoknak a belső biológiai és biokémiai konstrukciójában nagymérvű változások lépnek fel, amelyek pár napon belül jelentékeny eltolódásokat idéznek elő a pH értékek változásaiban. De mindezek a kísérletek, mélyen tisztelt Uraim, nem elegendők arra, hogy bebizonyítsák nekünk azt, hogy a pH értékek változását egyedül és kizárólagosan csak a mikrobiológiai folyamatok idézik elő. Idevonatkozólag újabb, döntőbb erejű bizonyítékot kellett szolgáltatni. (L. 8. kép.) Ennek a kivitele rendkívül egyszerű volt. Különböző talajpróbákat sterilizáltunk, tehát háromszor egymásután áramló

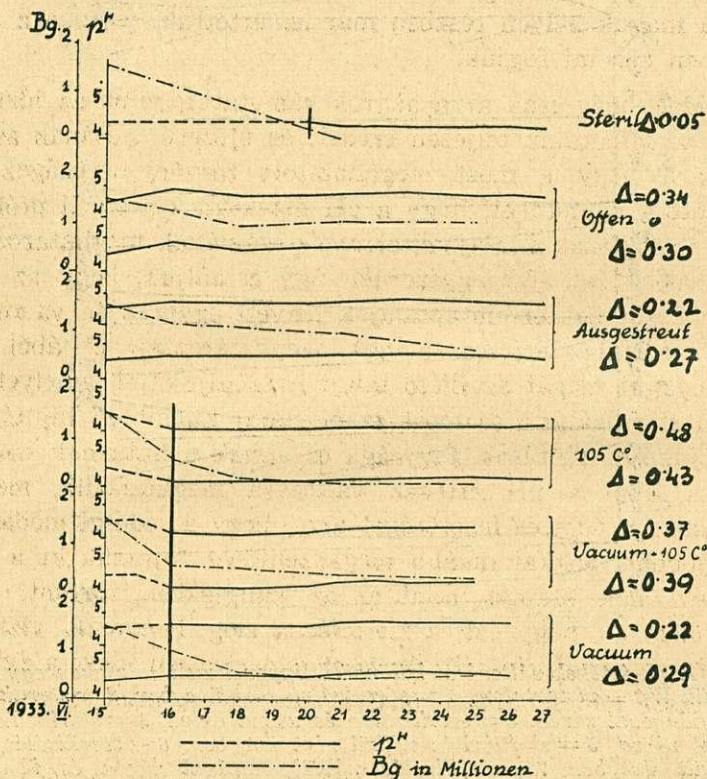


8. kép: A pH-értékek változásai különbözőképpen kezelt talajokon egy éven keresztül. Wg = víztartalom, 1 = sterilizálva zárt üvegben, 2 = sterilizálva és vattadugóval zárva, 3 = sterilizálva és utána oldva, 4 = sterilizálás és vattával zárva, 5 = sterilizálás nélkül zárt üvegben, 6 = sterilizálás nélkül nyílt üvegben, 7 = sterilizálás nélkül vattával zárva és időnként eredeti víztartalomra hozva, 8 = sterilizálás nélkül vattával zárva.

gőzben baktériummentessé tettük és viszont összehasonlításul egyeseket sterilizálás nélkül hagyunk, másokat pedig a sterilizálás után megint aktív, működő talajanyaggal beoltottunk.

Ez a kísérlet, mélyen tisztelt Uraim, már határozott eredményeket hozott. Majdnem több mint egy évig tartó kísérleti tartam alatt világosan be tudtuk igazolni, hogy azokban a talajpróbakban, ahol a talajban élő mikroorganizmusokat megfelelő módon jelöljük, sem a fizikai, sem a kémiai ható okok nem képesek arra, hogy jelentékenyebb pH változásokat idézzenek elő és így minden további nélkül nyugodtan kimondhattuk, hogy a

talajsavanyúság értékeinek a talajban fellépő változásait kizárólag és túlnyomórészen döntő érvénnyel a talajban élő mikroorganizmusok munkája idézi elő. Hogy teljessé tegyem azt a képet, még egy kísérletsorozatot mutatok be (l. 9. kép),



9. kép: Különbözőképpen kezelt talaj pH-értékeinek változásai. (Steril = 3-szor áramló gőzben sterilizálva, offen = nyílt üvegben tartva, ausgestreut = laposan kiszórva, 105 C° = 105 C°-on szárítószekrényben 24 óráig kezelve, Vacuum + 105 C° = 12 óráig vacuumban és 12 óráig 105 C°-on szárítva, Vacuum = 24 óráig vacuumban szárítva, Bg in Millionen = baktériumszám milliókban.

ahol a talajpróbákat különböző behatásoknak vetettük alá. Ez is világosan mutatja, hogy a sterilizált, tehát csirátlanná tett próbák pH értékei tulajdonképpen minimális változást mutatnak, míg minden egyéb más beavatkozás, amely nem elegendő arra, hogy a baktériumokat tönkre tegye, munkájukat megkösse, elégtelen eszköz arra, hogy a talajpróbáknak pH változásait lehetetlenné tegye. Feleslegesnek is tartom a további

kísérleteket Önöknek bemutatni, mert hiszen az eddigi eredmények annyira világosak és annyira meggyőző erővel hirdetik a most mondottak igazságát, hogy a többi, számos kísérletnek megismerését illetőleg a szakirodalomra kell utalnom, ahol ezeket a maguk helyén részben már ismertettük, részben a közeljövőben közölni fogjuk.

Most még csak arra akarok rámutatni, mint az idevonatkozó vizsgálataink teljesen eredeti és újszerű voltának az igazolására, hogy a most megállapított törvényszerűségek arra indítottak bennünket, hogy a pH értékeknek a steril próbákon való stabilitását a talajbaktériumok számának meghatározására használjuk fel. Ezt egyszerűen úgy csináljuk, hogy az eddig használatos baktériumtáptalajok helyett egyszerűen valamilyen adott talaj baktériumszámának meghatározása céljából mint tápanyagot magát az illető talajt használjuk fel, amelyet pontosan sterilizálunk és most az élő talaj különböző hígításaival beoltjuk. A hígítások nagysága és annak a határnak megállapítása, ahol a pH értékek változása megkezdődik, megadja nekünk a módot és lehetőséget arra, hogy az eddigi módszereknél jobban, sokkal inkább megközelítőleg fejezzük ki a talajbaktériumok számát, mint az az eddigiekben történt. Távol áll tőlem az, hogy ezt, a kivitelében elég bonyolult vizsgálati módszert és eljárást itt Önökkel ismertessem, csak a felvetett kérdéssel kapcsolatosan óhajtottam ezt is, mint bizonyítékot Önök elé állítani.

Ezekkel, mélyen tisztelt Uraim, előadásom végére értem. Igyekeztem Önöknek főbb vonásaiban igazolni azt az általunk legelőször megállapított tényt, *hogy a talajnak pH értékei még ugyanazon talajon belül is állandó változásoknak vannak alávetve, amely változásokat kizárólag, vagy legalább is túlnyomórészt, ha a fizika-kémiai hatóokok kisebbmértvű hatásaitól eltekintünk, a talajban élő mikroszervezetek működése hoz létre. Gyakorlati szempontból ezek a kutatások azon messzenő következtetés levonására jogosítanak bennünket, hogy sem a fák, sem az erdei típusok, sem a talajjellemző növények tájékozására nem lehet és nem szabad szűk határok között mozgó pH értékeket felhasználni. Ellenkezőleg, helyesen akkor járunk el, ha minden pH problémát legalább egy tenyészeti*

időn belül vizsgálunk meg és tájékozásul karakterisztikumul mindig a pH értékek határértékeit használjuk, amelyek azután tényleg bizonyos jellemző sajátossággal bírnak. Ennek a kérdésnek a gyakorlati erdőgazdaság szempontjából kiválóan fontos jelentősége van, mert hiszen ha a pH értékek változása a talajban folyó bomlási folyamatokkal függ össze, úgy ezek kiváló útmutatóul szolgálnak akkor, ha a mondott módon őket a talajban lefolyó biológiai folyamatok jellemzésére megfelelően és helyesen felhasználjuk.

járunk el, ha minden először a talajban lévő kén- és foszfor- tartalmát vizsgáljuk meg, mert a talajban lévő kén- és foszfortartalom a növények számára a legfontosabb tápanyagok közé tartozik. A talajban lévő kén- és foszfortartalom a növények számára a legfontosabb tápanyagok közé tartozik. A talajban lévő kén- és foszfortartalom a növények számára a legfontosabb tápanyagok közé tartozik.