

1941.

FEBRUÁR

ERDÉSZETI LAPOK

LXXX.
ÉVF.

AZ ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET,
K Ö Z L Ö N Y E

2.
FÜZET.

KIADJA AZ ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET
Megindították 1862-ben Wagner Károly és Divald Adolt

Felelős szerkesztő és kiadó:

DR. ING. MIHÁLYI ZOLTÁN

Megjelenik minden hó 15-én.

Előfizetési díja: egész évre 24 P, erdészeti altiszteknek 12 P.

Az Országos Erdészeti Egyesület tagjai a tagdíj fejében kapják.

Szerkesztőség és kiadóhivatal: Budapest, V., Alkotmány-u. 6 sz. II. em. (Tavb.: 123-722.)

Közleményeink egészben vagy részben való átvétele csak a forrás
megnevezése mellett történhetik.

Az erdei talajszelvények kialakulása a talajtan mai felfogása szerint.

Írta: Vági István.

Az erdei talajszelvény kialakulása előtt az eredeti anyaközetnek először az éghajlati tényezők befolyása alatt el kell mállnia. A mállás először fizikai irányú, amely alatt a kőzet kisebb málladékszemekre esik szét és csak ennek megtörténte után következik a vegyi elmállás. Ez a kőzeteket alkotó szilikátokat támadja meg, de a SiO_2 így nem mállik el, legfeljebb a fizikai mállás hatása alatt kisebb málladékszemekre esik szét. Minél kisebbek a málladékszemek, annál több a *Ca, K, Na, Mg*-ion (kation), amely a szilikát-kristály *térrács*-ában* érintkezhet a kristály határfelületén a vízmolekulákkal. Ezeket a kristály felületén elhelyezkedett kationokat elektromos töltésük a kristály belseje felé leköti, kifelé azonban szabad töltésük van és a vízmolekulákkal érintkezve, hatást is gyakorolnak rájuk. A tudomány mai állása szerint t. i. a víz molekulaszervezete *bipol*, mert a víznek egyes tulajdonságait csak úgy tudjuk megmagyarázni, ha fel-

* A kristályos testekben a kristályt alkotó vegyület molekulái vagy a kristályt alkotó elem atomjai, a kristály belsejében határozott elhelyezkedést mutatnak, amit *térrács*nak nevezünk.

tételezzük, hogy a víz molekulaszervezete nem: $H-O-H$, hanem:

$O \begin{matrix} \swarrow H \\ \searrow H \end{matrix}$ és benne az O negatív töltésével nem esik össze mindig a két

H -atom pozitív töltése. Nagyobb távolságú tárggyal szemben a vízmolekula úgy viselkedik, mintha közömbös lenne, mert a molekula pozitív és negatív töltése egymást közömbösítik. Ha azonban a vízmolekulához valamely kation- vagy anion-ion közeledik, akkor ez az ion — villamos töltése következtében — megfelelő hatással van a vízmolekula $+$, vagy $-$ sarkára. A kation pozitív töltésével a vízmolekula negatív töltésű O -ionjára hat és a vízmolekula úgy helyezkedik el, hogy az O a kation felé fordul,

a két H pedig távolabb kerül: $O \begin{matrix} \swarrow H \\ \searrow H \end{matrix}$ A pozitív töltésű kation

körül ilyen módon különleges helyzetű vízmolekulák helyezkednek el és a kation körül egy úgynevezett *hidratációs hártya* keletkezik, amelynek a vízmolekuláit a kation elektrosztatikailag leköti. Ilyen hidratációs hárttyák keletkeznek tehát akkor, ha a szilikátok határfelületén a térrács kationjai vízzel érintkeznek a kőzetben. Az ionok felveszik a hidratációs hárttyát és ennek következtében a kation a szilikát térrácsában a határfelület mentén meglazul. Így megszűnik a szilárd kapcsolat a kristály mélyebb rétegeiben levő, még nem hidratizált ionok között és feszültségek keletkeznek, amelyek következtében a szilikát kristályban repedések keletkeznek. Ezekbe a repedésekbe a levegő O -ja benyomul és a szilikát belsejében a 2 vegyértékű Fe -iont oxidálja, mint pl. a biotitben. Az oxidálás következtében hő szabadul fel, ez a hő még jobban elősegíti a kristályrács ionjainak a további meglazulását. Az oxidáció folytán keletkezett ferri-ion a vízzel $Fe(OH)_3$ -t alkot s ez a szilikát-kristályból felszabadul. Amíg azonban az elmállásnál a reakció közömbös, vagy csak igen gyengén savanyú, a keletkezett $Fe(OH)_3$ még nem vándorol el. Ha azonban a reakció erősebben savanyú lesz, a $Fe(OH)_3$ kimosódik és a kőzet, illetve talaj mélyebb rétegeibe távozik s azt vöröses rozsdabarnára festi. Csak a szilikátok kationjainak hidratációja és az O oxidáló hatása után következik be a vegyi elmállás harmadik szakasza, a *hirdolizis* jelensége. Ez olyan sóknál észlelhető, amelyek erős sav és gyenge lúg, illetve erős lúg és gyenge sav egymásra hatásából keletkeznek. Ilyen sók a kőzetek szilikátjai, amennyiben kovasavból, polykovasavból (amelyek gyenge savak) és a K, Na, Ca, Mg erős bázisaiból keletkeztek. Ezek az ionok ugyanis a kristályok térrácsának határfelületén a hidratációs hárttya felvétele közben a vízben levő, disszociált H_3O -[Hyroxonium]-ionokkal, vagy régebbi elgondolás szerint a H - és OH -ionokkal) találkoznak. A (H_3O) -ion könnyen leveti a H_2O -molekulát és H -ionná alakul

át, amely rendkívüli nagy mozgékonyágánál fogva a térrácsban a K, Na, Ca, Mg -ionok helyét elfoglalja. Ezek a kationok kilépnek a vízbe és a víz OH -ionjaival kapcsolódnak össze, aminek a következtében $KOH, NaOH$ keletkezik. Ezek mint erős lúgok vizes oldatban lúgos hatásúak. Hogy ez így van, kísérletileg is igazolhatjuk, ha a földpátot finom porrá őrölve vízben oldjuk, mert a por a vízzel erős lúgos hatást mutat és a pH 10 fölé emelkedik. Miután azonban, a szilikát kristálytérrácsának határfelületén a térrácsból a K, Na, Ca, Mg -ionok eltávoznak, a térrács annyira meglazul, hogy belőle a *kovasav*-ionok is eltávozhatnak s így a *térrács végül teljeen szétesik*.

Ha a vegyi elmállásnál elég Ca szabadul fel, amely $CaCO_3$ alakjában válik le, vagy pedig a talajban már amúgy is elég $CaCO_3$ van, akkor a talaj állandóan lúgos, vagy közömbös és így a *vegyi elmállás igen lassú és évezredek szükségesek ahhoz, hogy a szilikátokból agyagásványok keletkezzenek*. Ha azonban az éghajlati tényezők, továbbá a kőzet kis Ca -tartalma miatt az elmállásnál a $CaCO_3$ kimosódik a talajból, akkor a talaj reakciója elég hamar savanyú lesz. Ez a savanyúság még azzal is növekedik, hogy a mészhiány miatt a növényi maradványok a korhadás folyamata alatt savanyú szerves anyagokká alakulnak át, humusz-savak képződnek, amelyek az ásványok elmállását gyorsítják. Ez azonban csak akkor következik be, ha a talaj pH -értéke 6 alá esik. Különösen erős az ásványok bomlása, ha a pH -értéke a talajban 5 alá esik, mert ekkor már a humuszsavas elmállás van túlsúlyban, míg $pH=5$ felett csak szénsavas, elmállás érezteti a hatását. 4–3.5 pH mellett a szilikátok elmállása igen gyors, mert belőlük még az Al és Fe is felszabadul ($Al(OH)_3$ és $Fe(OH)_3$ alakjában. Ha az erősen savas hatás segíti is elő a szilikátok elbomlását, ez még nem jelenti azt, hogy pl. $pH=7$ körül a szilikátok nem állanak, csak ez az elmállás sokkal lassúbb.

Nagyon gyorsítják az ásványok elmállását a humuszsavak, amelyek pl. 100 év alatt több ásványt mállasztanak el, mint a kevésbé savanyú talajban a szénsav 5000 esztendő alatt.

A vegyi elmállás folyamata alatt az előbbieket szerint a szilikátokból kovasav, valamint $(Al(OH)_3, Fe(OH)_3)$ szabadul fel. Ezek az anyagok kolloidális tulajdonságúak. Az $Al(OH)_3$ mint kolloid pozitív és negatív töltésű lehet és bizonyos talajreakciónál a pozitív és negatív töltésű kolloid-részecskék egymást közömbösítik, úgyhogy a talajoldattal szemben nincs villamos töltésük. Ez akkor következik be, ha a pH -értéke 8.1-re emelkedik. Ez az *izoelektrikus pont*. A $Fe(OH)_3$ -nál ez a pont $pH=7.1$ -nél következik be. Az izoelektrikus pontnál az $Al(OH)_3$ és $Fe(OH)_3$ elvesszük bázikus tulajdonságukat és belőlük a kovasavval új vegyületek képződnek, először kolloid, aztán már kristályos állapotban, amikor

is másodlagos agyagásványok keletkeznek, amelyek a talajnak 0.002 mm-nél kisebb málladékszemei között találhatóak. $Al(OH)_3$ -ból és kovasavból $pH = 8.1-5.0$ között, $Fe(OH)_3$ -ból és kovasavból $pH = 7.1-5.0$ között képződnek ezek a másodlagos agyagásványok. *Alacsonyabb pH-értékeknél ilyen agyagos ásványok nem jöhetnek létre.* Ezek az agyagos ásványok a kaolinít ($2H_2O, Al_2O_3, 2SiO_2$), azután a montmorillonit-csoport tagjai, amelyek legjellegzetesebb képviselője maga a montmorillonit ($Al_2O_3 \cdot H_2O \cdot 4SiO_2$).

A legújabb vizsgálatok azt mutatják, hogy a kaolin és a montmorillonit különböző körülmények között keletkeznek.

A kaolin csak akkor jöhet létre, ha az elmállás folyamata alatt kimosódnak a Ca, Mg, Na - és K -ionok, továbbá a kovasav nagy része, a reakció azonban még mindig csak kissé savanyú vagy közömbös. Ezek a körülmények csupán a forróégövi és szubtrópusi talajok úgynevezett bomlási szintjében vannak meg, de a talaj legfelső szintjében is. Ezért találunk a forróégövi lateritben nagyobb kaolinmennyiségeket. *A mérsékelt hideg és hideg égöv elmállásánál az igen savanyú talajoknál kaolin sohasem képződik.*

Ha azonban az elmállás mérsékelt égöv alatt olyan körülmények között megy végbe, hogy nem mosódik ki a Ca, Mg, K, Na -ion, akkor ezeknek az erős bázisoknak a hatása alatt a mállásnál felszabaduló $Al(OH)_3$ és kovasav egymással újból egyesül s így olyan másodlagos agyagásványok keletkeznek, amelyekben a $\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ viszonyszám már nem 2:1, hanem 3:1, mint a beidelit-ben ($Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot H_2O$), vagy 4:1, mint a montmorillonitban. A montmorillonitnak a kaolinitől egész eltérő tulajdonságai vannak. Először is igen erős a kicserélődési képessége, amennyiben a benne levő Ca, K, Na -ionokat igen könnyen kicseréli, viszont a Mg csak akkor cserélődik ki, ha igen finom elosztásban fordul elő. A montmorillonit rengeteg bázist cserélhet ki és pl. 100 gr belőle 60–100 milli-aequivalens bázist tud kicserélni egy só vizes oldata segítségével, míg a kaolin csak 3–15 milli-aequivalens bázist cserél ki. A montmorillonit továbbá sok vízmolekulát tud felvenni és így megdagad, amire a kaolin nem képes. A montmorillonit a forróégövi és szubtrópusi talajokban nem fordul elő, viszont a mérsékelt éghajlat alatt keletkezett *dús bázisú talajokban a talaj agyagos részének a legfontosabb eleme és a talaj adszorbeáló komplexumában az ásványi rész legnagyobb tömegű alkotó része.* A mérsékelt égövi talajok báziskicserélődési tulajdonsága szoros összefüggésben van a talaj montmorillonit-tartalmával. Ez az ásvány — mint említettem — a talaj 0.002 mm-nél kisebb málladékszemei között található és pedig különösen az 0.0005 mm-nél kisebb szemcséjű részben. Viszont a 0.0005–0.002 mm-es málladékszemek

között muszkovit- és biotitszemcsék is vannak, amelyeknek szintén erős a báziskieserélődési tulajdonságuk. Így a talaj agyagos részében előforduló másodlagos agyagos ásványok: montmorillonit, beidelit, továbbá a muszkovit és biotit azok az ásványok, amelyek a növény részéről felvehető kationokat tartalmazzák. *A muszkovit a talaj agyagos részében lehet elsődleges származású, de képződhetik káli-földpátból is az elmállás folyamata alatt.*

Megállapíthatjuk tehát, hogy az ásványok elmállásánál, ha a mérsékelt égöv alatt elég *Ca, Mg, K, Na*-ion képződik a talaj agyagos részében, másodlagos ásványok (montmorillonit) keletkeznek. Addig, amíg a vegyi elmállás folyamata alatt elég *Ca* és *Mg, K, Na* képződik a talajban, vagy pedig a talaj már amúgy is elég $CaCO_3$ -t és $MgCO_3$ -t tartalmaz, a szerves anyag korhadásánál a talajban a keletkezett humusz *Ca*- és *Mg*-ionokkal telítődik és így *enyhe humusz* keletkezik, amely vízben majdnem oldhatatlan. Ilyen enyhe humuszt tartalmazó talajban a vegyi elmállásnál felszabaduló talajkolloidok, mint amilyenek a $Fe(OH)_3$, $Al(OH)_3$ és kvasav, egymással újból egyesülnek és belőlük másodlagos agyagásványok (montmorillonit) keletkeznek. Ha azonban a kémiai elmállás lefolyása alatt a *Ca*- és *Mg*-ionok kimosódtak a talajból, akkor már nem enyhe humusz, hanem telítetlen humusz keletkezik, amely savanyú és *H*-ionokat tartalmaz. Ez a humusz $Al(OH)_3$ -val és $Fe(OH)_3$ -val savanyú komplexumokat alkot, amelyeknek szintén bizonyos báziskieserélődési tulajdonságuk van, azonban távolról sem olyan állandó jellegűek, mint a *Ca*- és *Mg*-ionnal telített humuszkomplexum.

A savanyú humusznak az erdei szelvény kialakulására gyakorolt káros hatásáról, majd később emlékezem meg.

Az előbbiekből világosan láthatjuk, hogy a humuszanyagok a talajszelvény kialakulása szempontjából igen nagyjelentőségűek.

A humusz a talajban levő növényi és állati maradványokból keletkezik. A legújabb elmélet szerint különböző részekből áll és pedig az *eredeti szerves anyagokból*, a *korhadási termékekből* (ezek vörös-barna színűek és még kivehető rajtuk a kiinduló anyagok szerkezete), *humuszkísérő anyagokból* (amelyek az előbbiekből nagobbmértvű korhadás folytán keletkeztek) és *végül valódi humuszanyagokból*.

A valódi humuszanyagokat az *acetyl bromid* nem támadja meg és legfontosabb alkotórészük a *huminsavak*, amelyek *Na*-fluoriddal, *Na*-oxalattal, *Na*-acetattal *alkali-humátokat* alkotnak, amelyek vízben oldódnak. A huminsavak vizes oldatból mézszókkal vagy ásványi savakkal kicsaphatók. Nemesak alkáliákban oldódnak, hanem olyan savanyú oldatokban is, melyek *pH*-értéke nagyobb 3-nál.

A huminsavak a növényi és állati maradványokból mikroorganizmusok hatása alatt képződnek és pedig valószínűleg ligninből és fehérjékből. A huminsavak a legújabb vizsgálatok szerint két egymástól megkülönböztethető változatban fordulnak elő és pedig *barna* és *szürke* huminsav-változatban.

A barna huminsav 3 humuszelemből áll és pedig *humoligninsavból*, amely acetyl bromidban még oldódik, *ligno-huminsavból*, amely acetyl bromidban már nem oldódik és végül a kassel-barna típusú *valódi huminsavból*. A barna huminsav, amely mozgó vízben kolloidális oldatba megy át, a barna erdei talajban és a podsolban fordul elő.

A szürke huminsav csak mezősegi talajban, vagy sok CaCO_3 -t tartalmazó rendzinaszerű talajban található. Színe szürke, nagyon érzékeny elektrolitokra és igen ellentálló lúgokkal szemben. Több *N*-t tartalmaz, mint a barna huminsav. A keletkezésénél, úgy látszik, erős élettani jelenségek működnek közre. A szürke huminsav sokkal nagyobb színeződési értékeket ad (300—600), mint a barna változat (50—150). A mezősegi talajban a humusz túlnyomó része, 70—90%-a valódi humuszanyagokból, szürke humin savakból áll. Jellegzetes tulajdonsága, hogy a mikroorganizmusok támadásának eléggé ellentálló. A mezősegi talajok huminsavai több *N*-t tartalmaznak, mint a másjellegű talajok huminsavai, azonkívül igen erősen odakapcsolódnak a talaj ásványi részeihez.

Természetesen a mezősegi talajban, amelyben elég a *Ca*- és *Mg*-ion, a növényi és állati maradványokból keletkezett korhadási termékek, majdnem egész tömegükben valódi humuszanyagokká, huminsavakká alakulnak át, amelyek aztán a talajban felhalmozódnak.

A huminsavak a mezősegi talajban a bázisos szilikátokhoz kapcsolódnak és így nagyon állandó *humusz-zeolith-komplexum* képződik, amely nagy hatással van a talaj termőképességére. Éppen a mezősegi talaj humuszának állandósága miatt a talajban kevésbé korhad és így benne felhalmozódik.

Így aztán a mezősegi talajban kialakul a humusztartalmú „*A*”-réteg, amely alig észrevehetően megy át az anyakőzet „*C*”-rétegébe; az utóbbi az esetek nagy részében *lössből* áll. Ez természetes, miután az *A*-réteg elég CaCO_3 -at tartalmaz s így mésszel telített humusz képződik; ezért az *A*-rétegből kimosás és felhalmozódás az alsóbb talajrétegben nem jöhet létre és így egy „*B*” *felhalmozódási szint* kialakulásáról szó sem lehet. Ha tehát az erdő mezősegi talajra (lössre) telepedik meg, akkor még jó hosszú ideig elég a talajban a CaCO_3 és ennek a talajnak szelvénye nem változik meg egyhamar. Bizonyos hosszabb idő után azonban a humuszos rétegből a CaCO_3 kimosódik és a mélyebb rétegekben felhalmozódik, mindazonáltal a humuszos rétegben

még elég Ca lesz az adszorbeáló komplexumban és így a talaj kémhatása $pH = 7$ körül mozog.

Hasonlóan alakul ki a talaj az erdő alatt nemesak a löszön, hanem más kőzetek is, ha a fiatal feltalajban elég Ca -ion van, amely telíteni tudja a humuszt és az ásványi adszorbeáló komplexumot. Ekkor alakul ki az a talajszelvény, amelyet *barna erdei talaj* név alatt ismerünk.

Ennek a talajnak a szelvényében az átmenet a humuszos A -rétegből az alatta levő humuszban szegény rétegbe fokozatos. Ez a humuszban szegény alsóbb réteg még $CaCO_3$ -at is tartalmazhat s barna színű. A színét onnan nyeri, hogy a vegyi elmállás folytán felszabadult $Fe(OH)_3$ -hárttyával veszi körül a talajszemcséket. Ez a réteg a *B-réteg, ebbe azonban a $Fe(OH)_3$ nem a felső rétegből került kimosás útján, hanem ebben a rétegben képződött az elmállás folytán.* A B -réteg alatt van a C -réteg, az anyakőzet.

A barna erdei talaj színe felett sohasem képződik nyers humuszréteg, vagy száraz tőzeg, hanem egy jellegzetes televényforma alakul ki, amelynek „*Mull*“ a német neve és vagy igen gyengén savanyú, vagy közömbös reakciójú. Az alom korhadásánál ugyanis még mindig elég bázis szabadul fel, amely a képződő huminsavakat közömbösíti. Ilyen módon a keletkezett humuszban kevesebb valódi humuszanyag (huminsav) képződik ugyan, mint a mezőségi talajban, de a huminsavtartalom még mindig sokkal nagyobb, mint a *savanyú humuszt* tartalmazó talajban.

A barna erdei talajban erőteljesen képződnek a másodlagos agyagásványok, de miután ezeket a savanyú humuszanyagok nem bontják szét, a $Fe(OH)_3$ -nak és a humuszanyagoknak a mélyebb rétegekbe való bemosódása nem következik be.

A barna erdei talajnál meg kell különböztetnünk bizonyos változatokat, aszerint, hogy a humuszos és agyagos része milyen módon telítődött két vegyértékű bázisokkal (Ca, Mg). *Latsch* szerint ebből a szempontból megkülönböztetjük az *erősen, közepesen* és *gyengén* telített barna erdei talajokat, amelyek megint kötött és lazább talajban fordulhatnak elő.

A bázisokkal telített kötött barna erdei talaj, ha benne még $CaCO_3$ is található, a termőhely szempontjából a legjobb. Ez a talaj azonban természetes fejlődésének még csak elején van és még éretlen erdei talaj. Az ilyen talaj, ha mezőgazdasági művelés alá kerül, nehezen művelhető meg, amennyiben csak *megfelelő* víztartalom mellett szánható jól, mert szárazon szántva nagy, kőkemény rögök maradnak vissza, viszont túlnedves állapotban a szántás után az egész felület megkeményedik. Ha az ilyen kötött barna erdei talaj az A -rétegből elveszíti a $CaCO_3$ -at és kimosódik a humuszból, meg az ásványi adszorbeáló komplexumból, a Ca, K és Mg -ionok, akkor *közepes telítettségű barna erdei talaj*

keletkezik, amelynek fizikai tulajdonságai a CaCO_3 hiánya miatt még rosszabbak az előbb leírtaknál, azonban az ilyen talaj még mindig nem a túlságosan nedves. Ha azonban a humusból és az adszorbeáló komplexumból a bázisok már nagyobb mennyiségben mosódtak ki, akkor a talaj annyira kötött lesz, hogy a vizet nem engedi át és az ilyen talaj már túlsok vizet tartalmaz, amelynek hatása alatt a talajban feltűnő $(\text{Fe}(\text{OH})_3)$ -foltok keletkeznek. Ez a *gyenge telítettségű* kötött barna erdei talaj, amelyen az erdőállomány is szenved, mert a talajban a levegő kicserélődése nem megfelelő. *Az ilyen erdei talaj csakis víztelenítés alkalmazása után használható mezőgazdasági célokra.*

A vályogos és homokos szerkezetű barna erdei talajoknál is ismerünk bázisokkal telített, kevésbé telített és telítetlen változatokat.

A telített vályogos barna erdei talajok bázisokban dús kőzetekből képződnek, mint amilyen a bazalt, gabró, fonolit, amelyek CaCO_3 -mentesek ugyan, azonban az elmállásnál annyi Ca - és Mg -ion szabadul fel, hogy a talajt és a humuszt teljesen telíteni tudják s így telítetlen humusz nem képződik. *Az ilyen telített vályogos erdei talajokon találjuk Közép-Európában a legszűbb lombfajállományokat.* Ez a talaj annak ellenére, hogy CaCO_3 nincs benne, nagyszerű mull-humuszt tartalmaz, amellettt morzsás szerkezetű és rajta az alom úgy korhad, hogy humuszsavak nem keletkezhetnek szabad állapotban.

Ha azonban a telített vályogos vagy homokos barna erdei talajból a bázisok egy része kimosódott, akkor a *részben telített*, vagy még erősebb kimosás esetén a *telítetlen barna erdei talaj* keletkezik, amelyen már feltűnő változások észlelhetők. Az ilyen barna erdei talajban ugyanis a finomabb málladékok a legfelső talajrétegből kiiszapolódnak és a mélyebb talajrétegekben halmozódnak fel. Ez a kimosódó málladék azonban nem kolloid, hanem a 0.02—0.002 mm közötti nagyságú, de állhat a 0.05—0.02 mm közötti részekből is. Ennek a kimosásnak az az eredménye, hogy a feltalajban a durva málladékszemek tömege megnövekedik, míg a mélyebb rétegek kötöttebbé válnak. Ha a bázisok kimosása a felső talajrétegből még nem nagymérvű, a humusz kimosása a feltalajból nem következik be. Ha azonban a feltalaj bázisokkal való telítettsége igen nagy mértékben csökken, akkor a szerves anyag korhadásánál keletkezett huminsavaknak Ca - és Mg -mal nem telítődhetnek, mint ilyenek a vízben feloldódnak és a mélyebb rétegekbe mosódnak ki. Ezek a huminsav-savak, a mélyebb rétegekben levő Ca - és Mg -ionok hatása alatt kicsapódnak és ezeket a rétegeket sötét színűre festik.

Az ilyen módon mozgásban lévő huminsavokat még nem olyan savanyú, hogy a másodlagos *agyagásványokat* szétbontsa,

tehát az $Al(OH)_3$ és $Fe(OH)_3$ vándorlása a mélyebb rétegekbe még nem következett be. A huminsav kiiszapolása azonban határkövet jelent, mert a bázisoknak további kimosása után az organikus anyag elbomlása olyan irányba fordul, hogy nagyon savanyú anyagok keletkeznek, amelyek az agyagos ásványokat szétbontják. Ennek következtében a talajszelvény egész más képet vesz fel, amennyiben a barna erdei talaj B-szelvényében most felhalmozódik kovasav, $Al(OH)_3$ és $Fe(OH)_3$ s a barna erdei talaj szelvényéből a *podsolos talajszelvény* alakul ki.

A podsolos szelvény kialakulásának az oka a nedvesebb éghajlat, amelynek következtében a két vegyértékű bázisok, a *Ca, Mg*, azután a *K, Na* a legfelső talajrétegből kimosódnak és ezért az erdei alom másképp indul korhadásnak, mint elég bázis esetében.

Teljesen kimosott talajban az erdei alomból a talaj színe felett egy különös humuszréteg keletkezik (a németek *Auflagehumus*-nak nevezik), és amelyben a valódi humuszanyagok csak igen kis mennyiségben képződnek. Ha ez a humuszréteg lazaszerkezetű és elég kisszemcséjű részeket tartalmaz, akkor „*Moder*“ a német neve. Ha azonban szálasszerkezetű, akkor nyers humusznak, ha pedig tözeges szerkezetű, akkor *száraz tözeg*-nek (*Auflagetorf*) nevezzük. A *Moder*, a nyers humusz és a száraz tözeg idézi elő azt, hogy a barna erdei talajszelvény az állomány szempontjából káros irányban alakul át. A humuszréteg a talaj vízgazdálkodását is hátrányosan befolyásolja, amennyiben a csapadék nagy részét visszatartja, nem engedi be a talajba s így kevés benne a levegő, aminek a következtében azok a mikroorganizmusok kezdenek működni, amelyek a növényi maradványok bontását károsan befolyásolják.

A növényi maradványokból az említett kedvezőtlen körülmények között majdnem színtelen *ligninsav*-ak és a sötét színű *humolignin*-ek keletkeznek. Ezek a humoligninek nem alakulnak át valódi humuszanyagokká a bázisoktól megfosztott talajban, hanem — a savanyú és közömbös hatásra való oldhatatlanságuk következtében — vízben nem mosódnak ki s így megmaradnak a humusznak még el nem korhadt részében. Bizonyos idő múlva ezek a humoligninek vegyi változáson mennek át, amennyiben kisebb molekulájú *fulvósav*-akra esnek szét. Ezek már igen savanyúak, vízben oldódnak és így könnyen kimosódnak az ásványi talajrészek közé, ahol nagy savanyúságuknál fogva az ásványi talajrészeket is bontani kezdik. A fulvósavakban levő *H*-ion a másodlagos agyagásványok bázisait kicseréli és ezek helyét elfoglalja, ennek következtében a talaj agyagos részében egyre több *H* szaporodik fel és a talaj agyagos része savas tulajdonságokat vesz fel s úgynevezett *agyagsav* keletkezik. Az ilyen savas tulaj-

donságú agyag azonban nem állandó képződmény, hanem szét-esik alkotórészeire, kovasavra, továbbá $Al(OH)_3$ és $Fe(OH)_3$ -ra. Ezek az alkotórészek a két bázisos kationok hiánya miatt azután, mert a savanyú humusz mint védőkolloid szerepel, az alsóbb rétegekbe mosódnak ki. Itt már több két vegyértékű kation van, ezek a talajkolloidok tehát koagulálnak és kicsapódnak s így egy felhalmozódási szint, egy jellegzetes „B”-réteg keletkezik, amely a *podsoloszerű* és *podsolos* talajokra olyan jellemző. Ez a B-réteg az eredeti ásványokat, továbbá a bemosott alkatrészeket tartalmazza s vörösesbarna színű, de ha több humusz van benne, akkor a színe fekete is lehet.

Az átmenetet a gyenge telítettségű barna erdei talaj és a podsolos talaj között a *podsoloszerű* talaj jelenti. A podsolosodás jelenségén azt értjük, hogy a savanyú humusz hatása alatt a talajnak az agyagos része szétesik és a bomlási termékek mélyebb rétegekbe mosódnak ki. Ez azonban csak akkor következik be, ha a talajreakció $pH = 5$ alatt van. Ha a reakció $pH = 4$ alá esik, akkor ez a podsolos jelenség különösen gyorsan megy végbe.

A podsolosodás kezdő állapotában a humusztartalmú A talajrétegből a $Fe(OH)_3$ és $Al(OH)_3$ kimosódik az alsó rétegbe és a humusztartalmú réteg megszűrkül, halványabb lesz. Ha ezt a halványodást a nagyobb humusztartalom miatt nem venni észre, akkor a podsolos folyamat megkezdődését az mutatja, hogy az A-rétegben a homokszemcsék egészben vagy részben megszabadultak a $Fe(OH)_3$ -hártyától, továbbá az is, hogy az A-réteg humuszában csak igen kevés Ca- és Mg-ion van és helyüket az Al- és Fe-ionok foglalják el.

Ha a podsolos jelenség $CaCO_3$ -t nem tartalmazó homoktalajban megy végbe, akkor a $Fe(OH)_3$ és $Al(OH)_3$, de a kolloidális humusz is mélyebb rétegekbe vándorolhat, mert azok a rétegek, amelyekben ezek a kolloidok átmennek, vagy egyáltalában nem tartalmaznak Ca- és Mg-ionokat, vagy csak igen keveset, úgyhogy ezeknek a kolloidoknak a kicsapódása csak az elég Ca- és Mg-iont tartalmazó mélyebb rétegekben következik be. Ezért laza homoktalajban a B-réteg rendszeren nagyobb mélységben kezdődik.

Vályogos talajban azonban a felső talajrétegekben is elég Ca- és Mg-ion van, ezért az $Al(OH)_3$, a $Fe(OH)_3$ és a humusz már igen hamar kicsapódhat, tehát már alig egy néhány cm-re a talaj felületétől kezdődik a B-réteg. A podsolos erdei talajnak egy szélsőséges változata az a talaj, amelynek kőfok-a („Ortstein”) van.

A kőfok igen érdekes képződmény, amely csak igen humid éghajlat alatt keletkezik, de itt is csak különleges körülmények között. Legjobban és legszebben Északnyugat-Németországban a lüneburgi fenyeren, továbbá Schleswig-Holsteinban alakult ki s ezeken a vidékeken az erdőgazdaság legnagyobb ellensége. Éppen

így nagy területeken képződik a kőfok Franciaországban, a Landesekben, Bordeauxtól délre és ott *allios*-nak nevezik.

Kőfokos erdei talajszelvény az erdeifenyő, a bükk és a fenyér alatt is képződik. *Régi tölgyesekben csak akkor alakul ki a kőfok, ha ezek nagyon megritkultak és fenyér-növényzet borítja el a talajt.*

Egy ilyen erdei kőfokos podsolos talajszelvény az esetek túlnyomó részében a következőképpen alakul: Az ásványi talajréteg felett egy több centiméteres vastag nyers humuszréteg, esetleg száraz tőzegréteg képződik, amely úgynevezett humuszszén-tartalmaz. Ezt nevezik A_0 -rétegnek. Ezután következik az ásványi legfelső talajréteg, amely a benne levő savanyú humusztól sötétszínű, 5–10 cm vastag, ez az A_1 -réteg. Alatta 5–50 cm vastagságban az erősen kifakult szintet, az A_2 -réteget találjuk. Ezt a németeknél *Bleichsand*-nak (fakó homok) nevezik; s podsolos kőfokos talajszelvényben igen jellegzetes réteg. Ezután jön a tulajdonképpeni *kőfok*, amelynek a vastagsága 5 cm és 1 méter között változhat és borotvaélesen különül el az A_2 -rétegtől. A kőfokréteg alatt a különböző vastagságban, rendszeren feltűnő sárgaszínű homok található, amely a mélységgel világosabb lesz. Magánál a kőfoknál különböző változatokat különböztetnek meg, de *valamennyi tulajdonképpen homokkő szerkezetű*, csak a kötőanyag más és más.

Így ismerik a *tőzeges* kőfokot, amely durva és tápanyagokban igen szegény homokon keletkezik. Maga a tőzeges kőfok humuszszen-részecekből áll, amelyek között fehér kvareszemesék helyezkednek el. A kőfokba a humuszszen-részecekéi mechanikai kiiszapolás révén kerülnek. Vastagsága 5 és 20 cm között változik és igen közel fekszik a talaj felületéhez. A felette levő kifakult szint a benne levő humuszszen-részecek miatt sötét foltokat mutat. *A tőzeges kőfok aránylag ritkán fordul elő.*

A kőfoknak a legjobban elterjedt változata a *vasban dús humusz-kőfok*. Ennél $Fe(OH)_3$ és $Al(OH)_3$ -ban dús *humusz-gel* kötőanyagok szerepelnek a szilárdításnál, amelyek a homokszemeket körülveszik és ezáltal egymáshoz kötik. Ebben a kőfokban igen gyakoriak a *kőfok-fazekak*, amelyek tulajdonképpen a kőfoknak a mélységben való erős kidudorodását jelentik. A fazekak sok esetben egyes erdeifenyők mélybe törő gyökerei mentén képződnek. De még sokkal gyakoribbak a *kőfokcsapok*, amelyek szintén a fák gyökerei mentén képződnek. A gyökér élettében a kőfok a gyökeret veszi körül, mikor aztán a gyökér elhal és elkorhad, helyét a kőfok anyaga foglalja el és így keletkezik a *kőfokcsap*. A humuszos-vasas-kőfok rendszeren 20–40 cm mélységben alakul ki *az olyan homoktalajban, amely nem áll nagyon durva málladék-szemekből és benne mérsékelt mennyiségben még bázisok is elő-*

fordulnak. De képződhetik 80 cm-nél mélyebb rétegben is és vastagsága 50 cm-t is elérheti. A vasas humuszos kőfokra nagyon jellemző, hogy a felette devő kifakult szint (A_1) igen világos.

Ismerik azonkívül a tőzeg- és humuszkőfok kombinációját is. Ennél először a humuszos kőfok alakult ki és csak, miután a kőfok feletti rétegből kimosódott az $Al(OH)_3$ és $Fe(OH)_3$, következett be az a jelenség, hogy a nyers humuszból a humusz-szén is vándorlásnak indult és a humusz-kőfok felett tőzeg-kőfok keletkezett.

A kőfok utolsó változata a *vasban szegény humusz-kőfok*, amely vályogos, homokos vagy mérsékelt vályogos talajban képződik. Keletkezésének körülményei még nem egészen tisztázottak. Rendesen alig néhány centiméter mélységben képződik a talaj színe alatt és felette egy igen vékony hófehér kifakult szint (A_2 réteg) helyezkedik el. Ebben a kőfok-változatban kevés a vas, amit azzal magyaráznak, hogy a vas ferro-alakban jelentkezik és így állítólag könnyebben mosódik ki, mint a ferri-vas. A kőfok az erdei talajszelvény irodalmában igen részletes vizsgálatok és megfigyelések tárgya volt, azonban ennek ellenére képződésének egyes körülményei, mint említettük, még homályosak. Így pl. tisztázatlan, hogy milyen idős a kőfok. Vannak ugyanis területek, amelyeken a kőfok már a bronzkorban, sőt a fiatalabb kőkorszakban kellett, hogy képződjön, viszont olyan esetek is ismeretesek, mikor a kőfok már 80–200 év, de még rövidebb idő alatt is, a jelenkorban keletkezett. Nem tisztázott egészen továbbá a talajon lévő növényzetnek a kőfok képződésénél való szerepe sem, habár a *Calluna* és *Erica* feltétlen nagy szerepet játszanak.

Tagadhatatlan, hogy a jelenleg nagy kőfokos területeken *valamikor elegyes bükk- és tölgy-állományok voltak és a kőfok csak akkor keletkezett, amikor az ember kiirtotta ezeket az erdőket*, aztán a területet birkákkal legeltette s így a fenyér növényzet, a *Calluna vulgaris* és *Erica tetralix* elhatalmasodott rajta. A fenyér alatt vette aztán kezdetét a kőfok gyors képződése. Az elegyes tölgyesekben kőfok nem képződhetett, mert a tölgy lehullott almában a lignin-cellulóz viszonyszám 10:22-nek felel meg, enél pedig az alom gyorsan elkorhad, tehát nyers humusz vagy száraz tőzeg nem képződhetik, de az ilyen erdőben keletkező fityenyészet is gyorsan korhad a pusztulása után. Minthogy továbbá a tölgy mélyebb talajrétegekből veszi fel a tápanyagot, az alom alatti réteg bázisokkal eléggé telített és így a humusz nem savanyodhatik meg. Ha azonban a tölgyerdőt kipusztították és a fenyér elhatalmasodott, a növényzet igen kevés bázisos puffer-anyagokat tartalmaz, ami természetes is, mert maga is, igen kevés tápanyagot vesz fel a talajból. *Ezekben a növényekben sokkal több a lignin, mint a cellulóz*, ezért maradványaik csak igen nehezen korhadnak el. Magánál az elkorhadásnál a bázisos kationok hiánya

miatt a korhadásnál felszabaduló savak nem közömbösíthetők és így az alomtakaró megsavanyodik, ezért nyers humusz és végül száraz tőzeg keletkezik, amelyből a csapadékvíz a fulvoeavakat az ásványi talajba mossa be. Ennek következtében viszont az ásványi talaj savanyodik meg, aminek folyamányaként a talajból a talajtűrő állatok eltávoznak és így a szerves anyagnak az ásványi talajjal való összekeveredése is megszűnik.

Az előbbieket szerint a talaj felületén mind vastagabb száraz tőzeg-réteg keletkezik, amely eső után a vizet spongyaszerűen leköti, de elég hamar kiszárad. Így képződik azután ebben a tőzeg-rétegben a fenyér-talajra olyan jellemző *humusz szén*, amelyet a víz az A_1 rétegbe be is iszapolhat.

A száraz tőzegben a korhadás az előbb említett okok miatt olyan irányt vesz, hogy könnyen kimosható *fulvosavak* keletkeznek. Ezek erős savak és az A_1 rétegbe való bemosódásuk alkalmával ennek összes ásványait aránylag rövid idő alatt szétbontják. Az így keletkezett $Al(OH)_3$ és $Fe(OH)_3$ a savanyú humusz védő kolloidjának hatása folytán kimosódik és a mélyebb rétegekben kicementezi a savanyú humusszal együtt a homokszemeket is. Ez vezet azután a kőfok kialakulásához.

Ez azt is megmagyarázza, miért van a fenyér alatt olyan erős kőfokkialakulás. A kőfok a fenyér-területén zárt bükkösökben is kifejlődik, azonban csak akkor, ha a talajban nincs mész, mert a bükkalom kedvezőtlen ligninecellulóz viszonyozsáma miatt (22:16) igen vastag nyers humusz-rétegek keletkeznek. Viszont ahol a bükk mélyebb rétegekben $CaCO_3$ -ra talál, ott ez nem következik be.

Ma azt is tudjuk, hogy a lúcs- és erdeifenyő alomja még rosszabb hatással van a kimosott talajra, mint a bükké és ezért a nagyterületű *elegyetlen erdeifenyő- és lúcs-fásítások elősegítik Északnyugateurópában a kőfokos erdei talajszelvény kialakulását*. Nyilvánvaló tehát, hogy helytelen erdőművelési intézkedések nagyban hozzájárulhatnak az erdei talaj szelvényének a rosszabbodásához. Az erdőgazdaságnak tagadhatatlanul arra kell törekednie, hogy olyan műveleteket végezzen el, amelyek segítségével az erdőben a jellegzetes barna erdei talajszelvény, vagy a csak gyengén podsolos talajszelvény kialakulását előmozdítja. Ezért elsősorban azt kell szem előtt tartani, hogy kedvezőtlen éghajlat alatt (amely nagyon elősegíti a kedvezőtlen podsol talajszelvényt) *óvakodjunk a tarvágásoktól, azután szigorúan meg kell tiltanunk a legeltetést, alomszedést és arra kell törekednünk, hogy egyes lomb- és egyes fenyőlombállományokat neveljünk*. Arra is ügyeljünk, hogy ilyen veszélyes területeken a gallyakat ne vigyük el, mert ezek az erdei alommal összekeverve, ennek laza rétegeztségét segítik elő, ez pedig a korhadás normális me-

netét segíti elő, ami nélkül nincs jó erdei talajszelvény. Helyes erdőművelési intézkedésekkel megakadályozhatjuk a *podsolos* jelenség szélsőséges kialakulását is, sőt nagyon rossz talajszelvény mellett is megjavíthatjuk a feltalaj humusztápanyagának állapotát. A már kialakult rossz talajszelvényt azonban sajnos, megjavítani nem tudjuk.

Die Entstehung der Waldbodenprofile nach heutiger Auffassung der Bodenkunde. Von Prof. I. Vági.

Nach Erörterung der Grundbegriffe (physikalische u. chemische Verwitterung, Hydratation usw.) wird die Gestaltung bzw. Zusammensetzung der Tonerden und Humusgebilde, sowie die ausschlaggebende Rolle des Humuszeolithkomplexes eingehend besprochen. Hierauf schildert Verf. den Werdegang der wichtigsten europäischen Waldbodenprofile, den Einfluss der verschiedenen Standortsfaktoren auf die Schichten- und Ortsteinbildung usw., wobei auf die Bedeutung der waldbaulichen Massnahmen mit besonderem Nachdruck hingewiesen wird.

La constitution des sols forestiers suivant la pédologie moderne. Par le Prof. I. Vági.

Après l'explication des notions premières, l'Auteur expose en détail la genèse et la composition des argiles et humus, ainsi que l'effet des conditions naturelles et des méthodes sylvicoles sur la surface du sol des forêts d'Europe.

Formation of Wood-Soil Profiles As Thought by Modern Soil-Science. By Prof. I. Vági.

After explanation of fundamental knowledges the author discusses in detail the origin and composition of loam, humus, as well as the influence of site factors and silvicultural methods in forming layers of European wood-soils.

A tölgymakk használati értéke.*

Írta: Roth Gyula.

Az 1940. évben, különösen kecsántalan tölgyből, egyes helyeken elég bő termés mutatkozott, érthető tehát, hogy a kereskedelem is igyekezett ezt kihasználni, de az erdőgazdaságok is siettek beszerezni vetőanyagot.

Az eredmény azonban, úgy látom, egyik félnek sem szolgált megelégedésére és sok esetben fordultak mind a kereskedők, mind szaktársaink kutató intézetünkhöz panasszal, valamint a makkok vizsgálata és megítélése végett.

Szaktársaink azt panaszolták, hogy a makk nedvesen, melegdedve érkezett meg, sok makk már kiesirázott és sok volt férges. A kereskedelem azt vitatja, hogy a nedvesség és melegedés nem

* Érkezett 1940. november elején. (Szerk.)