MEZŐGAZDASÁGI KISKÖNYVTÁR

AZ ERDŐ ÉLETE

2

MEZŐGAZDASÁGI KIADÓ

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

129.

MEZŐGAZDASÁGI KISKÖNYVTÁR

Erdészeti sorozat 2. szám

AZ ERDŐ ÉLETE

ÍRTA:
PAPP LÁSZLÓ

OEE Könyvtár
ÁII.EII. 2018

39/L2617

MEZŐGAZDASÁGI KIADÓ
BUDAPEST 1951

ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET KÖNYVTÁRA

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

„Elsajátítani a tudományt, kikovácsolni a bolsevik szakemberek új kádereit a tudás minden ágában és tanulni, tanulni, tanulni a legkitartóbban, ez most a feladat."

(Sztálin)

A Magyar Népköztársaság biztosítja a dolgozóknak a művelődéshez való jogát. (Alkotmány 48. §.)

Megjelent 2500 példányban

A Földmüvelésügyi Minisztérium Szakoktatási Főosztálya szerkesztésében.

Felelős kiadó: a Mezőgazdasági Könyv- és Folyóiratkiadó vállalat igazgatója.

Felelős szerkesztő: Szőnyi László.

— 1189 —

— Ez a könyv: MNOSZ 5601—50A és 5602—50A szabványok szerint készült —

Budapesti Szikra Nyomda, V., Honvéd-utca 10. — Felelős vezető: Radnóti Károly.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

BEVEZETÉS

Az erdőről igen sokat beszélünk mindennapi életünkben. Költők megéneklik, a festőket nagy alkotásokra ihleti, de ha közelebbről megnézzük, azt találjuk, hogy az erdőt az emberek leginkább *csak külső alakjában* ismerik. Annak életéről, sajátságairól, szerepéről a természet háztartásában igen keveset tudnak. Ha megkérdezünk valakit, hogy mondja meg, mi az erdő, gondolkozás nélkül feleli rá: egy csomó fa. Pedig a fa annak csak egy része és ezenkívül az erdő még nagyon sok élőlényt foglal magában, csak nyitott szemmel kell járnunk.

Az erdő magasrendű életközösség, mert benne az élőlények milliói élnek egymás mellett kölcsönös egymásra hatásban. A benne élő növények, állatok szoros kapcsolatban vannak a szerves és szervetlen anyagból alakult talajjal és a környező éghajlattal. Így az erdő egészében véve bonyolult élő szervezet, amelyben egyik élőlény életműködésében szoros összefüggésben van a másikkal, egyik tényező hatással van a másik kialakulására.

Ahhoz, hogy az erdő életközösségébe bepillantást nyerjünk, meg kell ismerkedni annak tagjaival, mégpedig elsősorban a fák életével, azután a többi növény, az állatok és a talaj életével. Továbbá azzal a környezettel, amelyben ez az életközösség kialakult.

Az élőlények nemcsak egy-egy fajhoz, hanem valamilyen közösséghez is hozzátartoznak. Életük értelme nemcsak saját fajuk fenntartása, hanem a közösség életének szolgálata is. A legfejlettebb növényi társadalom az erdő. Ez a növényi társulás azonban nemcsak önmagáért van, hanem lakóhelyet ad más élő szervezeteknek,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

az állatoknak is. Az élőlényeknek ez a szoros kapcsolata, amely mindig egy meghatározott földrajzi helyhez kötött, az *életközösség* (biocönozis).

Az életközösség tagjainak fejlődését az éghajlat, a talaj és az együtt élő élőlények hatása szabja meg, vagyis az egész környezet. Az erdő életének megismerése céljából tehát ennek legfontosabb három környezeti tényezőjével, az éghajlattal, talajjal és az élő környezettel kell foglalkozni. Az éghajlat és a talaj együtt a *termőhely*, az *élő környezet* pedig a faállomány mellett magában foglalja a vele együtt élő összes élőlényeket.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A TERMŐHELY

I. AZ ERDŐ ÉGHAJLATA

Az erdő életközösségének legfontosabb tagja — a faállomány — sűrű, összefüggő koronával zárja le a légtér egy részét, felülről is és oldalról is. Az erdőszegélyek fái mélyen lombosak. Ezek koronája és a sűrű bokrok egészen a talajig lezárják az erdőt. Ebben a lezárt légtérben alakul ki az *erdő éghajlata*, amely lényegesen eltér a körülötte lévő területek éghajlatától. Ennek a sajátos éghajlatnak oka, hogy a lombsátor megváltoztatja a levegő fény, hő és nedvesség viszonyait.

a) Az erdő levegője

A levegőnek két tulajdonsága befolyásolja az életközösség kialakulását: kémiai összetétele és mozgása.

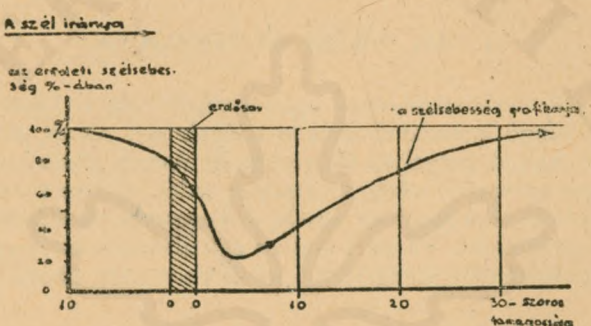
1. *A levegő összetétele.* A növények táplálékuk egy részét a levegőből szerzik be, s így fejlődésükre nem közömbös, hogy a szükséges anyagokat milyen mértékben tartalmazza az őket körülvevő levegő. A levegő összetétele a föld felületén általában egyforma. A fák életfolyamataiban legfontosabb szerepe van az oxigénnek, a széndioxidnak és kis mértékben, mint mérgező anyagnak, a kéndioxidnak. Az *oxigén* mennyisége nem változik, csak a talajlevegőben. Ha a talaj nem elég szellős, az oxigén annyira lecsökkenhet, hogy a gyökerek fulladását okozza. A *széndioxid*-tartalom már erősen változik. A szabad levegő széndioxid-tartalma 0,03%, a talajlevegőben azonban, a mikroorganizmusok működése következtében igen magas. A talajfelszínnek is jóval nagyobb a széndioxid tartalma, mint a szabad levegőnek. Legkevesebb a koronában, hol a szerves anyag felépítése, az asszimiláció, a készlet nagy részét elhasználja. Ennek oka az, hogy az erdőben a légáramlat rendszerint gyenge s a keveredés csak lassan mehet végbe.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A levegő *nitrogén*-tartalma bőséges (75%), s így mindig kellő mennyiségben áll a szabad nitrogént megkötő mikroorganizmusok rendelkezésére, melyek aztán nitrogén vegyületekkel látják el a növényt.

Gyárak közelében a levegő gyakran tartalmaz *kéndioxidot*, amely már igen kis mennyiségben is káros a növényekre, — a levelek sárgulását okozza. Különösen érzékeny rá a fenyő és a bükk.

2. *A levegő mozgása.* Az erdő zárt felületével erősen fékezi a levegő mozgását. Ha a fák koronáját erős szél tépázza, az erdő belsejében csak gyenge szellő simogatja arcunkat. Ez a fékező hatás vál-



1. *ábra. Az erdősáv szélsebesség-csökkentő hatása.*

tozik az erdő kiterjedésével, magasságával, sűrűségével, összetételével és a szél eredeti sebességével. A szél, nekiütközve a zárt erdő szegélyének, rohamosan veszít sebességéből, míg egy bizonyos értékre való csökkenés után egyenletes sebességgel halad keresztül az erdőn.

Az erdő hatása a levegő mozgására annak légterén kívül is érezhető. Már a széllel szemben lévő oldalon is a famagasság 6—8-szoros, a szélárnyékos oldalon pedig 25—30-szoros távolságáig észlelhető a szél sebességének csökkenése (1. sz. ábra). Ezen alapul az erdő szélvédő hatása, amely a mezővédő erdősávok telepítésével a füves vetésforgó rendszerben a szárazság elleni küzdelem legfontosabb eszköze.

b) Fényviszonyok az erdőben

Az erdő koronája *záródásának* nagyságától függően a nap sugarait felfogja. Ha az állomány kellő záródású, akkor *közvetlen* fény nem jut a talajra, csak *szórt* fény. A megvilágítás mértéke legjobban a talajon és az alsóbb szintek élőlényein látható. A csupasz, barna

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

alom, a mohok, zuzmók, gyomok, cserjék és alászorult egyedek a megvilágítás fokához mérten jelennek meg. Mivel az asszimiláció nagysága a széndioxid mellett elsősorban a fénytől függ, a megvilágítás mértéke döntő a fa tömegnövedékének nagyságára. Egy-egy elnyomott egyed évtizedek alatt sem lesz néhány cm-nél vastagabb. De ha felszabadítva kellő megvilágításba jut, rohamos növekedésnek indul.

Az erdő belsejében minden olyan növény megélhet, amelynek saját fényigénye kevesebb, mint az a fénymennyiség, amit a fölé botuló fák átengednek. Mivel a növények fényigénye különböző, azok fényigényüknek megfelelően különböző *szintekben* helyezkednek el. Legfelül a legfényigényesebbek, és alatta az árnyéktűrők.

A közvetlen besugárzás a fákra és csemetékre nagyon káros lehet, ha árnyékból hirtelen kerülnek a napfényre. Legérzékenyebbek a besugárzásra a simakérgű fák (bükk, éger, kőris, juhar, jegenye, lucfenyő). Ezeknek a kéregalatti szövetei erősen felmelegszenek és elhalnak (kéregaszás). Az érzékenyebb csemetéket a csemetekertekben árnyalással védjük meg a közvetlen besugárzástól.

c) Az erdő hőviszonyai

A hősugárzást a korona felszíne fogja fel. Ennek eredménye az, hogy a korona felett erősen felmelegedik a levegő, viszont az erdőtalaj felmelegedése igen kicsi lesz. Az asszimiláció a fény és hőenergia nagy részét felhasználja, de a fák erős párologtatásához is nagymennyiségű hőenergia kell. Ezek együtt eredményezik, hogy az erdő légterében alacsonyabb a hőmérséklet, mint a szabadban. A különbség a szabad levegő hőmérsékletéhez képest nyáron pl. erdei fenyvesben 3 C°, lucfenyvesben 4 C° és bükkösben 4,5 C° is lehet.

Éjjel ismét a korona felszíne a kisugárzási felület. Az erdőtalaj kisugárzását a lombsátor megakadályozza. Az erdő légterében a nappali felmelegedés és éjszakai lehülés kisebb, mint a szabadban. Az erdő tehát saját légterében *csökkenti a hőmérsékleti szélsőségeket.*

d) Az erdő vízgazdálkodása

Az erdő koronájára hulló csapadék tetemes része közvetlenül a levelekről elpárolog. Csak a huzamosabb ideig tartó *eső* jut nagyobb veszteség nélkül az erdő talajára, miután már az erdő átázott. A *hó*alakú csapadék csaknem teljes egészében a talajra jut. Az erdő koronája sok nedvességet kap köd és zuzmara útján is. Ködös időben tapasztalható, hogy a fák leveleiről valósággal csepeg a víz. Ez felér kisebb

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

esővel. Télen egy-egy zuzmarával borított erdő gyönyörű látvány és tetemes vízbevételt is jelent. Igaz, hogy a fák nagyon megsinylik. Különösen a télen is lombos fenyőfélék töredeznek össze súlya alatt. Ugyanilyen veszéllyel jár télen a nagy pelyhű, nedves hó is (hótörés). A talajra jutó csapadékot az erdőtalaj magába szívja. Az erdő alomja 4—5-ször annyi vizet tud magába elraktározni, mint amennyi a saját súlya. Szovjet kutatók megállapították, hogy az erdőtalaj általában 20-szor annyi vizet vesz fel, mint a mezőgazdasági talaj, és hogy egy egységnyi területű erdő 4—8 mezőgazdasági területegység lefolyó vizét tudja felfogni és elraktározni. Különösen a hóalakú csapadékkal gazdálkodik jól. Az erdőben a hó jóval később kezd olvadni, mint nyilt területen. Sokszor tapasztalható, hogy a szántóföldeken már régen elolvadt a hó, míg az erdő alomját még mindig vastag hótakaró borítja. A lassan olvadó hó vizét a talaj, amely a hótakaró és alomtakaró alatt nem fagyott át olyan mélyen, mint a nyilt terület, teljes egészében felveszi.

Annak, hogy a talajra jutó csapadékot az alom felfogja és csak lassan adja át az alsóbb rétegeknek, az az eredménye, hogy nincs felszíni lefolyás, míg nyilt területen a csapadék tekintélyes része elfolyik.

A vízkészlet egy része a légkörben *pára* alakjában van jelen. Az 1 m^3 levegőben valóban jelenlévő páraalakú víz mennyisége az *abszolút páratartalom*. Nagysága függ a levegő hőmérsékletétől. Minél melegebb a levegő, annál több vizet képes pára alakjában magában tartani. Minden hőmérsékleti állapotban van egy határ, amelynél már több párát az illető hőmérsékletű levegő nem tud magában tartani. Ekkor azt mondjuk, hogy a levegő *telített*. (Pl. a 25°-os levegő 23,04 g vizet tud m^3-ként pára alakjában befogadni.) A valóságban azonban a levegő ritkán tartalmaz annyi párát, amennyit az illető hőfokon fel tudna venni. Hogy a levegő tényleges páratartalma milyen messze van a telítettség fokától, azt %-osan a *viszonylagos* vagy *relatív páratartalom* fejezi ki. Pl. ha 25° C-fokon a levegő csak 17,55 g vízgőzt tartalmaz, 75%-nak felel meg, vagyis a levegő párahiánya (páraéhsége) 25%. Még ilyen messze van a telítettség fokától, a 100%-tól és a víz, talaj és növények felülete párologtatni képes. Mikor a levegő lehülés következtében a 100%-os relatív páratartalmat túlhaladja, a felesleges vizet magábantartani nem tudja és kicsapódik. Ez a *harmatpont*.

Az erdő levegőjének nagyobb az abszolút és relatív páratartalma. Egyrészt azért, mert az erdő nagymennyiségű vizet párologtat, másrészt pedig azért, mert a szélvédelem következtében a levegőnek nincs keveredő mozgása, amely a párás levegőt szára-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

zabb légtömegekkel elkeverné. Továbbá az árnyékolás következtében alacsonyabb a hőmérséklet, és így közelebb van a harmatpont. Így az erdőben nagyobb mennyiségben képződik harmat, mint nyílt helyen. Mivel pedig benne a szél szárító ereje sem érvényesül, sokáig meg is marad. Nyílt területeken már a reggeli órákban felszárad, benn az erdőben még délben is bőséges harmat található.

Nemcsak a felszínen, hanem a talajban is képződik harmat. Ezt *talajharmatnak* nevezzük. Bár a harmatalakú csapadék évi összege nem tehető sokra, mégis komoly vízbevételt jelent az erdőtalaj számára, mert a nagy szárazságok idején egyedüli vízforrás.

Az erdőnek a vízgazdálkodásra való kedvező hatása érvényesül annak *környezetében* is. Az alom által visszatartott víz csak igen lassan szivárog a lejtőn lefelé s az annak alján fakadó patakokat egész éven át egyenletesen látja el vízzel. Erdős vidékeken ezért nincsenek árvizek. Viszont, ha az erdőket letarolják, a leesett csapadék akadály nélkül rohan le a mélyebb területekre, magával ragadva a termőtalajt is. Ennek következtében a hegyoldalak elkopárosodnak, hatalmas vízmosások, vadpatakok keletkeznek, amelyek eső alkalmával óriási víztömeget és törmeléket szállítanak a mélybe, pusztulással fenyegetve az alatta elterülő vidékeket. (Budai, Balaton környéki kopárok.) A belőlük táplálkozó folyók vízszintje is ingadozó lesz. Népgazdaságunk a kapitalista rendszertől sok elkopárosodott területet vett át, melyek beerdősítése legfontosabb és legnehezebb feladataink közé tartozik.

e) Az erdők elterjedése az éghajlati tényezők szerint

A növény helyhez kötött élőlény, s egész életén keresztül ki van téve az időjárás viszontagságainak. Így élete nagymértékben függ az éghajlattól. Alkalmazkodóképessége folytán létrejött új jellegek, szervek híven visszatükrözik a termőhely éghajlatának tulajdonságait. Ezért valamely hely növényzete jellemző az illető hely éghajlatára is.

A mérsékelt éghajlati övet a lombhullató fák jellemzik. Ezeknek az évszakoktól függően határozott *fejlődési szakaszaik* vannak. Míg ugyanis a trópusok növényeinek élettani berendezkedése olyan, hogy azok az állandó magas hőmérséklet és bőséges nedvesség között szünet nélkül fejlődhetnek, addig a mérsékelt égöv alatt már fellép a hosszabb ideig tartó nyugalmi szakasz.

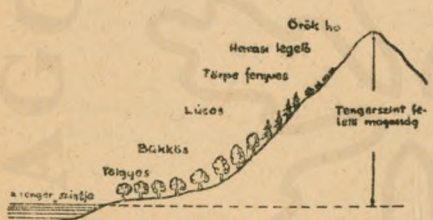
Az erdei növénytársulások elterjedése három fontos éghajlati tényezőtől függ: a földrajzi szélességtől, a tengerszint feletti magasságtól és a domborzattól.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A földrajzi szélesség elsősorban azt határozza meg, hogy az illető helyen mekkora a Nap sugarainak beesési szöge és mekkora a sugárzás időtartama. Az Egyenlítő közelében a beesési szög meredek, a besugárzás és a felmelegedés erős. A levegő hőmérséklete egész éven át magas. Ez a *forró* öv. A sarkok felé haladva egyre kisebb szög alatt éri a napsugár a Föld felszínét, az éghajlat egyre hidegebbé válik.

A növényzet — mint az éghajlat hű tükörképe — nagy általánosságban a földrajzi szélesség szerint helyezkedik el. Az Egyenlítő mentén vannak a trópusi örökzöld lomberdők. Északabbra a télen lombhullató fák, ezek felett a fenyők. Majd a törpefenyők jönnek s végül a tundra, amely északon az örök hó és jég birodalmába vész. Ez az erdők *vízszintes elterjedése.*

A Föld felszínéről felemelkedve azt tapasztaljuk, hogy a levegő hőmérséklete fokozatosan csökken. (Száz méterenként 0,5° C-fokkal.) Vagyis a hegyeken felfelé haladva éppenúgy hül az éghajlat, mint az Egyenlítőtől a sarkok felé haladva. Így a tengerszint feletti magasságnak az erdő elterjedésére ugyanolyan a jelentősége és a hatása, mint a földrajzi szélességnek. A síkságon és az alacsony hegyekben lombfákat találunk. Ezeket a közép hegyekben a tűlevelűek váltják fel. Ezt követik a törpefenyők, majd a havasi legelők, végül az örök hó, amelyben már növényi élet nincsen. Ez az erdők *függőleges elterjedése.* (2. sz. ábra.) Kialakulására természetesen a földrajzi szélesség is hatással van. A különböző földrajzi szélességekben mélyebben húzódnak le vagy magasabbra tolódnak fel az egyes növénytársulások. Pl. a fenyő az Egyenlítő közelében 2500 m-ig, míg Norvégiában csak néhány száz méter magasságba hatol fel.



2. *ábra. Az erdők függőleges elterjedése.*

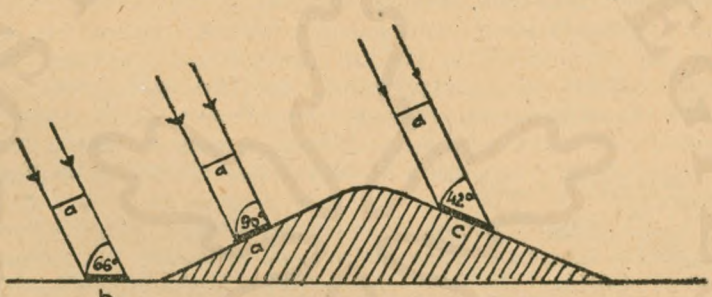
Hegyes-dombos vidéken különböző égtáj felé néző lejtők váltják egymást. A különböző irányú *kitettségeken* természetesen más és más módon érvényesül a Nap sugárzó energiája. A déli kitettségű lejtőkön meredeken tűz a Nap s azok erősen felmelegednek, míg az északin alig van, vagy egyáltalán nincs közvetlen besugárzás. (3. sz. ábra.)

A kitettség módosítja ezek szerint az erdő függőleges elterjedését. A déli kitettségen a meleg és a szárazságtűrő, az északin

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

pedig a hűvös, nyirkos és párás éghajlatot kedvelő növények terjednek el. (Ezért húzódik a lucfenyő az északi oldalakra.) Az erdők magassági elterjedését a kitettség olyan értelemben befolyásolja, hogy az egyes növényzeti övek a déli oldalon sokkal magasabbra húzódnak, mint az északin. Képzeljünk el pl. egy magas hegycsúcsot, melyen a tengerszint feletti magasságtól függően, különböző erdőövek vannak egymás felett. Ha a déli lejtőn felfelé haladva elérünk a bükkösig s ebben a magasságban átkerülünk az északi lejtőre, ott már a hűvösebb éghajlatot kívánó lucost találjuk. De egy fensíkon, egy mélyebb völgyben is eltérő lesz az állomány kialakulása.

Az elmondottakból tehát azt láttuk, hogy az éghajlat és az erdő szoros kapcsolatban vannak egymással. A növényzet kialaku-



3. *ábra. Sugárzás a lejtőn és síkságon.*

lása elsősorban az éghajlati tényezőktől függ. Ugyanakkor azonban a növénytakaró is visszahat az éghajlatra és befolyásolja annak egyes elemeit. Ezt legszembetűnőbben a legmagasabb növénytársulás, az erdő mutatja. Ez a módosító hatás olyan éghajlati viszonyokat teremt az erdő belsejében, amelyek az ott élő növények és állatok számára igen kedvező környezetet eredményeznek mindaddig, míg valamilyen külső ok ezt meg nem zavarja.

Mindamellett hangsúlyozni kell, hogy az erdő nem tudja megváltoztatni egy vidék éghajlatát, vagyis nem fog több eső esni csupán azért, mert oda erdőt telepítenek. Ez általánosan elterjedt helytelen felfogás. Nem az eső *mennyiségét* növeli az erdő, hanem a meglévő csapadékkal *jobban gazdálkodik*, mint a nyilt terület. Hasonlóképpen módosítja saját légterében az időjárás többi elemeit is és környezetében, tőle nagyobb távolságra csak a levegő mozgásának csökkentő hatása érvényesül.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

II. AZ ERDŐ TALAJA

Ha egy talajon erdő telepedik meg, a talaj változáson megy keresztül. Ez a változás annyira sajátságos, hogy kizárólag az erdő alatt következik be. Jellemző bélyegei még akkor is megmaradnak, amikor az állományt onnan már régen eltávolították.

Mielőtt azonban az erdőtalajok kialakulásával megismerkednénk, foglalkoznunk kell általában a talajok képződésével és tulajdonságaival.

A) A talaj képződéséről és tulajdonságairól általában

Földünket nem mindig borította termőtalaj. Sok millió évvel ezelőtt izzó gömb volt, mely a hideg világűrben száguldva lassan lehült. A gömböt alkotó izzó gázok a hüléssel fokozatosan csepp-folyós állapotba mentek át. Majd tovább hülve, a folyékony tömeget kívülről szilárd kéreg vette körül, melyben különböző ásványi anyagok — közös néven kőzetek — találhatók. Majd a légkörből lecsapódott víz is, és ezzel megindult egy hosszú folyamat, melynek eredményeképpen megjelent a Földön az első élőlény és megindult a talajképződés.

Ahhoz, hogy a talajon növényi élet alakuljon ki, a következő legfontosabb tényezők jelenlétére van szükség: hő, fény, víz, levegő és táplálóanyag. Míg tehát a föld szilárd kéregéből talaj lett, két fontos folyamatnak kellett végbemennie. Első folyamat a *mállás*, amelynek következtében a szilárd kőzet felaprózódott. Ez lehetővé tette, hogy a víz és a levegő a kőzetbe nagyobb mértékben bejussanak. A talajképződés második folyamata biológiai hatáson alapszik, melynek következtében a terméketlen málladékból termékeny talaj alakult. A termékenység fogalma elválaszthatatlan a talaj fogalmától s így *talaj*nak nevezzük *a föld felszínének laza, termékeny takaróját.*

a) A mállás

1. *Fizikai mállás.* A fizikai mállás a szilárd kőzet felaprózódása, a *hőmérsékletváltozás*, a *fagy repesztő hatása*, a *szél* és a *víz* koptató munkájának következménye.

A kőzetek felületét a nap erősen felmelegíti. A *hőmérséklet-változás* a testek térfogatának változását vonja maga után. Nappal felmelegszik, kitágul, éjjel pedig erősen lehül, összehúzódik. A szikla azonban nem egyformán melegszik fel egész tömegében. Kívül erősebben, belül kevésbbé. Az erősebben felmelegedett része jobban

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

kiterjed, mint a belső hidegebb. A hőmérsékleti különbség határán megreped, a felmelegedett és nagyobb térfogatúvá vált réteg elválik a belső hidegebb, térfogatában kevésbbé változott rétegtől. Éjszaka az erős kisugárzás következtében ez a külső réteg hül gyorsabban és húzódik jobban össze, mint a belső. Ennek következményeképpen a külső réteg megrepedezik, mint a fa kérge, mely a belül növekedő térfogatú fatest betakarására lassan szűk lesz. A térfogatváltozások következtében tehát apró, finom repedések keletkeznek a szilárd kőzetben, amelyek mentén behatol a víz, a levegő és megkezdődhetik a kémiai bomlás.

A víz is elősegíti ezt a munkát. Télen a repedésekbe jutva megfagy, kitágul s hatalmas feszítőerőt fejt ki. A kőzet darabokra esik szét.

Másrészt a leesett és lerohanó csapadékvíz ki is vájja és magával ragadja a sziklákat, kődarabokat. Szállítás közben tovább dörzsöli, koptatja, csiszolja. A ledörzsölt kövekből kőgörgeteg, kavics, homok, por, iszap, agyag lesz.

A kőzetek egyik fontos rombolója a *szél*. Letördeli a megrepedezett szikla- és kődarabokat, amelyek aztán a lezuhanáskor és a hőmérséklet hatására tovább mállanak, kaviccsá, homokká. A szél a föld felszínén tovaűzi a homokot, amely így még apróbb részekre kopik. Ugyanakkor a szállított homokkal faragja, koptatja a sziklákat. (4. sz. ábra.)

4. ábra. Szél által lefaragott szikla.

A szél és a víz a magával hozott málladékot nagyságrendje szerint kisebb-nagyobb távolságba hurcolja. A nagyobb törmelékeket hamarosan lerakja, amely aztán további málláson megy keresztül. A patakok medrében durvaszemű kavics, homok rakódik le. A folyók, tavak üledékei finom iszapból állanak. Így jönnek létre a víz elhúzódása után az *öntéstalajok*.

Szeles időben a levegőt sokszor porfelhő tölti meg annyira, hogy a napot is eltakarja. A felragadott homok dombokba, buckákba halmozódik fel. Így keletkeznek a *futóhomokok*. A finom por sokáig marad a levegőben és származási helyétől igen messzire eljuthat. Nagytömegű lerakódása hozta létre a *lösz talajokat*.

A mállási kőzet és az ebből keletkezett talaj különböző nagyságú szemekből áll. Ezeket a részecskéket a *talaj mechanikai alkotó-*.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

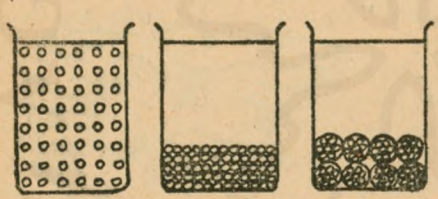
részeinek nevezzük. Ezek lehetnek *kavicsok* 2 mm átmérőn felül. 2—0,2 mm-ig durvahomok, 0,2—0,02 mm átmérőig finom homok, 0,02—0,002 mm-ig iszap. A 0,002 mm átmérőnél kisebb szemeket agyagnak nevezzük.

A kavicsnak és durva homoknak még további málláson kell keresztül mennie, hogy a talaj életében közvetlen szerepe legyen.

A homok- és iszapszemcsék apró ásványi részecskék. Ezek alkotják a talaj *vázát*, amelyet az agyag és humusz *morzsákká* ragasztanak össze.

Az *agyagnak* több olyan tulajdonsága van, amely lényegesen megkülönbözteti a durvább alkotórészektől. Igen sok vizet tud felvenni. Vizes állapotban ragadós, gyúrható, kiszáradva alakját megtartja és repedezik. A száraz agyag kőkemény, amelyet csak nagy erővel lehet felaprózni. Ha a száraz agyagot megnedvesítjük, megduzzad és újra ragadós lesz. Ezek a tulajdonságok nagyon emlékeztetnek az enyv tulajdonságaira, ezért enyvszerű vagy *kolloid tulajdonságoknak* nevezzük.

Az agyagrészecskék érdekes tulajdonsága az, hogy vízzel felrázva abban sokáig lebegve maradnak, zavaros folyadékot adva. Ha azonban valamilyen tömény sóoldatot öntünk bele, igen gyorsan leülepednek, és a víz megtisztul. Az agyagnak ez a kiválása a *koagulálás*. Ha az így kicsapódott agyagot vízzel többször átmossuk, azt látjuk, hogy bizonyos idő mulva az agyagpelyhek szétesnek és a víz ismét zavarossá válik. De ha egy kis mészvizet öntünk hozzá, az agyag újra kicsapódik és leülepedve a víz megtisztul. Ennek a jelenségnek rendkívül fontos a szerepe a talaj termőerejének kialakulásában és később még visszatérünk rá. (5. sz. ábra.)



5. ábra. a) agyagszemcsék vízben felrázva
b) leülepedés után
c) koagulálás mészvíz hatására

2. *Kémiai mállás.* A víz a kőzeteket nemcsak esésével, sodrásával rombolja, hanem fel is oldja azokat, mint ahogy pl. a cukor elolvad a vízben. Egyik kőzet jobban, a másik kevésbbé jól oldódik. Nincs olyan kőzet, amely a vízben egyáltalán nem oldódnék. A kőzeteknek ily módon való tovább rombolása a *kémiai mállás*. A fizikai mállás útján létrehozott málladékban a víz tehát megindítja a kémiai mállást, amelynek következtében a kőzettörmelék ásványai elbomla-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

nak és új vegyületek keletkeznek. Ezek közül a vegyületek közül kerül ki a növény *ásványi táplálóanyaga*. Ha a növényt elégetjük, hamu alakjában marad vissza, ezért *hamualkatrésznek* nevezzük. A növények legfontosabb hamualkatrészeit meg kell ismernünk.

Kálium. A növény életében többféle szerepe van. A legfontosabb az, hogy az asszimilációt elősegíti. Káliumban gazdag talajon tehát a növény több szerves anyagot termel. A talaj agyagos részei erősen megkötik és a víz onnan kimosni nem tudja, így az agyagos talajok rendszerint káliumban gazdagok. Hiánya a növények elnyomorodását és pusztulását okozza.

Nátrium. A növény számára nem feltétlenül szükséges elem. A nátriumot a talaj gyengén köti, a víz könnyen kimossa, ezért rendesen kevés is van benne. Bizonyos körülmények között azonban konyhasó, glaubersó, szóda alakjában felhalmozódik s ezek nagyobb mennyiségben mérgezőleg hatnak a növényre. Ugyanakkor megbontják a talaj szerkezetét, elszikesítik.

Kalcium. Nélkülözhetetlen hamualkatrész. Szerepe sokoldalú. Résztvesz a sejtfal képzésében, közömbösíti a növény lélekzésekor keletkező savakat és szabályozza a sejt élő plazmájának vízátbocsátóképességét. Ha a talajban sok a kalcium, a táplálóanyagok felvételében zavarokat idéz elő, és egyes növények *sárgaságát okozza*. Legfontosabb szerepe a talaj savanyú vagy lúgos kémhatásának és szerkezetének kialakításában van. Erről később részletesen lesz szó. Mész hiányában a gyökerek és levelek megbarnulnak és elpusztulnak.

Magnézium. A foszfor szállításakor van szerepe. A klorofilképző anyag. Hiánya a levél sárgaságát okozza.

Vas. Szintén fontos növényi táplálóanyag. A levélzöld (klorofil) csak akkor képződik, ha a talajból vasat tud felvenni. Az ehhez szükséges igen kismennyiségű vasat a legtöbb talaj tartalmazza. Hiánya a levelek elhalványodását okozza (klorózis).

Alumínium. A talajok bőven tartalmazzák, a növények hamujában mindig megtalálható, bár annak életfolyamataiban látszólag nincs szerepe.

Kén. A fehérje képzéséhez szükséges. A növény szulfátok alakjában veszi fel. Hiánya a levelek megsárgulását és csenevész növését okozza.

Foszfor. Nélkülözhetetlen hamualkotórész. A sejt magjának alkotórésze, nélküle a sejtmag nem osztódik. Elősegíti a fiatal gyökér fejlődését és sietteti az érést. Hatással van a növény termésének minőségére is. A foszfort a növény főleg magvaiban halmozza fel. Ez az ásványi anyag a talajból nem mosódik ki, mert az agyagos

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

rész, a vas és a mész megköti. Az így megkötött foszforhoz nem egykönnyen jut hozzá a növény. Hazai talajaink legtöbb esetben foszforszegények. Foszfor hiányában a levelek fejletlenek és a növény nem virágzik.

Még más ásványi anyagok is előfordulnak a hamuban, azonban azoknak kisebb jelentőségük van.

A kémiai mállás folytán keletkezett vegyületek sorsa más és más, aszerint, hogy milyenek a nedvességviszonyok. Nedves éghajlat alatt a vízben jól oldódó vegyületek, a lefelé haladó vízzel a talajvízbe jutnak, onnan pedig annak mozgását követve folyókba és tengerekbe kerülnek. Ezek a talajok így úgynevezett *bázisszegénnyé* válnak.

Száraz éghajlat alatt a *bázisok* a talajban *felhalmozódnak*. Leggazdagabb lesz mészsókban. Mivel a nátrium sói vízben mind jól oldódnak, könnyen kimosódnak és így felhalmozódásuk csak száraz éghajlat alatt, felfelé irányuló vízáramláskor következik be. A bázisok felhalmozódása a talajt borító növényzetre igen nagy befolyással van, mint majd később látni fogjuk.

A kémiai málláskor keletkezett legfontosabb vegyületek az *agyagásványok*, melyek keverékét együttesen *agyagnak* nevezzük. Az agyag a később szóbakerülő humusz kolloidokkal adja a *talajkolloidokat*, amelyek a tápláló anyagok elraktározásánál és a talaj szerkezetének kialakításánál igen fontosak.

A málláskor keletkezett finom anyagot a talajkolloidok *morzsákká* ragasztják össze. Ez a képessége azonban csak akkor van meg, ha mész hatására koagulált állapotban van.

3. *Biológiai mállás.* A fizikai és kémiai mállás következtében a talaj olyan állapotba került, hogy a vizet és a levegőt átereszti, sőt raktározni is tudja az agyagkolloidok kialakulása révén. A termelékenység harmadik és egyben legfontosabb tényezőjéről, nevezetesen a növény táplálóanyaggal való ellátásáról és a talajnak abban való meggazdagodásáról még nem volt szó.

A mállás következtében képződött és vízben feloldódott vegyületek ugyanis a víz útját követve a talajból kimosódnak. Ez annak táplálóanyagban való állandó szegényedését jelenti. Ahhoz, hogy a talajban a táplálóanyagok *felhalmozódjanak*, még szükséges az *élőlények* munkájának bekapcsolódása is.

Mikor a sziklák felülete a mállás útján annyira fellazult, hogy a vizet beengedte, először szabad szemmel nem látható apró élőlények, majd zuzmók és mohok jelentek meg rajta. Ezek a kiválasztott savas váladékaikkal tovább bontották, marták a sziklát. Elhalva,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

testük bomlásnak indult, és *humusz* képződött belőle. A humusz az agyagkolloidokkal elkeveredve létrehozta a *talajkolloidokat*, amelyek felületükön megkötötték az ásványi anyagokat és megvédték a kimosástól. A talajkolloidok a még apróbb talajrészeket összeragasztották, amelyek most már bizonyos szerkezetet is kaptak. Így keletkezett az első talaj.

Ily módon hosszú idő alatt felhalmozódott annyi tápláló anyag, hogy most már magasabbrendű növények, bokrok, fák, fűvek is megtalálták életfeltételeiket. Ezek maradványai a talajba jutva tovább növelték annak szervesanyag tartalmát. Amilyen mértékben növekedett az elhalt növények mennyisége, olyan mértékben növekedett a talajban a különböző élőlények száma, mert a szerves anyag számukra táplálóanyag-forrásul szolgált. A talajban így kialakult élőlények összességét a talaj *mikroorganizmusainak* nevezzük. Működésük rendkívül fontos, mert ennek nyomán képződik a humusz és szabadulnak fel a növényi szervezetekbe beépített különböző táplálóanyagok, melyek aztán újból a következő növényi generációk számára felvehető állapotba jutnak.

b) A talaj fizikai és kémiai tulajdonságairól

A talaj örök változások színtere. Ezekhez a változásokhoz a hajtóerőt a legkisebb anyagrészek, az ionok elektromos töltése szolgáltatja. A talajban lejátszódó folyamatok így fizikai és kémiai jelenségek.

1. *A talajok kémhatása.* A bennünket körülvevő anyagok, így maga az egész világmindenség is parányi, sem szabad szemmel, sem közönséges mikroszkóppal nem látható *atomokból* épül fel. Az atomot parányi naprendszernek képzeljük el, amelyben a nap szerepét az *atommag*, a bolygókét pedig a körülötte keringő *elektronok* töltik be. (6. sz. ábra). Ezeket a különböző részeket *elektromos erő* tartja össze. Az atommag pozitív, az elektronok negatív töltésűek. Ha az atommag körül annyi elektron foglal helyet, amennyi annak pozitív töltését éppen semlegesíti, az atom kifelé elektromos vonzást nem gyakorol. Ha azonban valamilyen hatásra elektron lép ki, vagy be, az atom kifelé elektromos töltést mutat. Mégpedig, ha elektron lép ki, pozitív, ha elektron lép be negatív töltésű lesz az atom. Az atomot ilyen állapotban *ionnak* nevezzük, mégpedig pozitív töltés esetén *kationnak*, negatív töltés esetén *anionnak*.

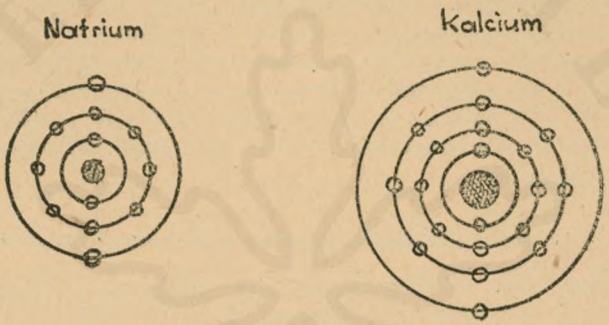
A kationok és anionok — ellentett elektromos töltések lévén — egymást vonzzák és *molekulává* egyesülnek. A Földön található elemek atomjai vagy pozitív, vagy negatív töltésűek. A fémek és a hidrogén

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ionjai pozitív töltést mutatnak, azaz *kationok*. Más elem ionja negatív töltésű, vagyis anion.

Az anionok és kationok aszerint, hogy milyen értékű a töltésük, egyesülnek egymással és *vegyületeket* alkotnak, melyeknek legkisebb egysége a *molekula*. A vegyületek lehetnek *savak*, *lúgok* (bázisok) és sók.

A vegyületek vízben oldva *oldatokat* adnak. A savak molekuláinak bomlásakor az egyik bomlási termék mindig hidrogén-ion, a másik valamilyen ú. n. sav-maradék. A lúgok bomlásakor pedig az egyik bomlási termék hidroxil-ion (OH), a másik valamely fém ion. Ha sók oldódnak vízben, akkor az egyik termék fém ion, a másik



6. *ábra. Az atomok szerkezete*

savmaradék. Aszerint, hogy milyen vegyület oldódott fel, beszélünk savas, lúgos (bázisos) és közömbös oldatokról. A víz hatására a molekulák egy része alkotórészeire esik szét, vagyis szabad elektromos töltésű ionok szabadulnak fel (elektromos disszociáció). Ha tehát a talajoldatban sok sav oldódott fel, sok hidrogén-ion került bele és savanyú reakciójú lesz. A lúgok a talaj reakcióját lúgossá teszik a hidroxil-ion túlsúlyba jutása miatt. Termesztett növényeink legjobban érzik magukat semleges reakciójú talajállapotban.

A talaj reakcióját gyorsan, kinn a helyszínen megközelítőleg *lakmuszpapírral* állapítjuk meg. A talajból desztillált vízzel híg pépet készítünk és azt vörös és kék lakmuszpapirra tesszük. Félóra múlva a papírokat desztillált vízzel lemossuk és ha a kék papír vörös lett, akkor a talaj savanyú, ha a vörös lakmusz kék lett, akkor lúgos. Ha a papirok színe nem változik, a talaj reakciója semleges.

A talajnak ezek a tulajdonságai, mint majd látni fogjuk, a termékenység kialakulásában igen fontosak s így a talaj kémhatásának ismerete szükséges.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

2. *A talajkolloidok.* Kolloidnak nevezzük azokat a finom eloszlású anyagokat, amelyeknek szemcséit már mikroszkóppal sem lehet látni. A kolloidok több molekulából állnak. Mint igen apró anyagoknak, rendkívül nagy a felületük. És ezen a nagy felületen elektromos töltésük következtében különböző anyagokat tudnak megkötni. A kolloidoknak ezt az utóbbi tulajdonságát *adszorpciónak* nevezzük. Ilyen sajátságú az agyag és humuszkolloid is.

A kolloidszemcsék töltése általában negatív. Ezért vonzzák a talajban elszórt pozitív töltésű ionokat.

A talajkolloidok így felületükön megkötik a talajoldatban lévő kationokat, amelyek közül a kalcium, nátrium és hidrogénionok a talaj szerkezetének kialakításában, a többi a növények táplálkozásában fontos.

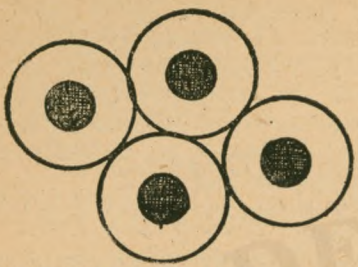
Képzeljünk el egy negatív töltésű talajkolloidot, melynek felületére vastagon rátapadtak a nálánál ezerszeresen kisebb kationok. Így a kolloidot egy pozitív töltésű kationburok veszi körül. Kifelé az egész rendszer gyengén pozitív töltésű lesz. Ennek semlegesítésére most már negatív töltésű anion tapad. A talajkolloidok felületén így kialakuit kation- és anionburok idézi elő a koagulálás jelenségét és teszi azokat ragasztóképesekké (7. sz. ábra.)

7. ábra. A talajkolloidok (fekete rész) felületükön kationokat (+) és aniónokat (−) kötnek meg.

A talajkolloidok felületén azonban nemcsak ionok, hanem egész vízmolekulák is meg tudnak kötődni. Így azok felületén vízburok alakul ki, amelynek vastagsága különböző. Minél vastagabb, annál jobban elválasztja egymástól a kolloidszemcséket, annál kisebb lesz az összetapadás. Vékony vízburok esetén nagyobb a ragasztóképesség.

Az ionok felületén is alakul ki vízburok. Az ionok kifelé mindig elektromos töltést mutatnak, s töltésük semlegesítésére vízmolekulákkal veszik körül magukat. (8. sz. ábra.) A nátriumion kifelé igen erős töltésű, ezért vastag vízburokkal veszi magát körül, míg pl. a kalcium vízburka egész vékony. A kolloidok felületére tapadó ionok vízburka növeli az egész rendszer vízburkát, vagyis a kolloidok felületén lévő vízburok vastagságát. Ennek következménye pedig az, hogy a kolloidok egyre nagyobb távolságra

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.



8. ábra. A nátriummal telített talajkolloidokat a vastag vízburok messze tolja egymástól, összetartó erejük csökken.

A kalciummal telített talajkolloidoknak keskeny vízburkuk folytán jóval nagyobb a ragasztóképességük.

kerülnek egymástól, s összetartó erejük egyre csökken. A kolloidok ragasztóképessége és viselkedése tehát elsősorban a felületükön megkötött ionok tulajdonságától és mennyiségétől függ.

Mivel a talajkolloidok negatív töltésűek, egymást taszítják. Ha pozitív töltésű kationokkal semlegesítjük, összetapadnak, ez a *koaguláció*. Ez a folyamat azonban, mint láttuk, függ a vízburok vastagságától.

Minden talajkolloid koagulál, azaz jó ragasztóképes lesz a kalcium hatására, mert kicsi a vízburka. A nátrium-ion a ragasztóképességet megszünteti, nagy vízburka miatt. Ezért azok a legroszszabb szerkezetű és így a leggyengébb termőképességű talajok, amelyeknek talajkolloidjaiban a nátrium uralkodik. Ilyenek a szikes talajok.

3. A báziskicserélődés és a mész szerepe a talajban

A mész a talajban többféle szerepet tölt be. Ha a talajkolloidok felületére sok hidrogén telepedik, akkor savanyú kémhatású lesz, ez az ú. n. *hidrogéntalaj*. A növények a savanyú talajokat nem szeretik. De ha a talajoldatba sok kalcium kerül, akkor a kolloidok felületéről kiűzi a hidrogént és helyébe lép. A kolloidok koagulálnak és a talaj szerkezete biztosított. Ez a *kalciumtalaj*. Ha pedig a talajban nagymennyiségű nátrium halmozódik fel, *nátriumtalajokról* beszélünk. Ebben az esetben a kolloidok felületét *nátrium-ionok* foglalják el, a talaj rossz fizikai tulajdonságúvá válik, benne a növények nem tudnak megélni. A kalcium-ionok a nátrium ionjait is képesek kicserélni a kolloidok felületéről, a talajreakció ismét közömbös lesz és helyreáll a jó morzsás szerkezet. A kolloidoknak ezt a tulajdonságát nevezzük *báziskicserélődésnek*. Mésszel tehát meg lehet javítani a savanyú és nátriumtalajokat, kivéve a szódás szikes talajokat.

A mésznek fontos szerepe van a talajban képződött széndioxid további sorsára is. A képződött széndioxid vízben feloldódva szén-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

savat ad. Ha van a talajban elég mész, az a szénsavat közömbösíti, azaz a talaj gyengén lúgos kémhatású lesz, mely már kedvező a növényre. Ha azonban a talajban nincs elég mész, a szénsav a talajban felszaporodik. Ez a talaj elsavanyodásához vezet, s a növény kipusztul.

Mindezekből látható, hogy a termelékenységnek igen fontos eszköze a kalcium. A talajok szénsavas mésztartalmáról a helyszínen megközelítőleg úgy tájékozódunk, hogy egy kis rögre savat öntünk. Ha a talaj meszet tartalmaz, akkor a sav hatására a rög pezsegni fog. Igen erős pezsgés nagy, gyenge pezsgés kis mésztartalomra mutat. Ha a pezsgés elmarad, a talajnak nincs számottevő mésztartalma.

4. A sók felhalmozódása a talajban

Hogy a talajkolloidok felületén milyen ionok abszorbeálódnak, az a kolloidokat körülvevő talajoldat összetételétől függ. Ha pl. a kalciummal telített talajkolloid nátrium tartalmú talajoldatba kerül, a kalciumot lassan nátrium cseréli ki. És ha a talajkolloid felületéről kilépő kalciumot a víz kimossa, a kolloid felületét meghatározott mértékben nátrium foglalja el, a kalcium pedig a talaj mélyebb szintjében halmozódik fel.

A málláskor keletkezett sók közül azok, amelyek a növény fejlődéséhez és felépítéséhez szükségesek, résztvesznek az anyagok körforgásában. Nátriumra a növénynek nincs, vagy legfeljebb elenyésző mennyiségben van szüksége. Ha tehát a málláskor a talaj sok nátriumot tartalmazó kőzetből alakult, a nátriumvegyületek a talajban felhalmozódhatnak.

A nátrium vegyületei mind jól oldódnak vízben. Ha tehát a talaj vízgazdálkodásában nincs zavar, a nátrium vegyületek a szivárgó vízzel a folyók felé haladnak és így végeredményben a talajvízzel kimosott sók a tengerbe jutnak.

Az éghajlat szárazra való fordulásával a talajvíz mozgása a folyók felé csökken. A talajvíz egyre jobban telítődik nátriummal, különösen a mélyen fekvő területeken, mert a magasabb területek talajvize is ide szivárog. De mivel a talajvíz szintje évközben változik, felemelkedés közben a talajkolloidokkal érintkezve abból a kalcium-ionokat fokozatosan nátrium-ionok cserélik ki, a talaj *elszikesedik*. Közben a száraz nyárban párolog a talajnedvesség. Mivel a sók a vízzel nem párolognak el, a kiszáradt rétegekben szilárd alakban kiválnak. Ha ez a kiválás a talaj felszínén következik be, *só-kivirágzásról* beszélünk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A talaj finom eloszlású mészvegyületeket is tartalmaz; a nátrium vegyületekkel u. n. cserebomlás következik be és *szóda* keletkezik. A szóda a növényekre maró hatása miatt rendkívül káros.

c) A talaj mikroorganizmusai és a humusz

A talajban igen sok kisebb-nagyobb élőlényt találunk. (Giliszták, hangyák, vakond, ürge, hörcsög stb.) Ezeknek annyiban van szerepük a talaj képzésében, hogy lazítják, túrják, forgatják a talajt, a ráhulló szerves anyagokat elkeverik azzal, felaprózzák, továbbá elhalva, saját testükkel is növelik annak szervesanyag-tartalmát.

Azt a fontos munkát azonban, amely végül is a humusz képződéséhez vezet, a szabad szemmel nem látható igen kicsiny *baktériumok*, vagy pedig a legkülönbözőbb kisebb-nagyobb *gombák* végzik el.

A talajban a baktériumok száma óriási méreteket érhet el. Egy hektár jól termő terület 15 cm vastag feltalajában mintegy 1,700 kg baktérium lehet. Számuk elsősorban attól függ, hogy mennyi táplálóanyag áll rendelkezésükre, azaz mennyi a talajban a szerves anyag. Ennek szaporodásával számuk gyorsan nő, elhasználásuk után rohamosan csökken. A baktériumok igen érzékenyek a talaj reakciójával szemben. Savanyú talajban számuk erősen lecsökken. Itt a *gombák* veszik át szerepüket, amelyek a savanyú közegekben jól fejlődnek.

A baktériumok egy része csak úgy tud megélni, ha oxigénben gazdag levegő jut hozzájuk. Ezeket *aerob* baktériumoknak nevezzük. Másik részük levegő teljes kizárásával is meg tud élni, ezek az *anaerob* baktériumok. Oxigén szükségletüket úgy fedezik, hogy a talajban lévő oxigéntartalmú vegyületeket elbontják.

A talaj mikroorganizmusai a talajba jutott szervesanyagból élnek, azt megtámadják és lebontják egyszerűbb vegyületekre. A felszabaduló energiát használják fel életük fenntartásához. Ez tulajdonképpen lassú égési folyamat. Életműködésük közben létrehoznak egy új anyagot, a *humuszt*.

A humusz tágabb értelemben a talajban lévő szervesanyagok összessége. A talaj humusztartalmáról könnyen meggyőződhetünk, ha azt kis edényben tűz felett hevítjük. Humusztartalom esetén a talaj hevítés közben először sötét lesz, majd sötét színét elveszti, mert a szervesanyag elégett.

Szűkebb értelemben azonban csak azokat a növényi és állati eredetű anyagokat nevezzük humusznak, melyekben az eredeti származás már nem ismerhető fel. Belőlük sokféle anyag vonható ki különböző eljárással. Ezek közül legfontosabbak a *humuszsavak*.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Háromféle humuszsavat különböztetünk meg: barna humuszsav, fekete humuszsav és sárga humuszsav.

A *barna humuszsav* az ú. n. *ulminsav*. Színe barna, vízben jól oldódik. Az anaerob baktériumok működésével jön létre. A talajban felhalmozódni nem tud, mert a gombák hatására bomlik.

A *fekete humuszsav* vagy *huminsav* hasonló az előbbihez, csak színe fekete. Ez az aerob baktériumok terméke, mely más aerob baktériumok által is bontható.

A *sárga humuszsav* vagy *krénsav* színtelen, vízben könnyen oldódik, a gombák életműködésének eredménye.

A barna és fekete humuszsavak alkotják a szoros értelemben vett humusz legnagyobb részét. Nagy molekulájú, kolloid tulajdonságú anyag. Kiszáradva erősen zsugorodik, nedvesítve igen sok vizet képes felvenni és eközben nagyon megduzzad. Vízzel összerázva savanyú oldatot ad. Mész hatására nagy pelyhekben csapódik ki.

A humuszsavak ugyanúgy, mint az agyagkolloidok, bázisokat tudnak felületükön lekötni és *humátokat* képeznek. A humátok is kolloidális tulajdonságúak. Felületükön megkötött bázisok más oldatban lévő bázissal kicserélhetők. Így a humátok tulajdonságai lényegesen függnek attól, hogy milyen a felületükön lekötött bázis. A kalciumhumát vízben nem oldódik, nagy pelyheket alkot s a pelyhek vízzel összerázva nem esnek szét. Ha azonban az oldatba kevés konyhasót teszünk s így könnyen oldódóvá válik, a pelyhek szétesnek. Szétesnek a kalciumhumátok akkor is, ha gyengén savas vízbe tesszük azokat. Ekkor a savból hidrogén lép a humuszkolloid felületére a kalcium helyébe és savanyú humátot kapunk.

A humátok egyesülhetnek a talaj agyagos részeiben. Ha a kalciumhumát az agyagkolloidok felületén megtelepedett, megváltozik annak fizikai és kémiai tulajdonsága. Az agyagrészecskék összetapadását gyengíti s így az agyagtalaj kötöttségét csökkentve lazává teszi. A túlságosan laza homokszemcséket pedig morzsákká ragasztja össze és ily módon javítja annak tulajdonságait.

Az agyagos részecskék és a humátok együtt alkotják a *talajkolloidokat*, vagy a talaj *adszorpciós komplexumát*. Ennek hatására alakul ki a talajok morzsás szerkezete, amelyek a termelékenység legfontosabb tényezői.

A sárga humuszsavakat vagy krénsavakat másképp *fulvósavaknak* is nevezzük. Ezeket sem savval, sem kalciummal nem lehet kicsapni. A talajban csak elnyelt állapotban maradnak meg agyagos, vasas és alumíniumos vegyületek felszínére tapadva. Mind a krénsav, mind pedig bázisokkal alkotott vegyületei vízben jól oldódnak és a talajból könnyen kimosódnak. Sőt, az agyagra védőkolloid

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

hatást fejtenek ki, azaz megakadályozzák, hogy a só az agyagokat kolloidális oldatokból kicsapja.

A szervesanyagokat bontó baktériumok és gombák mellett a talajban élnek még más mikroorganizmusok is. Így pl. a nitrogént kötő és bontó baktériumok, a nitrogént kötő sugaras gombák, mikoriza gombák stb. Ezekről azonban majd később lesz részletesen szó.

d) A talaj víztartalma és az erdőtalaj vízgazdálkodása

A mállás folyamán felaprózódott szilárd kőzet most már vizet tud magába felvenni. A talajkolloidok az iszapot, homokot bizonyos körülmények között morzsákká ragasztják össze. Ez pedig lehetővé teszi, hogy a felvett *csapadékvizet* el is raktározza.

Minden talaj tartalmaz több-kevesebb vizet. Ha pl. egy bizonyos mennyiségű talajt lemérünk és meleg kályhán kiszárítjuk, majd a szárítás után ismét lemérjük, akkor azt vesszük észre, hogy veszített a súlyából. Világosabb lett és megkeményedett; ha ráütünk, finom porrá esik szét, ha pedig fokozatosan vizet öntünk rá, újra előbbi alakját veszi fel.

A talajban lévő víz mennyisége függ attól, hogy milyen a *talaj összetétele* és *szerkezete*. Homokos talaj igen kevés vizet tud magában tartani. Minél több benne a finom málladék, az agyag, annál több az elraktározott víz mennyisége. Ezt még tovább fokozza a talaj morzsás szerkezete. Változik a talaj víztartalma a szerint, hogy eső előtt vagy eső után vizsgáljuk-e azt.

A víz a talajra eső, hó, jég és harmat alakjában kerül. Néha alulról is nedvességhez juthat a talaj. A benne lévő vékony réseken, az úgynevezett hajszálcsöveken felemelkedik. Juthat víz a talajba gőz formában is a levegőből vagy a talaj mélyebb rétegeiből. Ha a szabad levegő párásabb és melegebb, mint a talajlevegő, akkor a felszínről a párás levegő benyomul a talajba és ott a hűvösebb rétegekben kicsapódik, ez a *talajharmat*. Ugyanígy jut a mélyebb szintek párás levegője is a felsőbb szintekbe. Igen száraz vidéken ez a talajnak jelentős vízforrása.

A talaj felületére hullott csapadékvíznek csak egy része jut annak belsejébe. Egy része elfolyik, egy része a talaj felszínéről elpárolog. A csapadékvíznek az a része, amely bejutott a talajba, a nehézségi erő hatására egyre mélyebb rétegekbe szivárog, közben belőle a talaj felveszi a vízkapacitásának megfelelő mennyiséget. A fennmaradó tovább halad *(szivárgó víz)* mindaddig, míg olyan réteghez nem ér, amelyen áthaladni nem tud. Ilyen lehet pl. egy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

erősen agyagos réteg. Itt a víz összegyűlik és kitölti a talaj hézagait teljesen. Ez a *talajvíz*.

A talaj víztartalma nagy *változásoknak* van alávetve. Télen és kora tavasszal hóolvadás után nagy mennyiségű víz raktározódik el benne, a száraz időszak beálltával ez egyre fogy és egészen a talajvízig erősen kiszáradhat.

A csapadékvíz csak igen nagy és hosszan tartó esőzések esetén és igen lassan jut le a talajvízig. Kisebb csapadék vizét szivárgás közben a talaj teljesen megköti. A növénytermesztés számára tehát részben a talajszemcsék által visszatartott víz, részben pedig a talajvíz szolgálhat nedvességforrásul.

1. *A talajban megkötött víz*. Ha egy teljesen kiszárított talajmintát a szabad levegőn állni hagyunk, azt vesszük észre, hogy az a levegő páratartalmából vizet tud felvenni, miközben súlyában állandóan gyarapodik. Ennek a jelenségnek az az oka, hogy a kolloidok felületükről kifelé irányuló szabad elektromos töltéseikkel a levegőben pára alakjában lévő víz molekuláit megkötik. A súlygyarapodás azonban csak egy bizonyos ideig tart s később megállapodik, mert a levegő páratartalmának gőznyomása és a megkötött víz között egyensúly áll be. A talajszemcsék által így megkötött vizet *hygroskópos* víznek nevezzük. A hygroskópos víz elképzelhetetlenül nagy erővel kötődik a talajszemcsékhez s mennyisége a talaj mechanikai összetétele szerint változik. Homokban 0,5—1%, vályogban 1,5—3,0%, agyag esetén 3,5—10%, mely a humusztartalom mennyiségével növekedik.

A levegőből pára alakjában felvett és lekötött hygroskópos víz azonban a kolloidrészecskék töltését nem tudja teljesen közömbösíteni. Így ha az folyékony vízzel jut érintkezésbe, újabb vízmolekulákat gyüjt magaköré. A talajszemcsék körül így kialakuló vízburok a *hidratációs* vagy *rajvíz*.

A talajon átszivárgó víz egy része a talaj hézagainak falához és szemcséihez tapadva vékony, vizes hártyájával vonja be azokat. Ezt *filmvíznek* vagy *hártya alakú nedvességnek* is nevezik. Tulajdonsága, hogy a talajban a hajszálcsövek mentén minden irányban mozoghat, lefelé, felfelé és oldalt. Ez igen fontos jelenség, mert mikor a növény gyökere felveszi a körülötte lévő vizet, felszívódik hozzá a szomszédos nedvesebb részek vize. Ha azonban a hézagok és szemcsék felületét borító hártya megszakad, a víz többé mozogni nem tud, a növények vízhiány miatt sínylődnek.

A felsoroltakkal azonban még nem merül ki a talajban visszatartható víz mennyisége. A talaj egyes szemcséi többé-kevésbbé lazán érintkeznek egymással s közöttük apró hézagok, likacsok

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

keletkeznek. Ezek a kis átmérőjű likacsok egymással összeköttetésben vannak s az egész talajt hajcsöves (kapilláris) rendszer szövi át. Ha az egymás mellett álló talajszemcsék felületén kialakult vízburok nem olyan vastag, hogy összeérve eltömné a hajszálcsöveket, akkor a hajszálcsövecskék szabadon maradt terében további vízfelvétel esetén a hajcsöves erők is tarthatnak vissza vizet, ez az úgynevezett *hajcsöves* vagy *kapilláris víz*. A hajcsöves erő a hygroskópos és hidratációs erőknél sokkal gyengébben köti a vizet s így a kapilláris víz a nehézségi erők hatására igen lassan lefelé szivárog (9. sz. ábra).

9. *ábra. A talaj vízféleségei.*

A felsorolt vízféleség összesége adja a *talaj összes vízfoghatóságát (vízkapacitását)*. Ennek nagysága homokon 12%, vályogon 24%, agyagon 36% körül van.

2. *A talajvíz*. Ez a vízféleség a talaj felszíne alatt különböző mélységben lévő vízátnemeresztő réteg felett gyűlik össze, a talajréteg összes hézagait kitöltve. A talajvíz szintje időszakosan változik. Esős időszakban magasan, szárazban mélyen áll. Előfordul, hogy a talajvíz nedves években az Alföld mélyebb fekvéseiben a felszín fölé emelkedik. Ilyenkor *belvízről* beszélünk.

A talajvíz mélysége nem egyforma. Nagyjában követi a talajfelszín alakulását és éppen úgy megvannak a dombjai és völgyei,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

mint a térszínnek. Éppen olyan mozgást végez, mint a felszíni víz, vagyis magasabb helyekről a mélyebbek felé folyik, csak a folyás sebessége jóval kisebb.

A talajvíz szintje fölött lévő rétegek a talaj szerkezetétől és összetételétől függően a kapilláris erő következtében kisebb-nagyobb magasságban átnedvesednek. Ha pl. egy hosszú üvegcsőbe talajmintát helyezünk, és alul vászonnal lekötjük, majd vízzel telt edénybe állítjuk, akkor bizonyos idő elteltével megfigyelhetjük, hogy a víz a talajban felemelkedett. Ez az emelkedés azonban különösen mély talajvíz esetén nem jelentős. Homoktalajon csak néhány deciméterre emelkedik fel a víz és még a legjobb szerkezetű vályogtalajokon sem haladja meg a 120 cm-t.

A talajvíz szintjéből felemelkedett kapilláris víz kisebb távolságban a talaj valamennyi hézagait kitölti, levegőt nem találunk benne. Ezt a kapilláris vizet *zárt kapilláris víznek* nevezzük. Távolabb már a víz csak a finomabb hajszálcsövekben található, míg a durvább talajhézagokat levegő tölti ki. Ezt a vizet *nyílt kapilláris víznek* nevezzük.

A talajvíz *mélysége* az erdőgazdaságban rendkívül fontos. A legszebb állományok és legjobb talajok is tönkremennek, ha a talajvíz felemelkedik és eléri a gyökereket. Ha a talajvíz szintje lassan változik, a fák nem sínylik meg túlságosan. Ha lassan süllyed a víz szintje, a fák utána küldik gyökereiket. Ha pedig emelkedik, az elpusztultak helyett a felsőbb szintekben újakat fejleszt. De ha hirtelen történik a szintemelkedés, a vízben oxigénhiány miatt fullad meg a fa. Hirtelen esés esetén pedig vízhiányban pusztul el.

A felsorolt vízféleségeket a növények vízellátásának szempontjából a szerint értékelhetjük, hogy milyen mértékben tudja azt hasznosítani. A növények gyökereinek szívó ereje ugyanis meghatározott értékű s így a kolloidrészecskék felületén megkötött víznek csak azt a részét tudja felvenni, amely kisebb erővel van ahhoz kötve, mint amekkora gyökerének szívó ereje. A hygroskópos víz olyan erővel kapcsolódik a talajszemcsékhez, hogy az valamennyi növény számára elveszett. A hidratációs vízburoknak is csak a külső, gyengébben kötött részét tudja hasznosítani. A növény számára legértékesebb és teljes egészében felvehető a hártyaalakú víz és a kapilláris víz.

A talajvíz a növények számára csak akkor jöhet vízforrásként számításba, ha az elég magasan van, vagy pedig a növények gyökereivel azt a mélységet meg tudják közelíteni. Az erdő fái gyökereiket általában mélyebben bocsátják a talajba s így az erdő talajvízkészletének azt a részét is tudja hasznosítani, amely egyébként a mezőgazdasági növények számára elveszettnek tekinthető. Különösen a tölgy tudja mélyen lebocsátani gyökerét. Sok esetben 20 m mély-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ségbe is lemegy a talajvíz után. Ez a magyarázata annak, hogy egyike azoknak a fafajoknak, amelyek legjobban bírják aszályos Alföldünk éghajlatát.

A talaj vízkészletének azt a részét, amelyet a növény hasznosítani tud, *hasznos víznek* nevezzük. Mikor a talaj hézagainak és szemcséinek falát borító vízhártya annyira megvékonyodik, hogy a növény tovább vizet felvenni nem tud, mert a szemcsék kötőereje nagyobb lesz, mint a növények gyökereinek szívó ereje, a növény hervadni kezd. A talajnak ezt a nedvességi állapotát *hervadáspontnak*, az ezután is visszamaradó vízmennyiséget *holt víznek* nevezzük. Ennek nagysága talajok és növények szerint változik.

A különböző talajok szerkezetük, összetételük és anyaguk szerint más és más erővel kötik a vizet. Így pl. a szikes talajok, mivel bennük a talajkolloidok felületét a nátrium uralja, rendkívül erősen kötik a vizet, igen vastag a vízburok és így holtvíz tartalmuk nagy. Tehát szikes talajon a növény a nagy holtvíz tartalom miatt pusztul el.

De különböző a növények gyökereinek szívóereje is. Vannak növények, melyek igen kis szívóerővel rendelkeznek. Ezek életéhez mindig bőséges víznek kell jelen lenni a talajban, sőt a levegő bizonyos páratelteségét is megkívánják (higrofita növények). Pl. az akácnak 12, a molyhos tölgynek 20, a mezei szilnek 24, a virágos kőrisnek 35 atmoszféra az ozmotikus szívóereje. Különösen nagy, sokszor 100 atmoszféránál nagyobb szívóerővel rendelkeznek azok a növények, amelyek a szikes talajon is meg tudnak élni. Minél nagyobb a gyökerek szívó ereje, a növény annál jobban bírja a szárazságot (xerofita növények).

3. *A talaj víztartó képessége.* A talajban lévő vízre elsősorban a föld vonzóereje hat, amely azt a talaj mélyebb rétegeibe igyekszik leszívni. Ezzel szemben hat a víz felületi feszültsége és a talajkolloidok vonzóereje, amely a víz egy részét a talajban visszatartja. A visszatartott víz mennyiségét nevezzük *víztartó képességnek*. Már most a két erő által visszatartott víz mennyisége a hézagok nagyságától és a kolloidok számától függ. A homoktalajban durva hézagok vannak, igen kevés benne a finom málladék, a víz tehát gyorsan keresztülhalad rajta s a visszatartott víz mennyisége kicsi. Az agyagtalajban igen sok a finom málladék és közte nagyon apró hézagok találhatók. Ezért a vizet nagyon nehezen veszi fel, de a vékony hézagokban és a nagy mennyiségű kolloid felületén igen sok vizet tud fenntartani. Még tovább nő a talaj víztartóképessége, ha a szemcséket a humuszkolloidok és agyagkolloidok morzsákká ragasztják össze és a morzsák közti hézagok nem túl nagyok.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Ha a talajszemcsék közt lévő hézagok igen nagyok lesznek, a talaj felett mozgó száraz levegő behatol a tágas hézagokba s a talajhézagok közötti párás levegőt kicseréli. Ez különösen a homok- és repedezett agyagtalajokon okoz komoly vízveszteséget. Itt lesz a mezővédő erdősáv a talaj vízkészletének megtartásában fontos tényező, mert csökkenti a szél sebességét, s azon keresztül a talaj párolgását.

A talajban visszatartott víz mennyiségét a *talaj nedvességtartalmának* nevezzük. Ez, mint láttuk, a különböző talajoknál más és más. Pl. 100 g humuszos agyagtalaj 40 g vizet tartalmazhat, míg ugyanannyi homokos talaj víztartalma csak 15 g-ot.

4. *A talajoldat.* A talajba jutó víz nem marad tiszta. Feloldódnak benne a talaj különböző sói és a humuszanyagok. Gáznemű anyagokat is tartalmaz, mint pl. levegő vagy széndioxid. Benne találhatók a talaj mikroorganizmusai és azok váladékai is.

A talajoldat összetétele és koncentrációja állandóan változik, mert változik a víz mennyisége is. Hogy a növény a talajoldatot fel tudja venni, csak egy bizonyos koncentrációjúnak szabad lennie. Ha nagyon tömény, nem tud a sejtekbe behatolni (lásd a fák táplálkozásánál). Eső után nagy mennyiségű víz kerül a talajba s a talajoldat felhígul. A nedvesség felhasználásával és a párologtatással töménysége egyre nő és a növények egyre kevesebb vizet tudnak felvenni. Ennek következtében a növény éppenúgy elpusztul, mint a kevés táplálóanyag miatt.

Ilyen esetben igen fontos a talajkolloidok elnyelő (abszorbeáló) képességének szerepe. Ezek bizonyos határok közt szabályozzák a talajoldat koncentrációját. Ha vízleadás következtében nő a talajoldat töménysége, a kolloidok felületén bázisok kötődnek meg. Ha pedig vízfelvétel következtében csökken a töménység, a megkötött bázisok a talajoldatba mennek át. Mivel az agyagtalajokban sok a kolloid részecske, nagy az elnyelőképességük. A homokos talajok igen szegények talajkolloidban s így elnyelőképességük jelentéktelen. A víz könnyen kimossa belőlük a tápláló sókat. Szárazság idején pedig a tömény talajoldatból nem képes a felesleges bázisokat elnyelni s az oldat töménysége miatt pusztul el a növény.

Egyes növények szervezetükben nagymennyiségű sót tudnak felhalmozni és igen nagy ozmózisos szívóerővel rendelkeznek. Ezek a sótűrő (halofita) növények, amilyenek a sziken élnek.

5. *Az erdőtalaj vízgazdálkodása.* Mint az éghajlattani részben már láttuk, az erdőben kicsi a felületi lefolyás. A lehullott csapadék nagy része a talajba jut és lassan szivárog lefelé. A fák gyökerei

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

aránylag mélyen hálózzák be a talajt. A gyökerek zónája a nagy mennyiségű vízfelvétel miatt állandóan száraz. A felvett víz pótlására az alomban elraktározott víz lassan lefelé szivárog. Így az erdő talajában állandóan lassú, lefelé irányuló vízmozgás van. Ennek eredménye, hogy a talaj felső rétegei alaposan átmosódnak. A fák által el nem használt víz lejut a talajvízbe. A talajvíz aztán lassan áramlik a mélyebb részek felé, ahol forrás alakjában tör a felszínre. Mivel ez a folyamat állandóan egyforma, az erdős vidéken fakadó források és patakok vize a nyári szárazságban sem apad ki.

e) A talaj levegőtartalma

A talaj levegőt is tartalmaz. Meggyőződhetünk erről, ha egy pohár vízbe göröngyöt dobunk. A levegő kis légbuborékok alakjában fog huzamosabb időn keresztül eltávozni. A talajlevegő, éppen úgy, mint a víz, annak hézagaiban foglal helyet. A száraz talaj minden hézagát levegő tölti ki. A hézagokat kitöltő levegő elég mozgékony, könnyen kitörhet a felszínre és újjal pótlódik. Minél több víz jut a talajba, annál kevesebb benne a levegő. A teljesen vízzel töltött talajból a levegő kiszorul. A kiszorult levegő egy része a felszínre kerül, más része egyéb gázokkal együtt feloldódik a vízben.

A talaj levegőtartalma is igen fontos termelékenységi tényező. A növény elpusztul, ha nincs a talajban víz, de akkor is pusztulásra van ítélve, ha az vízzel telített. A gyökerek föld alatti részei is élnek, tehát oxigénre van szükségük. De oxigén szükséges a talaj mikroorganizmusainak életéhez és az ezzel kapcsolatos vegyi folyamatokhoz is, a szerves anyagok bontásához, az égetéshez. A talajban azonban még egyéb vegyi folyamatok is lejátszódnak, amelyekhez szintén oxigén kell.

A gyökerek lélekzése, a mikroorganizmusok életműködése, valamint a bontás és égetés közben széndioxid termelődik, amely a talajlevegőben felszaporodva károssá válhatik. Kis mennyiségben jelenléte igen hasznos, mert feloldódva a talajvízben, a kémiai mállás fontos tényezője. Hogy túlságosan fel ne halmozódjék és hogy a szükséges oxigén állandóan rendelkezésre álljon, a keletkezett széndioxidot el kell távolítani és oxigén tartalmú levegőt kell felvenni. Ehhez az szükséges, hogy a talaj hézagaiban megfelelő mennyiségű levegő legyen. A megfigyelések azt mutatták, hogy akkor legtermékenyebb a talaj, ha hézagai 30%-ban levegőt és 70%-ban vizet tartalmaznak. De emellett az is szükséges, hogy a talajlevegő a felszíni levegővel állandó kapcsolatban legyen.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A talaj kedvező állapota esetén a talajlevegő és a felszíni levegő szoros kapcsolatban van egymással. A széndioxidban és vízben gazdag talajlevegőnek nagyobb a nyomása és így a felszínre áramlik. Helyébe oxigéntartalmú és szárazabb levegő jut. A felszíni és talajlevegő cseréjét előmozdítja a hőmérséklet változása is. A felmelegedett talajlevegő kitágul és távozik a talajból. Lehűléskor pedig összehúzódik és a felszíni levegőt beszívja, vagyis a talaj valósággal lélekzik.

A talajból a levegőt kifujhatja a *szél* is. A szél a talaj felszínéről elszállítja a párás meleg levegőt s helyébe páraéhes levegőt szállít. A talajban lévő párásabb levegő így a felszínre nyomul.

Mozgásba hozza a talajlevegőt a *légnyomás változása* is. Légnyomás emelkedéskor a levegő egy része a talajba nyomul. Csökkenéskor pedig a talajlevegő távozik a légkörbe.

Az erdők életközösségének fenntartásához feltétlenül szükséges, hogy állandóan szellőzzék a talaj. Az erdő talaja nincs minden esztendőben művelés alatt, mint a mezőgazdasági talaj, ahol különböző agrotechnikai beavatkozással gondoskodnak a talajszellőzés fenntartásáról. Hogy az erdő talaja is állandóan megfelelő mennyiségű oxigénhez és nitrogénhez jusson, továbbá, hogy a keletkezett széndioxid eltávozhassék, szükséges a talaj felső részének laza állapotban való tartása. Erről maga az erdő gondoskodik bőséges lombhullatásával, ha helytelen erdőművelési beavatkozással (alomszedés, legeltetés) meg nem akadályozzuk.

f) A talaj hőmérséklete

A növény minden része, így gyökere is egy bizonyos hőmérsékleten fejlődik a legjobban. A talaj mikroorganizmusainak életéhez is meleg szükséges. Kísérletek szerint a talajélet 26 C foknál a legélénkebb. A talaj termelékenységének tehát a hőmérséklet is fontos tényezője.

A talaj melegét a *naptól* kapja. A nap sugarai elsősorban a talaj felszínét melegítik fel és ez adja át melegét a vele érintkező levegőnek, valamint a talaj mélyebb rétegeinek. Vagyis a levegő felmelegedésének is a talaj a kiindulási pontja.

A nap mellett a *Föld belső melege* és a *talaj mikroorganizmusainak életműködése* is szolgáltat meleget. Ez azonban a naphoz viszonyítva, elenyésző.

A talaj hőmérséklete elsősorban a nap sugarainak beesési szögétől függ. A különböző földrajzi szélességek alatt és a különböző irányú kitettségeken eltérő a nap sugarainak beesési szöge, így eltérő

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

lesz a talaj felmelegedése is. Befolyásolja a tengerszint feletti magasság is, mert a magasabb hegyeken a talaj nappali felmelegedése és éjszakai lehülése sokkal erősebb. Itt ugyanis a levegő tisztább és kisebb a talaj felszínére érkező sugarak vesztesége.

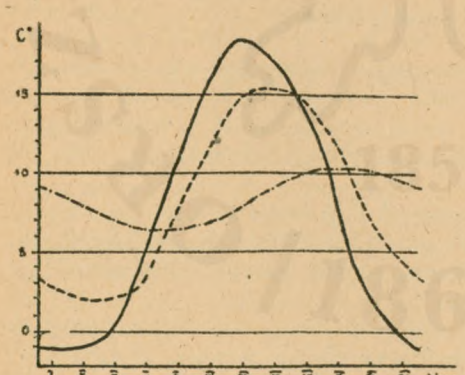
A *talaj színe és anyaga*, valamint a *talajtakaró* szintén hatással van a talajok felmelegedésére.

A sötétszínű talajok nagyobb mértékben nyelik el a nap sugarait, mint a világos talajok s így felmelegedésük is erősebb.

Igen fontos hatással van a felmelegedésre a *talaj víztartalma*. A víz fajhője ugyanis sokkal nagyobb, mint a talajoké. (Fajhő az a melegmennyiség, amely valamilyen anyag egy literének hőfokát egy fokkal emeli.) Pl. a homoktalaj fajhője 0,29 fok. Ez azt jelenti, hogy ugyanaz a melegmennyiség, amely egy liter víz hőfokát egy fokkal emeli, egy liter homok hőmérsékletét 3,4 fokkal fogja felemelni. Ennélfogva a száraz talaj mindig erősebben melegszik fel, mint a nedves. Mivel a homokos talajok víztartalma sokkal kisebb, mint az agyagosoké, ezért jobban fel is melegszenek. Ezért a homoktalajokat meleg, az agyagtalajokat hideg talajoknak is nevezik.

A növénytakaró csökkenti a besugárzást, így csökkenti a talaj felmelegedését is. Pl. egy nyári napon délután 6 órakor csupasz talajon 37,1°, búzában 32,6° és az erdőben 26,0° volt a talajfelszín hőmérséklete.

A talaj felszínéről a hőmérséklet a talajrészecskéken keresztül mélyebb rétegekbe hatol. Ennek gyorsasága függ a talaj anyagától.



10. *ábra. A hőmérséklet évi járása a talaj különböző mélységeiben.*
——— *3 cm,* ------- *125 cm,* _._._._. *502 cm mélységben.*

A hőmérséklet legnagyobb értékei a talaj felszínén észlelhetők. De a napi *hőingadozás* is itt a legnagyobb (hőingadozás a legmagasabb és legalacsonyabb hőmérséklet különbsége). 30°-os napi hőingadozás hazánkban is előfordul, de a sivatagon 50—60°-os hőingadozás sem ritka. A mélyebb rétegekben a napi hőingadozás már rohamosan csökken. 30 cm mélységben már 1 C°-t sem ér el. Egy m mélységben pedig a napi ingadozás teljesen megszűnik. Ha még mélyebbre megyünk, akkor az évi inga-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

dozás is — mely nálunk szélső esetben 100° is lehet — egyre kisebb lesz. Budapesten az évi hőingadozás mintegy 20 m mélységben szűnik meg.

A levegő hőmérsékletéhez viszonyítva, a talajhőmérséklet napi és évi szélsőségeinek időpontjai is *eltolódnak*. A talaj mélyebb rétegei a nagy hőség idején viszonylag hűvösek, a nagy hidegben viszont melegek. Budapesten pl. a 20 cm mélységű talajréteg este melegebb mint délben. A hőmérséklet évi menete nagyobb mélységben már több, mintegy egész évszakkal tolódik el. Így 4 m mélységben az év legmagasabb hőmérsékleti értékeit novemberben találjuk, a legalacsonyabbat pedig májusban. Ez a sugárzás évi menetéhez viszonyítva 5 havi, a levegő hőmérsékletéhez pedig 4 havi késést mutat. (10. sz. ábra.)

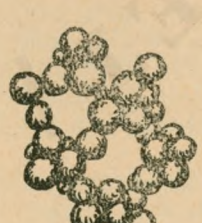
g) A talaj szerkezete

A talaj levegő- és víztartalma annak szerkezetétől függ. A talaj szerkezete sokféle lehet. Lehet tömött, laza, rögös, morzsás szerkezetű. Tömött, ha a talaj igen apró részei szorosan tapadnak egymáshoz s a köztük lévő hézagok olyan kicsinyek, hogy azt a víz teljesen kitölti, levegő nem juthat bele. Így a talaj lélekzése megakad. (11. sz. ábra.)

11. *ábra. A különböző nagyságú szemcsék szorosan tapadnak egymáshoz, a hézagok igen kicsinyek.*

De ha a talaj vázrészeit, a homokszemet, iszapot az agyag- és humuszkolloidok kötőereje nagyobb morzsákká ragasztja össze, akkor lényegesen megjavul annak levegő- és víztartó képessége. (12. sz. ábra.)

Az agyagkolloidoknak igen nagy a ragasztó ereje s így ez a talaj vázrészeit kőkemény anyaggá tapasztja össze. Mész jelenlétében ez a tapasztóképesség jóval kisebb. Ugyanígy a humuszkolloid is csak mésszel lesz jó kötőanyag. Mész hatására a kötőanyag vízzel szemben ellenálló lesz és ragasztóképességét ázott állapotban is



12. *A morzsákká összetapadó szemcsék közt nagy hézagokat találunk.*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

megtartja. A homokból és iszapból összekötött morzsák tartósak lesznek.

Meg kell még emlékezni a *diós szerkezetről* is, mely az erdőtalajokban alakul ki. Nyáron át a gyökérszintben az erdőtalaj rendkívül kiszárad, nedvességet csak az alomszintben találunk. A kiszáradás következtében az anyakőzet összehúzódik és megrepedezik. A különböző irányú repedések különböző nagyságú és sokoldalú rögöcskékre aprózzák fel. A felülről lefelé áramló vízből kovasav válik ki és a talajrészecskék között elágazó repedések falait szürke kovaföld iszappal födi be. A kovafölddel együtt oldhatatlan humuszanyagok is lerakódnak, ez megakadályozza a talajtömeg összeolvadását, ezért újabb kiszáradáskor a kőzet ugyanazon hasadások mentén repedezik szét. Az évről-évre gyarapodó kiválások a talajt diósszerkezetűvé teszik. Ez a szerkezet annyira jellemző ismertetőjele az erdő talajképző szerepének, hogy az erdő kiirtása után is hosszú ideig megmarad.

A morzsás szerkezetű talajoknak legjobb a víz-, levegő- és hőgazdálkodása. Legjobban biztosítja a táplálóanyagok körforgalmát, így a talajban olyan állapotot teremt, mely állandóan magas termést biztosít. A korszerű agrotechnika legfontosabb feladata a talaj morzsás szerkezetének fenntartása. Ennek legbiztosabb módja pedig Viljamsz szovjet tudós füves vetésforgó rendszere.

b) A talajszelvény

A talajképző erők igen sokféleképpen hatnak s ennek következtében más és más talajok jönnek létre. Ha a talajban gödröt (szelvénygödör) ásunk és egyik falát símára letisztítjuk, akkor azt látjuk, hogy egymás felett különböző *rétegek* helyezkednek el. Ezeknek összessége adja a *talajszelvényt*. A szelvényről le lehet olvasni a talaj sajátságait és képződésének történetét. Az egyes szintek már szabad szemmel észlelhető színben is eltérnek egymástól.

A talaj színét elsősorban a talaj kolloidális részei adják meg. A humuszkolloid a talajt sötétre festi. Minél több humuszt tartalmaz tehát a talaj, színe annál sötétebb. Ez változhat a szürkétől a feketéig minden árnyalatban. Az agyag színe általában barna a benne lévő vasvegyületektől. A meleg éghajlatok talajának vörös színét vasoxid okozza.

A talaj szelvényének megismerésére nézzük a következő példát. A talaj felső rétege (A szint) rendszerint sötétebb színű. A növények gyökerei részben ebben ágaznak szét. A felületére elhalt levelek és más szerves hulladékok kerülnek és a keletkezett humusz sötétre festi a talajt. Ez a *humuszos réteg* (A_1), az alatta következő réteg

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

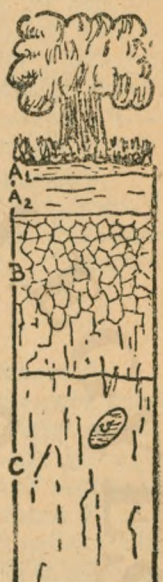
már világosabb színű, benne lényegesen kevesebb a humusztartalom. A sókat nehezebben tartja meg és a talajba szivárgó víz erősebben kimossa azokat, mint a felette lévő rétegből. Ezt *kilúgozási szintnek* nevezzük (A_2).

Ez alatt tömörebb és szilárdabb talajréteget találunk. A felsőbb rétegekből átszivárgó vízből a különböző sók is kicsapódhatnak és új vegyületeket képeznek. Ez a réteg a *felhalmozódási szint* (*B* szint). E szintben legélénkebb a mállás és a legtöbb oldható tápanyag van benne. A fás növények gyökerei főleg ebben ágaznak szét.

Minden talaj alatt az a kőzet fekszik, amelyből a talaj képződött, s ezt *anyakőzetnek* nevezzük (*C* szint). Meg kell jegyeznünk azonban, hogy ezek a szintek nem minden talajnál alakultak ki az ismertetett formában, mert a keletkezés körülményei és a talajképződés kora a talajszintek kialakulására különbözőképpen hatnak. (13. sz. ábra.)

A mezőségi (csernozjom) és rendzina talajokban pl. csak *A*—*C* szintet találunk. *A*, *B*, *C* szint jellemző a podzol és szerkezetes szikes talajokon.

Az *A* és *B* szint vastagsága együtt adja a talaj mélységét. Ha ez csak 30 cm, *sekély* talajról beszélünk, 30—60 cm-ig *középmély*, 60—100 cm között *mély* és 100 cm-en túl *nagyon mély* a talaj. Mivel fáink általában mély gyökerűek, számunkra a mély talajok a legmegfelelőbbek.



13. *ábra.*
Agyagos erdei talaj.

B) A talajok fejlődése és az erdőtalaj kialakulása.

Ha a Föld felületén végig tekintünk, azt látjuk, hogy a különböző éghajlati öveknek különböző növénytársulások felelnek meg. A különböző növényzet alatt pedig eltérő talaj alakul ki. Ezért azt a törvényszerűséget vonták le, hogy a talajok kialakulása egyedül az éghajlat következménye.

Ha azonban az egyes éghajlati öveket megvizsgáljuk, azt látjuk, hogy ugyanazon éghajlati zónán belül is eltérőek a talajok s a növényi társulások bizonyos idő elteltével felváltják egymást. Vagyis, bár az éghajlatnak igen nagy szerepe van, az egymást váltó növénytársulások sokkal nagyobb mértékben éreztetik hatásukat a talajok fejlődésében és az egyes talajtípusok kialakulásakor.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A növényzet egyrészt azért hat a talajtípusok kialakulására, mert különböző mélységben terjeszti szét gyökereit, különbözőek a táplálék iránti igényei és eltérő tulajdonságúak a talajnak visszaadott szerves anyagok. Másrészt pedig megváltoztatják a hely mikroklimáját. Pl. az erdő azáltal, hogy alomjában nagymennyiségű csapadékot tud elraktározni s a szél erejének csökkentésével párásabb a levegője, a talaj szempontjából olyan helyzetet teremt, mintha nedvesebb éghajlat uralkodnék, holott a mellette lévő nyilt terület éghajlata száraz. Az eltérő adottságoknak tehát feltétlenül különböző irányba kell terelniök a talajok fejlődését.

Viljámsz szovjet akadémikus volt az első, aki a talajok fejlődésének elvét ezen az alapon fektette le. Az alábbiakban ennek az elméletnek az alapján fogjuk a talajok fejlődésének történetét áttekinteni.

a) A talajfejlődés megindulása

A tundrák fátlan pusztaságain korlátlanul száguldanak a szelek. Télen végigseprik a havat és hófuvásos sivatag keletkezik. A csupasz talaj mélyen átfagy, s a meleg évszakban is csak néhány cm-re enged fel. Az egész táj zuzmókkal borított pusztaság, hol legfeljebb a rénszarvas tenyésztéséből él a lakosság.

A tundra mélyedéseiben azonban itt-ott vastagabb hótakaró halmozódhat fel, mely jobban megvédi a talajt az átfagyástól. A madarak ide is elejtenek néha egy-egy fenyőmagot. A széltől védett helyen aztán nyáron kikelnek, megerősödnek. A hó védelme alatt átvészelik a zord teleket. Lassan kis facsoport települ meg a mélyedés védelmében. Az idősödő fák egyre jobban meg tudnak birkózni a viharral és az időjárás mostohaságaival. Majd az idős fák védelme alatt újabb csemeték, bokrok, növények telepednek meg. Az erdőfolt a szélárnyék irányában egyre messzebb terjed, míg hosszú idő elteltével erdő borítja be az egész tájat.

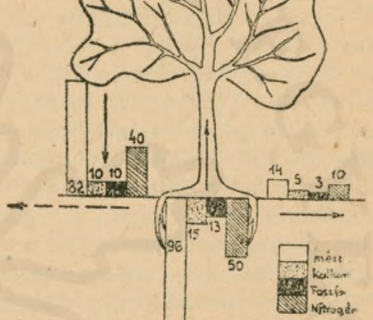
Az éghajlat ennek következtében teljesen megváltozik. A száguldó viharok helyét az erdő lombsátora alatt szélcsend foglalja el. A szélcsendben felgyülemlik a hó, s az olvadás idején igen lassan tűnik el. Ugyanakkor nyilt területen a hónak már régen nyomát sem találjuk. Itt hirtelen elolvadt és a terület mély vízmosásaiban egyenkettőre elfolyt.

A lassan olvadó hó vize teljesen beszivárog a talajba, ott táplálja a fák gyökereit, a fölösleges víz pedig a talajvízhez csatlakozik. A talaj szempontjából tehát megváltozott az éghajlat s ez nem maradhat hatástalan a talaj további fejlődésére sem.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

b) Az erdőtalaj kialakulása

Az erdőben uralkodó sajátos éghajlat és az évente lehullott *alom* az erdő talajának alakulását is sajátos irányba tereli. Ez a kialakulási folyamat nagy általánosságban egyforma, függetlenül attól, hogy milyen az alapkőzet. A talaj összetétele csekély szerepet játszik, s azt lehet mondani, hogy annyi ásványi tartalom még a legsilányabb talajokban is van, amennyi az erdei fák megélhetését biztosítja. U. i. az erdei fák által felvett ásványi anyag 90—98%-a a lehullott levelekben marad vissza. A legfiatalabb hajtások is sokkal több hamualkotórészt tartalmaznak, mint a fák idősebb részei. Mivel nagyrészt a legfiatalabb hajtások is lehullanak, növelve az erdei alom mennyiségét, a felvett ásványi anyagok legnagyobb része minden esztendőben visszakerül a talajba, s a fák felépítésében elenyészően kis mennyiség vesz részt.



14. *ábra. A gyökerekhez írt számok a fa szükségletét jelentik a legfontosabb hamualkatrészekből kg-ban. A folytatólagos nyíl a kitermelt fával, a szaggatott nyíl az esetleges alomszedéssel elszállított hamualkartészt jelenti.*

Így az erdő alomja a talaj ásványi anyaggazdálkodásában rendkívül fontos szerepet tölt be. Ez a magyarázata annak, hogy az erdő életében súlyos anyagcserezavarok következnek be, ha — mint az sok helyen még ma is tapasztalható — az erdő alomját istállóban almozásra használják. De a lehullott vékony gallyak elszállítása is hátrányos. Az erdő sajátmaga gondoskodik talajának trágyázásáról, s ha azt nem részesítjük kellő védelemben, egyre kevesebb táplálóanyaghoz jut az állomány, mely növedékveszteségét, sőt idővel az egész állomány pusztulását, s a talaj elkopárosodását okozza. (14. sz. ábra.)

1. *Az erdei alom.* A lehullott levelek, továbbá más növényi és állati maradványok ősszel vastag takaróval borítják be az erdő talaját. Benne megtalálhatók mindazok az anyagok, amelyek az anyagcsere folyamán felvételre és feldolgozásra kerültek: keményítő, cukrok, olajok, zsírok, szerves savak, fehérjék, a sejt falát felépítő cellulóz, lignin stb. és az összes felvett ásványi anyagok, amelyeket összefoglaló néven hamualkatrésznek nevezünk. Ezek az anyagok a növényi sejtekben szerves kötésben vannak jelen, s így vízben oldhatatlanok. Ha azonban valami módon a szerves kötésből felszaba-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

dulnak és a növények számára újra felvehető állapotba kerülnek, akkor kialakul az anyagok egészséges körfolyamata s az életközösség tartamos lesz. Ebben az esetben a lebontás egyenlő a felépítéssel és a talajban nem következik be az anyagoknak sem felhalmozódása, sem elszegényedése.

De ha a szerves anyagok felbomlása valamilyen klimatikus vagy biotikus adottság miatt csak részben, vagy egyáltalán nem történik meg, azok felhalmozódnak. Ennek eredményeképpen megváltozik a talaj víz-, hő- és levegőgazdálkodása, valamint a talaj ásványanyagokban elszegényedik. Eredménye az állomány részleges vagy teljes pusztulása. Az erdő életközösségének egyensúlyára tehát az erdei alom lebontása rendkívül fontos. Ez a lebontás nem más, mint a humuszképződés.

2. *A humuszképződés.* A humusz kiindulási alapanyaga az erdei alom. Ennek összetétele, valamint az időjárási adottságok, továbbá a talaj kémhatása a humuszképződés folyamatára messze kihatnak. Pl. egészen másirányú a humuszképződés a lomberdő, mint a nagy gyantatartalom miatt nehezen bomló fenyőtűkből álló alom esetén. Ha kedvező a talaj levegőzése, valamint a hőmérséklet és a nedvesség optimumban van, akkor a szerves anyagok elbomlása rendkívül gyors, míg a levegőtől elzárt helyen igen lassú a bomlás. Egy bizonyos hőfokon alul a talaj mikroorganizmusainak működése megszűnik, s így a szerves anyagok bomlása is megáll. De ugyanez a helyzet, ha túl sok, vagy túl kevés a nedvesség. A felsorolt tényezőktől függően a humuszképződés következőképpen mehet végbe.

Tőzeg akkor képződik, ha nedves az éghajlat és a talaj valamilyen okból elmocsarasodik. A szerves anyag a vízben évről-évre felhalmozódik, a talajt vastagon borítja, melynek vastagsága több méter is lehet. Benne a növényi részek szabadszemmel jól felismerhetők, a ráhullott magvak megeredni nem tudnak.

A silány, száraz, bázisokban szegény talajú erdőben a talajt sötétszínű, tőzegszerű anyag borítja, mely szorosan összetapadt növényi maradványokból és gombafonalakból áll. A talajt szőnyegszerűen takarja és valósággal fel lehet göngyölni. Annyi növényi részt tartalmaz, hogy 50—60%-a is elégethető. Kémhatása erősen savanyú, ezért savanyú vagy *nyershumusznak* nevezzük. Főleg fenyő- és bükkállományok alatt képződik. A nyershumusz felszaporodása később az állomány pusztulására vezet. Ezért ilyen esetben az állomány erős megbontásával kell megadni a lehetőséget a talajban a mikroorganizmusok elszaporodására és a humifikáció megindulására.

Ha az erdőtalaj vízgazdálkodása rossz, talaja szélsőségesen szárazzá válik, akkor is felhalmozódik a száraz anyag, mivel nincs meg

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

a kellő nedvesség ahhoz, hogy a mikroorganizmusok elszaporodjanak. Ilyen helyen *száraz tőzeg* keletkezik.

Szelíd humusz vagy televény. Ha a talajban megvannak a humuszképződés legkedvezőbb feltételei, akkor az erdei alom egész mennyiségében televénnyé alakul, úgy hogy az ősszel lehullott levéltakarónak tavasszal már csak a nyomait találjuk meg. Szelíd humusz leginkább lombos erdeinkben képződik.

Az ősszel lehullott levelek barna rétegben takarják be a talajt. A levelek eleinte teljesen épek, majd külső viszonytól függően rövidebb, hosszabb idő alatt felaprózódnak. A szövetek eredeti szerkezete elvész s keveredik az ásványi talajjal. Ebben a folyamatban jelentős szerepe a gilisztáknak van, amelyek egyrészt megeszik és megemésztik az anyagot, másrészt át- és átfúrva a talajt, a növényi részeket elszállítják. Munkájukban segítik az egyéb földben lakó és a földben járó állatok: vakond, egér, rovarok és álcák, valamint az erdőben élő egyéb állatok. Ennek a munkának az eredménye, hogy a lehullott alom teljes mennyisége elkeveredik az ásványi talajjal és laza szerkezetű réteget alkot. Benne a szerves anyag felismerhetetlenségig szétaprózódott. Ez a barna morzsalékony tömeg a szelíd humusz vagy televény.

Az erdő talajában képződő humuszsavak. A humuszképződés további stádiuma a talaj mikroorganizmusainak, a gombáknak és baktériumoknak a működése folytán következik be. Ebben a munkában a mikro- és makroszkópikus gombák, sugaras gombák, erjesztő gombák vesznek részt. Erről még szó lesz az erdőtalaj életénél.

3. *Podzolosodás.* Az ismertetett folyamat hozza létre az erdő sajátságos talaját. A fák jelenléte és a sűrű alomtakaró nedvesebbé teszi a talajklimát. A mélyen lévő gyökerek szívó hatása folytán a nedvesség állandóan lefelé vándorol és ez lehetővé teszi a talaj felső részének alapos átmosását. A humuszképződéskor keletkezett erős humuszsavak kapcsolódva a bázisokhoz, azokat könnyen mozgó állapotba hozzák és a vízzel együtt az alsóbb szintekbe húzódnak. Ez a folyamat a kilúgozás. Ugyanakkor a még szabad humuszsavak más kolloid felületére rakodva, védő kolloid szerepet töltenek be. Ennek hatására a kolloidok is könnyen mozgó állapotba jutnak és szintén az alsóbb szintekbe mosódnak át. Ez a folyamat pedig az *átiszapolás*. E folyamatok eredménye, hogy a talaj felső szintje sókban és kolloidokban elszegényedik. A sók elvesztése folytán kifakul, hamuszínűvé válik. A kolloidok elvesztése pedig laza szerkezetűvé teszi. Ezt az egész folyamatot nevezzük *podzolosodásnak*. (Podzol oroszul hamu.) A talajnak ez a szintje az *A* kilúgozási szint.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Az alatta lévő szintben ennek a folyamatnak éppen az ellenkezője történik. A gyökerek innen szívják el a vizet, a nagyfokú átmosás tehát itt már megszűnik, a sók kicsapódnak és felhalmozódnak. A kolloidok, találkozva a felszabaduló sókkal, koaguláló hatásukra szintén kicsapódnak. A talaj tömött lesz. A sók közül különösen a vas- és alumíniumsók halmozódnak fel, mitől ez a szint rozsdavörös színt kap. Ez a *B* szint. Ha benne különös mértékben felhalmozódnak, vaskőfok keletkezik, amely már a podzolosodás előrehaladottságát jelenti.

15. *ábra. Podzol talaj.*

A legalsó talajjá alakuló alapkőzet a *C* szint. Ez még teljesen hasonló az alapkőzethez, csak jobban fel van aprózódva. (15. sz. ábra.)

Mint már láttuk, az erdei talajok kémhatása mindig savanyú, és erőssége a podzolosodás menetétől függ. Igen előrehaladott podzolosodás mellett olyan nagy lehet a savanyúság, hogy termékenytelenné válik. Ez különösen fenyőerdők alatt következik be. A lombos erdők alomjából képződő humuszsavak a fafajoktól függően kisebb savanyúságú talajok képződésére vezetnek. (16. sz. ábra.)

16. *ábra. Podzol talaj lomberdő alatt.*

4. *A hazai erdőtalajok elterjedése.* Hazánkban háromféle erdőtalajtípust különböztetünk meg: kilúgozott erdőtalaj, gyengén kilúgozott erdőtalaj, homokos kőzeten kialakult erdőtalaj.

Kilúgozott erdőtalajok. Főleg a magas hegységekben található, hol a talajképződés legkésőbb indult meg. Ezek tehát aránylag fiatal talajok. Igen savanyúak. Főleg fenyőerdők alatt keletkeznek. Sopron környékén és Heves megye nyugati részén, valamint a Felvidéken találhatók.

Erős kilúgozásuk következtében termőképességük kicsi. Különösen, ha nehezen málló szikla felett képződtek, a termőréteg sekély. Víztartóképességük gyenge, és ha az erdőt letarolják, a talaj további fejlődése megakad. A sekély termőréteget a szabadon lerohanó esővíz hamarosan a mélybe szállítja és elkopárosodik.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Gyengén kilúgozott erdei talajok. A talaj fejlődésének már előrehaladottabb szakaszában vannak. Alacsonyabb hegy- és dombvidékeink talaja. Ilyen a Dunántúl nagy része, a Felvidék alacsonyabb hegyei, és a Mecsek vidéke. Táplálóanyagokban rendszerint szegények.

Homokos erdei talajok. Ezekre az jellemző, hogy lazák s így jól szellőznek. A Nyírségen, Somogyban, Vác és Gödöllő környékén, továbbá Veszprém megyében fordulnak elő.

Meg kell még emlékezni a *rendzina* talajokról, melyek mészalapkőzeten alakulnak ki. A termőréteg legtöbbször sekély, de jó szerkezetű, humuszban gazdag. Erdőírtás után a termőréteg könnyen lemosódhatik és kopárrá válhat, ezért az erdő állandó fenntartása szükséges rajta (17. sz. ábra.)

17. *ábra. Rendzina talaj szelvénye.*

c) A talajfejlődés további szakaszai

1. *Réti agyagok.* Amint majd később látni fogjuk, az erdőállomány bizonyos idő elteltével a talajban olyan mélyreható változásokat idéz elő, melyek saját maga számára is kedvezőtlenek. Az állomány felújulása elmarad és a kiöregedett fák helyét lassan a rét füves növényzete váltja fel. Az erdőtalaj réti talajjá változik. A fűvek nagymennyiségű humuszt termelnek, mely a talajban idővel annyira felhalmozódik, hogy túlsok vizet raktároz el, sőt a mélyebb helyeken a víztükör is megjelenik. A réti talajok elvizenyősödve, láptalajokká alakulnak.

A Tisza és Körösök mentének agyagos foltjain *rétiagyag* talaj keletkezett. Általában savanyúak, rendkívül kötöttek és nehezen művelhetők. Mély rétegűek, bennük száraz időben hatalmas repedések keletkeznek. Fekete agyagnak vagy szurkos agyagnak is nevezzük. Meszezés, gondos talajművelés és trágyázás mellett igen termékenyek.

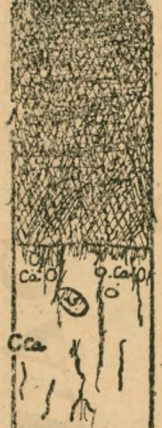
2. *Tőzeges talajok.* A rétek idővel annyira elvizenyősödnek, hogy mocsarak váltják fel. Növényzetének maradványa (sás, nád) a víz alatt anaerob körülmények közé kerül s így a bomlás igen lassú és tökéletlen. A félig elbomlott szerves anyag tőzeg alakjában nagy mennyiségben felhalmozódik.

Ha a mocsarat lecsapolják, vagy a víz természetes lefolyást talál, a tőzeges talaj felszínre kerül és hosszú idő alatt elbomlik. Alatta

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

azonban még vastag tőzeg marad. A mélyrétegű tőzeget legajánlatosabb kitermelni és tüzelésre, fekál trágyakészítésre, vagy istállóban almozásra felhasználni. Ilyen talajok találhatók az Ecsedi láp, Szernyemocsár, Kolon-tó, Nagy-Berek, Hévíz-Berek Tapolca-Berek és a Hanság védékén.

3. *Mezőségi talajok.* Amikor a tőzeges területek lefolyásra találtak, a pusztuló tőzegből először *kotutalajok* jöttek létre (Ecsedi láp, Nagysárrét, Körössárrét, Szernye-mocsár, Hanság délnyugati része.) Ezek termőképessége már lényegesen nagyobb, mint a tőzeges talajoké.



18. *ábra. Mezőségi talaj szelvénye.*

Ha a talajban állatok szaporodnak el és a kotu anyagát mélyen elkeverik az alsóbb szintekkel, mélyrétegű, humuszban gazdag talajok keletkeznek. Először évelő fű és pillangós növények telepednek meg rajta. A füvek gazdag gyökérzetükkel átmeg átszőve a talajt, a homok- és iszapszemcséket morzsákká tapasztják össze. Elhalásuk után bőséges gyökérmaradvány marad vissza a talajban, amelynek bomlása közben keletkezett humuszsavak az így kialakult morzsákat állékonnyá teszik. A pillangós növények pedig egyrészt nitrogénben, másrészt mészben gazdagítják a talajt, mert mély gyökerükkel mészszükségletüket az alsó szintekből fedezik s elhalva, a felső szintnek adják át. Ez még csak elősegíti a morzsás szerkezet kialakulását. A folyamatok eredményeképpen kitűnő morzsásszerkezetű és aktív humuszban gazdag talaj keletkezik. A fű és a pillangós növényeknek ez a tulajdonsága képezi a Viljámsz-féle füves vetésforgó alapját.

A füves növényzet gyökerei a felszínhez közel terülnek szét. A legtöbb vizet így a felső rétegből szívják el. Ennek következménye, hogy e feltalaja egyáltalán nem mosódik át, a mész és az egyéb táplálóanyagok is itt halmozódnak fel. A füves növényzet földfeletti és földalatti részeinek pusztulásával táplálóanyagokban gazdag réteg alakul ki. Így jöttek létre a leggazdagabb mezőségi talajok.

A Szovjetunióban hatalmas területeket borít a mezőségi (csernozjom) talaj. Fekete, humuszos rétegének vastagsága 1 méter körül van (*A* szint). Alatta van a löszös, sárga alapkőzet (*C* szint), melyben a mész ú. n. *löszbabák* alakjában válik ki (18. sz. ábra). Nálunk nem lehet a Szovjetunióhoz hasonló mezőségi talajokat találni.

Mezőségi talajainkat a következőképpen különíthetjük el.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Sötétszínű mezőségi talajok. Fejér megyében és a Tiszántúl magasabb löszhátjain fordul elő. A humuszréteg mélysége 1 méter és humusztartalma 5—6%. Hazai talajaink közül ezek teremnek legjobban. Még az aszályos években is jó termést adnak. De szerkezetük a helytelen talajművelés következtében romlóban van. Ha a Szovjetunió példája nyomán Viljámsz füves vetésforgó rendszerét ezeken a területeken is megvalósítjuk, termőképességük nagy mértékben fog emelkedni.

Világosbarna mezőségi talajok. Az oktalanul évszázadok óta kizsákmányolt területeken, főleg az Alföld peremén találjuk. A szintjük csak 40—70 cm és humusztartalmuk 3—4%. Szerkezetük morzsalékos, de már nem morzsás. Táplálóanyagokban is szegények. Helyreállításuk szintén csak a füves vetésforgó rendszerének bevezetésével várható.

Homokos mezőségi talajok. A Duna-Tisza közén, Győr és Komárom megyékben, Heves megyében terülnek el. Meszes homokok, de humusztartalmuk alig több 1%-nál. Táplálóanyagban szegények. Vízvezető képességük jó, de elraktározni keveset tudnak. Legfontosabb humusztartalmuk növelése s a füves vetésforgó rendszerében ezek is gazdagabb talajokká lesznek.

4. *A szikes talajok.* A talaj fejlődésének tetőfokát a mezőségi szakaszában érte el. Itt legjobb a szerkezete, legnagyobb táplálóanyag tartalma és így termelékenysége is. A talaj fejlődésmenete azonban itt nem áll meg, hanem megkezdődik annak hanyatlása.

A mezőségek kiterjedt pusztaságok, fát nem igen találunk rajtuk. A szél szárító hatása szabadon érvényesül és a nyári csapadék legnagyobb részét elpárologtatja. Télen az akadálytalanul tomboló viharok elsöprik a havat és a terep mélyedéseiben halmozzák fel. A talaj felszíne hótakaró nélkül marad, s így a téli csapadékból is csak igen kevés jut be a mélyebb szintekbe. A mélyedésekben összegyült és elolvadt hólé hirtelen lefolyik, hatalmas vízmosásokat hagyva vissza maga után.

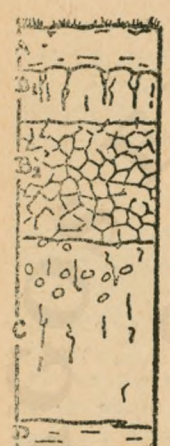
Növeli a bajt még a talajban végbement változás is. A rendkívül felhalmozódott humusz idővel annyira eltömi a morzsák közti hézagokat, hogy annak vízfelvevő képessége és benne a víz mozgása erősen lecsökken. E hatások következtében a terület egyre szárazabb lesz.

A szárazság fokozódásával a talaj kilúgozódása olyan csekély lesz, hogy a legjobban oldódó nátriumsók sem tudnak kimosódni és a felső szintben maradnak. Növeli a sótartalmat a magasabb területek ide folyó talajvize. Hatásukra a talajkolloidok fokozatosan

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

nátriumsókkal telítődnek, a talaj morzsás szerkezete egyre romlik, vízáteresztő és szellőzőképessége megszűnik, vagyis a talaj elszíkesedik. A talaj terméketlenné vált, s ezzel lezárult a talaj fejlődésének története, mert a termékenység feltétele megszünt. A fejlődés visszajutott oda, ahonnan elindult.

Magyarországon kb. 1 millió hold szíkes talaj van az ország különböző részeiben. Legnagyobb része a legszárazabb éghajlatú Nagyalföldön található. Kisebb szíkes területek vannak a Dunántúlon is. A Tisza és Körösök egykori árterületén mésztelen, savanyú (szology) szíkesek terülnek el. A talajkolloidok nátriumon kívül hidrogén-ionokat is tartalmaznak. Feltalajukban jelentős vastagságban nincs kalcium.



19. *ábra. Oszlopos szerkezetű szikes talaj.*

Kilúgozott mésztelen szíkesek (szolonyec). A Tiszántúlon (Szarvas, Mezőtúr, Karcag, Hortobágy stb.), a Tisza jobb partján és a Dunántúlon, Fejér megyében találhatók. Feltalajukban kalcium és nátriumkarbonát (szóda) nincs, de kémhatásuk közömbös vagy gyengén lúgos.

A savanyú és kilúgozott mésztelen szíkesekre általában jellemző, hogy feltalajuk gyakorlatilag sómentes, szine egérszürke. (*A* szint.) A kimosott sók mélyebb szintben halmozódtak fel, mégpedig a savanyú szíkesekben mélyebben, mint a kilúgozottakban. Ez a *B* szint, mely sötét színű, kolloidokban gazdag, oszlopos szerkezetű. A só felhalmozódása ennek alsórészében a legnagyobb. Alatta legtöbbször meszes, szódás, sárga földet találunk (*C* szint). (19. sz. ábra).

Meszes, szódás szikesek (szolonycsák). Legnagyobb kiterjedésben a Duna-Tisza közti homokon található. Kötött, szódás szíkesek vannak Békés megyében (Orosháza), a Hortobágyon, a Rába és a Maros vidékén.

Szelvényük semmiféle szerkezetet nem mutat. Feltalajukban is tartalmaznak meszet és szódát. Kémhatásuk erősen lúgos.

Szíkes talajok osztályozása és javítása. Az eddigiekben már megismertük, hogy a szíkes talajok szerkezete nátriummal való telítettségüknél fogva igen rossz. Tömöttek, levegőt és vizet alig, vagy egyáltalán nem engednek be magukba. Mivel ilyen körülmények között a talajbaktériumok megélni nem tudnak, a talajban lejátszódó kémiai és biológiai folyamatok olyan irányt vesznek, mely végül is a terméketlenséghez vezet.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Ezt az állapotot a szikesek több fokozatban érik el. Minél jobban telítődik a kolloid felülete nátriummal, szerkezete annál rosszabb lesz. Továbbá minél több szóda halmozódik fel a talajban, annál károsabb lesz a növényzetre. Ha a szóda mélyebb szintekben halmozódik fel, *természikkel* állunk szemben. De minél közelebb kerül a szóda a felszínhez, a talaj annál terméketlenebb lesz, mert a növény számára annál vékonyabb termőtalaj áll rendelkezésre. A növények gyökerei ugyanis, mikor a talaj szódatartalma egy bizonyos értéket elér, mélyebbre nem hatolnak.

A szikeseken telepített erdőkön végzett *gyökérfeltárások* igen szépen mutatták, hogy miképpen szűnik meg a gyökérzet a szódatartalom növekedésével. Bármilyen vastag is volt a lefelé igyekvő gyökér, a szódás rétegnél hirtelen elsöprűsödött és bevégződött.

Ezek ismerete a szikesek fásításához rendkívül fontos, mert romlásuk előrehaladottságának alapján lehet megválasztani a javítási módot és az alkalmazandó fafajt. A szikeseket romlásuk előrehaladott volta szerint különbözőképpen osztályozzuk. Négy osztályt különböztetünk meg: I., II., III. és IV. osztályú szikes talajokat.

A szikesek osztályozása a rajtuk tenyésző növényszövetkezetek alapján könnyen, a helyszínen is megejthető. Az I. és II. osztályú szikeseket *természikeknek* is mondjuk. A III. osztályú javítás után természikké válhat. Kedvező időjárás, megfelelő csapadékeloszlás mellett türhetően teremnek. Szárazság idején azonban a szikes foltokon csakhamar kisül a növény. A IV. osztályú szík vagy *vakszík* semmiféle növénytermesztésre nem alkalmas. Eredeti növényszövetkezete is rendkívül gyér.

A szikes talajok javítása és bekapcsolása a termelésbe népgazdaságunknak igen fontos feladata. Már az ötéves terv is nagyterületű szík javítását vonta be előirányzatába.

5. *Öntéstalajok.* Nagy esőzések idején a lerohanó víz a talaj tetemes részét elszállítja a folyókba. Ilyenkor a folyók vize a hordalékoktól zavaros. Míg folyóink nem voltak szabályozva, évről évre óriási területeket öntöttek el, a hordalékaikat itt lerakták. Így jöttek létre a folyók mentén az *öntéstalajok*, amelyek tehát már *másodlagosak*, mert egy másik vidék talajrombolásából épültek fel.

A talajok fejlődésének menetében ezek a *legfiatalabb* talajok. Ha az évenkénti elárasztás mederváltozás vagy szabályozás miatt megszűnik, megindul a talajképződés és erdő, láp vagy mezőségi talajok alakulnak. Ott azonban, ahol a kiöntés minden évben megismétlődik, a talajfejlődés is minden évben előlről kezdődik.

Termékenységük a hordalék sajátságaitól függ. A Tisza, Körös folyók hordaléka savanyú s a felépített talaj vályogos vagy iszapos.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Ezért általában kötöttek. A Duna hordaléka meszes, lazább és homokosabb, mint a savanyú öntésé.

Az árterületeken talaj*pusztulás* is mehet végbe. Ezeket a területeket vékony, gyér növényzet takarja. Száraz időben, ha ez homokos, kikezdi a szél, kifujja belőle a finom málladékot és humuszt, a homokot buckákba halmozza össze. A Duna árterületéből halmozódott fel a Duna-Tiszaközi homokos terület, melynek egy része még ma is mozgásban van (futóhomok).

A futóhomok nemcsak hogy maga terméketlen, de a jól termő területeket is elárasztással fenyegeti. Továbbá népegészségügyi szempontból is igen káros, amiért megkötése szintén egyik legsürgősebb feladat.

A futóhomok megkötése gyümölcsösök létesítésével és erdősítéssel lehetséges. Azok a futóhomokok, amelyek még ma is vándorolnak, már igen gyönge minőségűek, mert a javát gyümölcsösökkel megkötötték, így ezek fásítása nem könnyű feladat.

A homok terméketlenségének legfőbb oka a kedvezőtlen vízháztartás. Ez pedig a finom málladék és humuszanyag hiányának a következménye. Fásításunknál tehát olyan fafajokat kell összeválogatni, amelyek a legjobban bírják a szárazságot s ugyanakkor a legtöbb szervesanyagot juttatják a talajba.

Ma még a Duna-Tisza közén kilométereken át sivár homokpusztaságok sorakoznak egymás után, melyeken szabadon száguld a szél, hatalmas porfelhőket támasztva. A hatalmas küzdelem itt is megindult a természet erőinek megfékezésére, melynek hangulatos alföldi erdők, fenyvesek, jól termő szántók, boldog, megelégedett nép lesznek eredményei.

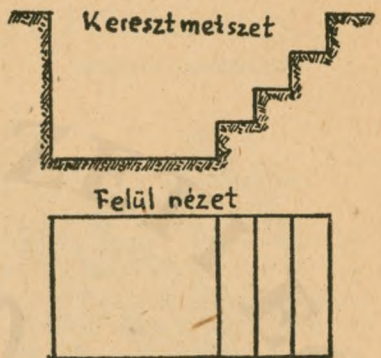
d) A talajok vizsgálata és a talajtérképek

A talaj szelvényének és a talajvíz mélységének ismerete az elmondottak alapján erdősítési szempontból rendkívül fontos. H a *szelvénygödör* falát figyelmesen szemléljük, már szabad szemmel is sok mindent ki lehet belőle olvasni, amit az erdősítések végrehajtásánál vagy állományok ápolásánál hasznosítani lehet. Ez azonban nem elég. A talaj fizikai és kémiai tulajdonságait csak alapos laboratóriumi vizsgálat után lehet megismerni. A talajszelvény falán különböző szintekből mintát vehetünk, amit a talajlaboratórium kiértékel. (20. sz. ábra.)

A talajszelvény feltárását végezhetjük *talajfúróval* is. Ez sokkal gazdaságosabb és gyorsabb. Az ERTI újítása az erdészeti talajfúró, mellyel egészen a talajvízig fel lehet tárni a talajt, a fúró szárának kellő

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

meghosszabbításával. A fúróval egyszerre 20—30 cm hosszú talajhengert lehet kiemelni. Ezeket a talajon egymásután sorba fektetve, megkapjuk a talajszelvényt s belőle a talajmintát is megvehetjük. (21. sz. ábra.)

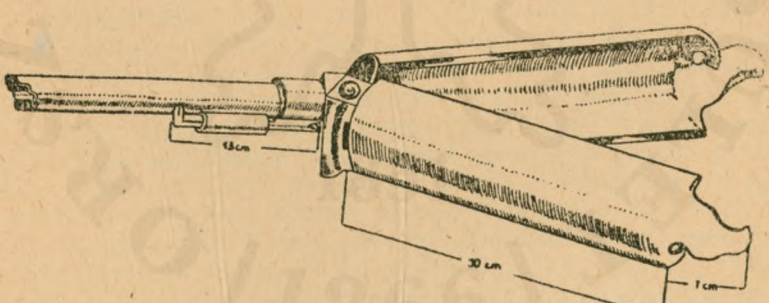


20. *ábra. Szelvénygödör.*

Az egész országra kiterjedő talajvizsgálatok alapján úgynevezett átnézetes *talajtérképet* készítettek. Bár ezek növénytermesztési szempontból nem elégségesek, mégis igen jó tájékozódásul szolgálnak az ország talajtípusainak eloszlása tekintetében. (22. sz. ábra.)

Hogy a talajvizsgálat eredményeit a növénytermesztésben is fel lehessen használni, sokkal részletesebb felvételre van szükség. Már aránylag egészen kis területről is több szelvényt kell készíteni. Ezeknek eredménye alapján készülnek az *üzemi talajtérképek.*

Az erdőgazdaságban az üzemi talajtérképek készítése még mindig nem kapta meg azt a fontosságot, amit megérdemelne. A természet erőivel szemben csak úgy vehetjük fel a harcot, ha azt a környe-



21. *ábra. Az erdészeti talajfúró.*

zetet, amelyben a fák élnek, és a fák igényeit környezetükkel szemben, minél alaposabban megismerjük. Akkor gazdálkodásunkat nem a vak véletlen irányítja, nem sötétben való tapogatódzás lesz, hanem a haladó tudomány összes vívmányainak segítségével céltudatosan

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

biztos eredményekre támaszkodó ténykedés. Ennek egyik eszköze a talajtérkép is, melynek minél hamarabb az erdőgazdasági üzemtervek lényeges tartozékává kell lenni.

22. *ábra.*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

AZ ERDŐ ÉLETKÖZÖSSÉGE

A fák legtöbbször társaséletet élnek, sűrűn egymás mellett állva nőnek, zárt növénytakarót, növényszövetkezetet alkotnak, amelyben az egyedek egymásra nagy hatással vannak. A faállomány pedig a környezetet: a termőhelyet és az erdő többi élőlényét a maga képére formálja, átalakítja. Az erdőnek jellemző talaja, éghajlata, húmusza, növény- és állatvilága van, amelyek nagy mértékben függnek a faállomány típusától, összetételétől.

A fák társas együttélésükkel olyan környezetet hoznak létre, amelyben más élőlények is megtalálják életfeltételeiket. Az erdő összes élőlényeinek együttélése adja *az erdő életközösségét*. Ennek az életközösségnek a tagjai egymásra vannak utalva. Életműködésükben egymással kölcsönhatásban vannak, ezek a hatások hol elősegítik, hol hátráltatják a másikat fejlődésében.

Az életközösség tagjai közül többen olyanok, amelyek szerves anyagot tudnak felépíteni testük növekedésére és táplálására, azaz asszimilálnak. Az ilyen növényeket *autotrof* növényeknek nevezzük. Másik részük azonban szerves anyagot készíteni nem tud, és így, hogy életük fenntartásához a megfelelő anyagot beszerezhessék, más önállóan asszimilálni tudó, vagyis autotrof növényre vannak utalva. Ezek a növények az autotrof növények felépítette anyagot lebontják, s a lebontás közben keletkezett energiát használják fel életük fenntartásához. Ezeket *heterotrof* növényeknek nevezzük. Az autotrof növények hozzák létre a szerves anyagot, tehát ők a szerves világ (növények, állatok) létrehozói, nélkülük az állatvilág és az ember nem élhetne, de a gombák és baktériumok sem.

A heterotrof növényeknek a természet háztartásában és az anyagok körfolyamatában ugyancsak fontos szerepük van. Az autotrof növények készítette szerves anyagot felbontják és a felszabadult egyszerű vegyületeket visszaadják a talajnak, valamint a levegőnek, hogy ott ismét felvehető állapotban az autotrof növények ren-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

delkezésére álljanak. Munkájuk nélkül az autotrof növények elhalt szerveiben az összetett szerves anyagok felhalmozódnának, a talajokat vastag bomlatlan növényi és állati hulladékok borítanák. S mert a növények táplálkozásához szükséges anyagokat a talaj meghatározott mennyiségben tartalmazza, bizonyos idő elteltével a talaj tápláló-anyagkészlete kimerülne, s rajta végül mindenféle élet megszünne. A heterotrof növények jelenléte tehát az életközösségben biztosítja az anyagok állandó körforgalmát s ezzel az élet fennmaradását. Az élőlények két nagy csoportjának ezt az egymást segítő és lehetővé tevő szoros együttélését tágabb értelemben vett *szimbiózisnak* nevezzük.

Ha az erdő életközösségében a felépítés egyenlő a lebontással, az anyagok körforgalma optimális és állandó, megvan a *biológiai egyensúly*. Ekkor az életközösségben a lehető legtöbb faj a legnagyobb szervesanyag-termeléssel és anyagszolgáltatással vesz részt. Ez az életközösség fejlődésének optimuma.

Ha azonban az életközösség egyensúlya valami ok miatt felborul, megkezdődik a hanyatlás, amely végül is az optimális életközösség pusztulásához vezet.

I. AZ ERDŐ ÉLETKÖZÖSSÉGÉNEK KIALAKULÁSA ÉS ANNAK TAGJAI

Az erdő életközösségének jellegét azok a fajok adják meg amelyek a növényszövetkezet felső szintjét alkotják. Ezek a nap fény- és hőenergiájának teljes egészét élvezik, és így ezek termelik a legnagyobb mennyiségű szerves anyagot. De ezek nyomják rá legnagyobb mértékben bélyegüket az erdő éghajlatának, talajának és élő környezetének kialakulására is. Az a fafaj veszi át a vezetőszerepet, amelynek termőhelyi igénye a legjobban megfelel az adott környezetnek, amelyben él, ha egyébként faji tulajdonságai is (életkor, magasság, áttelelés stb.) segítik ebben.

Hogy az erdő *alsóbb szintjeiben* milyen mennyiségben és milyen minőségben vesznek részt az életközösség egyéb tagjai, attól függ, hogy a felső szint milyen mértékben használja ki a termőhely adottságait. Ha teljesen igénybe veszi a fényt, a hőt és a táplálóanyagokat, akkor csak a legigénytelenebb zuzmók, mohok, gombák és a talajban élő mikroorganizmusok tudnak megélni benne. Amilyen mértékben ritkul az erdő, és engedi át a fényt belsejébe, olyan mértékben jelennek meg a füvek, cserjék, alászorult egyedek és a legkülönbözőbb állatok. Az erdő életközösségét a következő szintekben és tagoltság-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ban ismerhetjük meg: I. A fák és cserjék, II. nem fás növények, III. az állatvilág, IV. a talajban élő élőlények.

A) A fák és cserjék élete

Még nem is olyan régen nagyon furcsán néztek arra, ki a fák, illetve növények életéről beszélt. Mivel helyüket nem tudják változtatni, nem is számították az élőlények közé, mintha az élet egyetlen ismertetőjele a mozgás lenne.

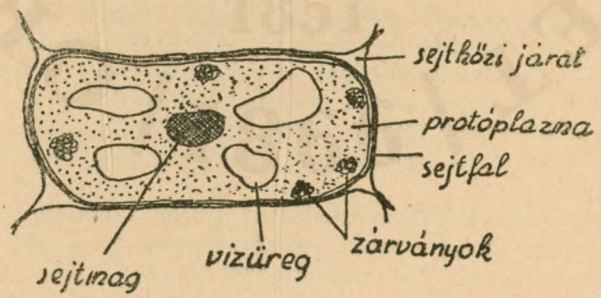
Az élet az anyagnak meghatározott állapota, amely táplálkozásban, növekedésben, önmagához hasonló utódok létrehozásában, vagyis szaporodásban, mozgásban és érzésben nyilvánul meg. Ha a növények életét közelebbről megvizsgáljuk, benne az életnek mindegyik jelenségét megtaláljuk.

Mielőtt azonban az említett életfolyamatokkal foglalkoznánk, röviden meg kell ismerkednünk azokkal a szervekkel, amelyekben az életfolyamatok lejátszódnak, vagyis a fa szervezetével.

1. A fás növények szervezete

a) *A sejt.* Minden élőlény teste, kezdve a szemmel láthatatlan baktériumoktól a 120 m magasra is megnövő mammutfenyőig, apró, csak mikroszkóppal látható kamrácskákból, az ú. n. *sejtekből* épül fel. A kis kamrácskákat erős cellulózból álló fal, a *sejtfal* veszi körül. A sejtfalon belüli rész a *sejtüreg* (23. sz. ábra), melyet a *protoplazma* tölt ki. Ez a sejt leglényegesebb alkotórésze, az élet hordozója, mely főleg fehérjékből áll.

A protoplazmába beágyazva találjuk a *sejtmagot.* Mikroszkópon nézve sötétebb foltnak látszik. Emellett a protoplazmában vannak

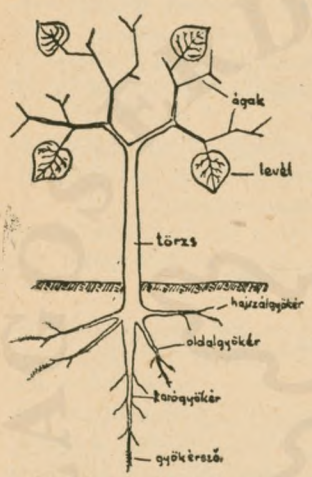


23. *ábra. A sejt szerkezete.*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

még *vízüregek*, melyek sejtnedvvel vannak tele, végül pedig ú. n. *zárványok*, nem oldott alakos részek, mint pl. keményítő, festékanyag stb.

b) *Szövetek.* A sejtek, bár önálló életegységek, azaz az egész szervezettől függetlenül is önálló életet tudnak élni, vagyis táplálkoznak, növekednek, szaporodnak, mégsem élnek egymástól függetlenül, rendszertelenül, hanem a leghatározottabb harmónia és cél szerint helyezkednek el. Vannak sejtek, amelyeknek az a feladatuk, hogy saját életfolyamataik végzésén kívül táplálékot szállítsanak. Másoknak pedig az, hogy a talajból és levegőből felvett nyers táplálékból saját maguk és a többi sejt számára kész táplálóanyagot készítsenek. Ismét mások csak a faj fenntartásának munkáját végzik, vagyis szaporodnak, és így tovább. A sejteknek meghatározott feladat elvégzésére való csoportosulása alkotja a *szöveteket*. Aszerint, hogy milyen feladatot látnak el, megkülönböztetünk szállító, szilárdító, táplálékkészítő (asszimiláló), szaporító stb. szöveteket.



24. *ábra. A fa szervei.*

c) *A fák szervei.* Többféle szövet együtt alkotja a *szervet*. A fák következő szerveit különböztetjük meg. (24. ábra.)

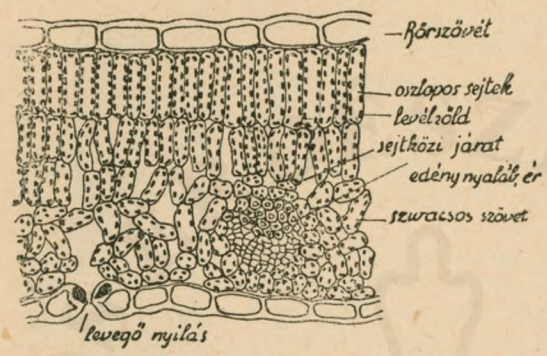
A gyökér a fa földalatti része. Feladata egyrészt, hogy a talajból felvegye a vizet és a benne oldott táplálékanyagokat, másrészt, hogy biztosítsa a növény szilárd állását.

A gyökérzet alakja igen különböző. Az a gyökér, amely a fa tengelyének folytatásában halad a talajban, a *főgyökér*. Ha ez erősen megvastagodva megy le mélyen a talajba, *karógyökérnek* nevezik. A karógyökerű fák, mint pl. a tölgy, igen szilárdan állanak a talajban, évszázadokon keresztül dacolnak az időjárás viszontagságaival, és a legnagyobb szárazság idején is tudják biztosítani a talajvízből a szükséges nedvességet; míg a sekélygyökérzetű fák (lucfenyő) igen könnyen széldöntés áldozatául esnek és a nagyobb szárazságot nem tudják átvészelni.

Az *oldalgyökerek* messze behálózzák a talajt, hogy minél nagyobb területből vehessék fel a szükséges tápláló anyagokat. A gyökerek kisebb elágazásait *hajszálgyökereknek* nevezzük, melyeken a még vékonyabb *gyökérszőröket* találjuk. A hajszálgyökerek és gyökérszőrök átmeg átfonják a talajszemcséket és veszik fel a vízben oldódott sókat.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A szár. A gyökér földfeletti folytatása a szár. Ezt a fa alsó részében törzsnek nevezzük. A *törzs* a koronában *ágakra* bomlik. Feladata, hogy a gyökerektől felvett táplálékot tovább szállítsa a levelekbe (25. sz. ábra), ezekből a kész szerves anyagokat a gyökerekbe és hogy a rügyeket, leveleket, virágokat, terméseket kifejlessze, hordozza és táplálja.



25. ábra. *A levél szerkezete.*

A levél a növény táplálkozásának fontos szerve. Az a csodálatos kis műhely, ahol a növény a talajból és levegőből felvett nyersanyagokból az élete fenntartásához szükséges szerves táplálóanyagot készíti. Alul-felül egy sor sejt zárja le, ez a *bőrszövet.* A belül lévő nagy, laza sejtekben találjuk a *zöld színű testecskéket* (klorofil), melyek, mint később látni fogjuk, az asszimilálás fontos helyei. A levelek alsó bőrszövete sok helyen megszakad és apró nyílások láthatók mikroszkóppal. Ezek a *levegőnyílások*, melyeken át a levegőcsere bonyolódik le (26. sz. ábra).

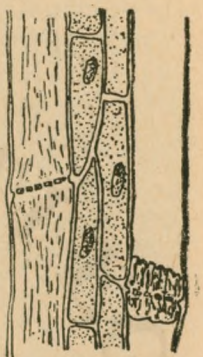
A virágról és termésről a fák szaporodásánál fogunk részletesebben hallani.

d) *A fa törzsének keresztmetszete.* A fa többéves növény, ennek megfelelően szárának, törzsének felépítése eltér az egyéves növényekétől, csak az egyéves hajtás szerkezete egyezik meg nagyjában azzal. A fa törzsében a többéves növekedés létrehozására két fontos, a vastagsági növekedést biztosító osztódó szövet van, amelyek az évgyűrűket hozzák létre. Ha a fa törzsét hossztengelyére merőlegesen elvágjuk, szabadszemmel is jól elkülöníthető részeket találunk benne. Legbelül, a metszet középpontjában van a kis átmérőjű *bél.* Ezen kívül egyes fákban sötétebb színű tömött farészt találunk. Ez a fa legértékesebb része, az *érett fa* vagy *geszt.* Ennek sejtjei már nem él-

26. ábra. *A levegőnyílás felülnézete A) nyílt, B) zárt állapotban.*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

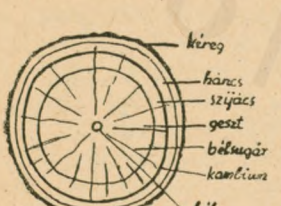
nek, az elhalt sejtek üregeit különböző növényi gumianyagok töltik meg, melyek szilárddá és tartóssá teszik azt. Azokat a fákat, amelyek gesztje sötétebb színű, *színesgesztű* fáknak nevezzük. Ilyen pl. a tölgy, kőris, akác, szil, nyárfélék, erdei fenyő, vörösfenyő stb. A fák nagyrészének a gesztjét azonban szabad szemmel nem lehet elkülöníteni a fa többi testétől, mert színük nem mutat eltérést. Ezek a *szintelen gesztű fák*. Ilyen pl. a gyertyán, nyír, hárs, juhar, luc-fenyő, jegenye- fenyő stb. A fának legnagyobb részét a geszt foglalja el. Ezt követi kívülről néhány évgyűrűből álló *élőfarész*, a *szijács*.



27. *ábra. Rostacsövek a szállítóedények sejtjeinek érintkezési falán.*

A szíjács évgyűrűi és sejtjei végzik a nyers táplálék szállítását felfelé. Egyes sejtek hosszúra megnyúlnak s a következő sejttel való érintkezés helyén a sejtfal egészen vagy részben átlyukad (27. sz. ábra), s vékony csöveket alkot a gyökértől a levelekig. Ezek az ú. n. edények. Több ilyen vékony sejtsor együtt a *szállító szövet vagy edénynyaláb*. Az edénynyalábok mindig két részből állanak, egyik részében a sejtcsövecskék csak nyers táplálékot szállítanak, ez a *farész*. A másik pedig a levelekben elkészült szerves táplálékot szállítja szét a fatest minden részébe. Ez a *háncsrész*. A fás növények esetében az edénynyalábok fás részének tömege alkotja együtt a gesztet és a szijácsot a fa belső részében, míg kívül ezt körülölelve helyezkedik el a háncsrész. A háncs tehát a kész táplálék elszállítását végzi. A fás és a háncsrész érintkezésének határán van a kevés sejtsorból álló *osztódó szövet* vagy *kambium*, melynek szerepével később, a növekedésnél fogunk megismerkedni. (28. sz. ábra.)

A fa testét legkívül a *kéreg* borítja be. Ez a bőrszövet sejtjeinek elhalt tömegéből jön létre. Vastagsága különböző fákon más és más. Vannak vastagkérgű fák, mint pl. tölgy, akác, erdei-, feketefenyő stb. és vékonykérgűek: gyertyán, bükk, jegenyefenyő stb. Különösen a vastagkérgű fák kérge idős korban mélyen megrepedezik, mert a fa teste belülről nő kifelé, és a megvastagodott fa beborítására a korábbi kéreg szűk lesz. A vékonykérgű fák kérge azonban idős korában is általában sima marad. Ezek a simakérgű fák, mint pl.: bükk,



28. *ábra. A fatest részei.*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

gyertyán, sima-fenyő stb. Ha a törzsről az elhalt kérget lefejtjük, vele együtt jön le az élő háncsrész is, amelynek szövete élesen különbözik az évgyűrűs fa-részétől. Ezért gyakorlati értelemben a valódi kéreg és a háncs együtt adják a «kérget».

2. A táplálkozás

Minden életmegnyilvánuláshoz energiára van szükség. Az élőlények ezt az energiát szerves anyagok lassú elégetésével nyerik, amely abban lekötve van jelen, s a bontás és oxidálás következtében szabaddá válik. Az állatok és maga az ember is ezt a szerves anyagot végső fokon a növény testéből nyerik, vagyis életük alapja a növény. A növény viszont saját maga hozza létre azt a szerves anyagot, amelyre az energianyeréshez szüksége van. Tehát a fák anyagcseréje két folyamatból tevődik össze: 1. A környezetükből felvett szervetlen anyagokat a nap energiájának segítségével szerves anyaggá alakítják át, tömörítik össze. Ez a folyamat tehát felépítő, mert az egyszerűbb szervetlen anyagokból, összetettebb szerves anyag készül. Ez az áthasonítás vagy *asszimilálás.*

A másik folyamat, az így létrehozott szerves anyag szétbontása és az abban lekötött energia felszabadítása *(disszimiláció).* Mindkét folyamathoz, a felépítéshez és lebontáshoz szükséges az anyagok szállítása és ezeknek szállítható formába való hozása. A növényekben állandóan folyik az anyagok felépítése és lebontása. Az anyagoknak ezt a folytonos változását nevezzük *anyagcserének.*

a) A szerves anyagok felépítése

Ennek a folyamatnak színhelye a fák levelében van. A levelek sejtjeiben történik a szénhidrátok (cukor, keményítő) és fehérje felépítése. Mielőtt azonban ennek folyamatával megismerkednénk, szükséges azzal foglalkozni, hogy a felépítés munkájához milyen anyagokra van szükség, és hogyan jut el ez a feldolgozás színhelyére.

A táplálóanyagok felvétele és szállítása. Hogy a növény cukrot, keményítőt tudjon felépíteni, szénre, hidrogénre és oxigénre van szüksége. A növényi anyagok legnagyobb része szén, a szárazanyagnak kb. 50%-a. A hidrogén és oxigén ugyancsak a szárazanyag fontos alkotórésze. Fehérje készítéséhez pedig ezeken kívül még nitrogénre, kénre és foszforra is szüksége van. Még több más anyag is szükséges a folyamatok végzéséhez, melyek azonban inkább közreműködnek, de a keletkezett szerves anyagokba ritkán épülnek be (katalizátorok). Ilyen elemek: a vas, mész, kálium, magnézium,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

nátrium stb. Ezenkívül még több elem nyomát is megtaláljuk a különböző növényekben. A felsorolt 10—11 elem azonban minden növény testében megvan, s hogy a növény megfelelő formában fejlődjék, ennek mindnek kellő mennyiségben és felvehető állapotban kell a növények rendelkezésére állnia. A legfontosabb hamualkatrészek jelentőségével és szerepével a talajtani résznél foglalkoztunk. Nem volt szó még a nitrogénről.

A nitrogén nélkülözhetetlen elem, mert a fehérjéknek fontos alkotórésze. A növényi sejt élő része a protoplazma fehérje vegyületekből áll, s így a növény fejlődéséhez feltétlenül nitrogén szükséges. A nitrogén-hiány feltűnő jelekkel jár. A növény alacsony, csenevész, apró termése és sárgászöld levele van.

A felsorolt anyagokkal szemben az egyes növények más és más igényt támasztanak. Még ugyanazon fajon belül is vannak eltérő igények, sőt ugyanaz a növény életének egyes fejlődési szakaszában más és más igényeket támaszt a táplálóanyagokkal szemben. A növényeknek ezt a tulajdonságát *anyagcsere típusnak* nevezzük.

A szükséges elemek közül a szenet a levegőből (CO_2), a hidrogént és oxigént víz alakjában a talajból, a többit pedig különböző vízben oldható sók alakjában ugyancsak a talajból nyeri a növény. A levegőből felvett széndioxid a levelek felületén lévő levegőnyílásokon jut be, a víz s a benne oldott sók pedig a gyökerek végső sejtjein keresztül jutnak a növény belsejébe. A levegőből gáz alakban felvett széndioxid a sejtközi járatokon keresztülhaladva eljut az asszimiláló sejtek faláig, s azokon keresztül halad be a sejt belsejébe. A szén felvétele tehát elég gyorsan történik, s rövid út megtétele után a feldolgozás színhelyén rendelkezésre áll. Sokkal lassabban jut el a talajból felvett víz a benne oldott sókkal együtt a levelekig. Ennek a fákban általában 25—30, sőt az óriás növekedésű fákban, mint pl. a mammut-fenyő és eucaliptus, sokszor 120 és 150 m utat is meg kell tennie.

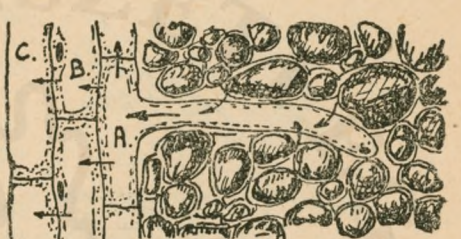
A légköri lecsapódásokból a talaj felszínére jutó víz annak hajszálcsövein keresztül a mélybe szivárog. Utközben feloldja a szükséges sókat, és mire a fák gyökereihez ér, már rendelkezik azokkal a táplálóanyagokkal, amelyekre a növénynek szüksége van, ha azok a talajban feltalálhatók vízben oldható állapotban. A gyökerek legkisebb végződései átszövik a talaj apró részeit, és a vizes oldat megindul azok sejtjeiben.

A sejtek plazmája nagy töménységű oldat, az ezt körülvevő víz töménysége a benne oldott sóktól sokkal kisebb. Az oldatok tulajdonsága az, hogy ha két különböző töménységű oldat úgy érintkezik egymással, hogy az elválasztófalon keresztül az oldatban

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

lévő anyagok molekulái átjuthatnak, akkor a kisebb töménységű oldat megindul a nagyobb töménységű felé, ebből pedig az oldott anyag molekulái a másik felé, mindaddig, míg a két oldat töménysége egyenlő nem lesz.

A gyökérszőrök sejtjeinek is megvan ez a tulajdonsága, és így a sejtet körülvevő kisebb töménységű oldat benyomul annak belsejébe. Ezt a folyamatot *üffuziónak*, azt az erőt pedig, amely ezt a vándorlást megindítja, *ozmózisnak* nevezzük. A sejt plazmájának töménysége ezzel csökken. A sejt megduzzad, nyomást gyakorol annak falára, ez a falnyomás, a *turgor*.



29. *ábra. A víz és a benne oldott sók felvétele.*

Mivel az érintkező *B* jelű sejt töménysége ezáltal nagyobb lesz, mint az *A* sejté, a talajból felvett oldat nem áll meg az *A* sejtben, hanem tovább nyomul a *B* sejt belsejébe. De így az *A* sejt töménysége ismét nő, mire a talajból újra megindul az oldat a töménység-különbség kiegyenlítésére. A *B* sejt töménységének csökkenése folytán oldatát tovább adja a *C* sejtnek és így tovább. (29. sz. ábra.)

Ezen az úton a talajból felvett oldat a kis gyökerekből a nagyobbakba, onnan a törzsön és ágakon keresztül a levelekbe jut a szíjácsban elhelyezkedő szállítószöveteken, az edénynyalábokon keresztül.

Mikor a levelek legvégső sejtjei is elérik az alsó sejtek töménységét, a víznek és a benne oldott sóknak a fent ismertetett vándorlása megszűnik, mert megszűnik az ozmotikus nyomás ereje is. Ebben az esetben a fák táplálása megállna, ha nem lépne közbe egy új erő, amelyik a fenti jelenséget folyamatossá teszi.

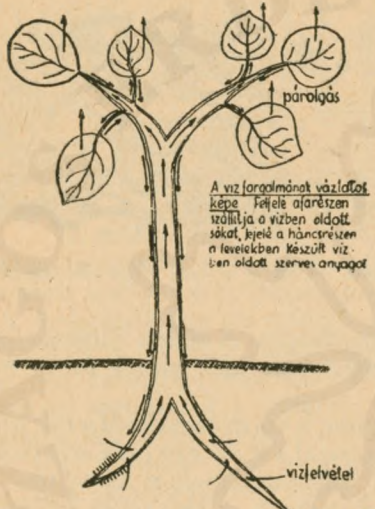
A keményítő felépítése közben nagymennyiségű víz használódik el, de még nagyobb a levelek felületéről elpárolgó víz mennyisége. A vízveszteség a levelek sejtjeinek töménységét növeli. Ez biztosítja az alatta lévő részekből a víz folyamatos felvételét. A párolgás váltja ki tehát azt az erőt, amely a növényben biztosítja a víz állandó mozgását (transpiráció). (30. sz. ábra.)

A párolgás nagyságát viszont a levegő relatív páratartalma szabályozza. Minél kisebb a páratartalom, annál nagyobb annak páraéhsége, annál több víz hagyja el a levelek sejtjeit pára alakjában. A levegő páratartalma viszont a hőmérséklettől, a szél erősségétől

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

függ. Minél nagyobb a meleg és minél erősebb a szél, annál nagyobb a levegő páraéhsége és annál nagyobb a párolgás. Az aszályos vidékeken ezen az úton kapcsolódik be *a mezővédő erdősítés* a növények jobb vízgazdálkodásába.

Az is előfordulhat azonban, hogy olyan csapadékos és párás az éghajlat, hogy párolgás nem lehetséges. Ebben az esetben a növények olymódon biztosítják testükben a víz vándorlását, hogy a levelek sejtjein keresztül víz préselődik ki, mely valóságos eső alakjában csepeg le a fák leveléről (*guttáció*).



30. *ábra.*

Ha az erős párolgás következtében olyan méretű lesz a talaj vízelhasználása, hogy a talajszemcsék vizet visszatartó ereje egyenlő lesz az ozmotikus erővel, a növények további vízfelvétele megszűnik, és bekövetkezik a *hervadás*.

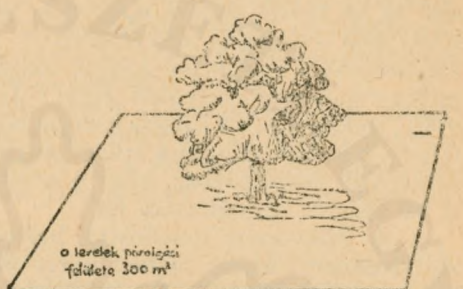
A fák igen mélyen bocsátják gyökereiket a talajba, s a hervadási pont ezért csak akkor áll be, ha már onnan sem tudnak vizet felvenni. Fáink tehát hasznosítani tudják azt a nedvességet is, ami a mezőgazdasági termelésre elveszett, mert a mezőgazdasági növények gyökerei vízszükségletüket a talajvízből pótolni nem igen tudják. Ez a magyarázata annak, hogy az erdő alatt mindig mélyebben van a talajvíz szintje, mint nyílt területen. A fák tetemes mennyiségű vizet párologtatnak. Párolgási felületük rendkívül nagy, pl. egy jól fejlett bükkfa leveleinek felülete 300 m², vagyis 300 m² talajfelszín párologtatásának felel meg (31. ábra). Egy hektár bükk erdő egyetlen nyári napon kb. 30.000 l vizet párologtat.

A párolgás erősödése tehát a növény életét nem veszélyezteti addig, míg csak annyi vizet párologtat el, amennyi a vízmozgás fenntartásához feltétlenül szükséges. Ez a mennyiség kb. 400 kg, mialatt a levelek 1 kg száraz anyagot építenek fel. Mikor a párolgás ezt a mennyiséget túlhaladja, már a víz egy része haszon nélkül vonul a növényen keresztül, vagyis az elhasznált víz nincs arányban a termelt szárazanyag mennyiségével, rossz a víz kihasználása. Különösen

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

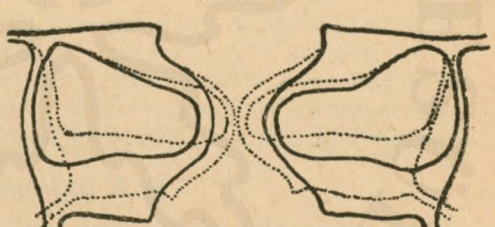
veszélyes ez az aszályos vidékeken, és a korszerű agrotechnika egyik legfontosabb feladata, hogy a vízkihasználás értékét minél jobban emelje.

A fák levelei bizonyos mértékig a párolgás nagyságát tudják szabályozni. Míg nedves éghajlat alatt, hol bőséges, sőt túl sok a víz, nagy húsos leveleket fejlesztenek, s nagyméretű számos levegőnyílásuk van, addig a száraz éghajlat alatt kisméretű, szőrös, tüskés leveleket növesztenek, (pl. kaktusz), kevés és szűk levegőnyílással. A mi éghajlatunk alatt, hol a nyári szárazság veszélyezteti a fák életét, úgy védekeznek a párolgás ellen, hogy felületük molyhos, (molyhostölgy, fehérnyár), vagy a levegőnyílásokat bezárja, mikor a párolgás túl magasra emelkedett, vagy a levelek csukódnak össze (akác).



31. *ábra. Egyetlen fa 300 m² felületen párologtatja a vizet.*

A levegőnyílás nagysága u. i. szabályozható. Mikor a levegőnyílásnál lévő, ú. n. zárósejtek vízzel erősen megtelnek, vagyis a turgor nagy, a nyílás nagyobb lesz. A turgor csökkenésével, ami a vízveszteség következménye, a nyílások összezáródnak (32. sz. ábra).



32. *ábra. A levegőnyilások zárósejtjeinek működése.*
A folytonos vonal jelzi a zárósejtek helyzetét teljes turgor esetén. A párolgás erős. A turgor csökkenésével a rés zárul (szaggatott vonal), a párolgás megszünik.

Külön meg kell emlékezni a nitrogén felvételéről. Bár a levegő legnagyobb részét nitrogén alkotja, a növény mégsem tudja onnan gázállapotban felvenni. Csak a talajból vízben oldható vegyület alakjában juthat a növénybe (ammónia és nitrát). Addig, míg a szabad levegő, valamint az elhalt fehérje nitrogénje a talajban felvehető állapotba jut, meglehetősen bonyolult folyamatnak kell lejátszódnia. Ebben a folyamatban a legfőbb szerepet a baktériumok és gombák játsszák. Ez a folyamat a nitrogén körforgalma, mellyel részletesen az erdőtalaj életének tárgyalásánál fogunk megismerkedni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A megismert módon a levelek sejtjeibe jutott mindaz az anyag, ami a szervesanyag felépítéséhez szükséges. A felépítés cukor és keményítő képződésével kezdődik, s ennek folytatása a fehérje képződése.

A keményítő (szénhidrátok) felépítése (fotoszintézis). Hogy ez a folyamat végbemenjen, a levelek sejtjeiben kis zöldszínű testecskék és fényenergia jelenléte szükséges. Szükséges hőenergia is. — 5 fokon alul és 40 fokon felül a növények nem asszimilálnak. A zöldszínű testecskék (klorofil) jelenlétében a napból kiinduló fényenergia kapcsolódik a levegőből felvett széndioxid és a talajból felvett víz molekulájához és bonyolult vegyi folyamat közben létrejön a keményítő, miközben 673 kalória energia kötődik meg. A folyamat közben feleslegessé vált oxigén a levegő nyilásain át a szabadba távozik. A keményítő szintéziséhez tehát a növények széndioxidot használnak el és oxigént szabadítanak fel.

A keletkezett keményítő helyben átalakul enzimek hatására szőllőcukorrá, amely vízben oldva elhagyja a levelek sejtjeit és a háncs szállítószövetein keresztül elszállítódik.

A fehérjeszintézis elsősorban szintén a levelek sejtjeiben, de máshol is végbemehet. A talajból felvett nitrogénvegyületekből és szerves savakból energiaelhasználás mellett keletkezik a fehérje.

A létrejött fehérje enzimek hatására amidokká alakul, amelyek vízben oldódva a szőlőcukorhoz hasonló módon szállitódnak el főleg a fák legfiatalabb részeibe, vagyis oda, hol új sejtek keletkeznek. A sejtek plazmájának képzéséhez ugyanis fehérjére van szükség.

b) A lebontás

A vízben oldható állapotba hozott keményítő és fehérje (asszimiláták) a keletkezés színhelyéről nyomban elszállítódnak, hogy helyet adjanak a folyamat további termékének. Az elszállítást a háncs szállítószövetei végzik. Meggyőződhetünk erről, ha egy fa hajtását elkötjük. A kötés feletti rész megduzzad, mert megrekednek az asszimiláták. A háncsból a bélsugarak szállítják tovább a fatest belső részébe.

Az ismertetett felépítő folyamat következtében létrejött szerves anyag tehát eljut a növényi szervezet összes élő sejtjébe. Most nézzük, hogy mi történik tovább az anyaggal, és miként szabadul fel a fotoszintéziskor megkötött energia, amelyre a szervezet életének fenntartásához van szükség.

Energiafelszabadítás (disszimiláció). Az energia az összetett nagymolekulájú szerves anyagok lebontásával szabadul fel, miközben újra

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

létrejönnek azok az egyszerűbb anyagok, amelyekből az energia felvételekor alakultak. A fa testében a sejtközi járatok összefüggő rendszert alkotnak, és így a szervezet összes sejtjébe bejut a levegő oxigénje. Az oxigén kémiai reakcióba lép a szerves anyaggal, vagyis elég, oxidálódik, miközben a fotoszintéziskor megkötött 673 cal. energia felszabadul. Az égés végső terméke a hőenergia mellett víz és széndioxid, a fehérjék lebontásakor ammónia.

A fehérjéket azonban csak ritkán, végszükségből oxidálja el növény, mert ezekre a sejtképzés miatt nagy szükség van, és egyébként is jóval kevesebb energiát adnak, mint a szénhidrátok. A széndioxid a további életfolyamatokra mérgezőleg hat, s ezért a sejtközti járatokon és a levegő-nyílásokon keresztül a szabadba távozik.

Ugyanaz a folyamat megy végbe lebontáskor, mint mikor a fát elégetjük. Csak itt a felszabaduló energiára kis adagokban van szükség, azért az égés igen lassú, hogy a növény az energiával jól tudjon gazdálkodni. Ezért nem tapasztalható a növény testének lényeges felmelegedése.

A fennmaradó szerves anyagok további sorsa. A fák sokkal több szerves anyagot termelnek,mint amennyire a lebontáshoz szükség van. A fennmaradó anyag egy része elhasználódik az új sejtek képződésekor, vagyis a növekedéskor. Átalakul cellulózzá és alkotja a sejt falát, vagypedig a sejt plazmájává. A még ezentúl is fennmaradó szerves anyag elraktározódik különböző szerves savak, cukrok, keményítő, olajok, zsírok, alkaloidák, csersav, lignin, gumi, gyanta stb. alakjában, a növény gyökereiben, törzsében, ágaiban és terméseiben. Az így beépített és elraktározott anyag szolgál aztán más asszimilálni nem tudó növény, állat és az ember táplálkozására vagy a legkülönbözőbb használati tárgyak készítésére.

3. A növekedés és fejlődés

A fák állandóan új sejteket hoznak létre, ennek következtében testük állandóan gyarapodik, növekedik. Az új sejtek *osztódással* jönnek létre olymódon, hogy a sejtek megnőnek, kettéválik a mag és a sejt közepén egy elválasztó fal keletkezik, s az egy sejtből két sejt lesz. Ebben az osztódásban azonban nem vesz részt a fa valamennyi sejtje, hanem vannak kizárólag erre a célra elkülönült sejtcsoportok, amelyek egész életük folyamán állandóan osztódnak. Ezek az *osztódó* szövetek.

A fában 3 ilyen osztódó szövetet találunk. Egyik a hajtás és gyökércsucsokban van és a hosszanti növekedést eredményezi. Ez a *tenyésző kúp*. A másik a háncs és farész érintkezésénél palástszerűen

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

öleli körül a fát és vastagságban gyarapítja azt, a fa évgyűrűit hozza létre. Ez az osztódó szövet a *kambium*. A harmadik pedig ugyancsak palástszerű, s a kéreg és a háncs közt helyezkedik el. Ez hozza létre az új kérget és szabályozza annak vastagságát és fajok szerinti másmás kialakulását. Ez a *parakambium*.

a) A *fák hosszanti növekedése*. A tenyészőkúp sejtjei állandó osztódásban vannak, miközben létrehozzák a bőrszövetet, az elsődleges kérget, az elsődleges fát és a belet. A létrejött sejtek állandósulnak, vagyis elvesztik osztódóképességüket. Csupán a tenyészőkúp osztódik mindvégig. A sejtek így rakódnak egymás fölé, és a fa hosszabbodik.

b) *A fák vastagsági növekedése*. Ha a tenyészőkúp létrehozta elsőleges hajtásból egy részt kinagyítunk, akkor az elsőleges fa és háncs határán találunk egy vagy néhány sejtsort, amely osztódóképességét nem veszti el, ez a kambium. Ennek osztódása hozza létre a másodlagos fát és háncsot a következő módon:

A kambium sejtjei megnövekednek és hosszában kettéválnak. A *belső* sejtsor állandósul, elveszti osztódóképességét és a fatest alkotó szövetévé lesz (szállító, szilárdító stb. szövetek). A *külső* sejtsor tovább is megtartja osztódóképességét, vagyis ebből lesz az új kambium. Aztán ez is megnő, és az előbbi módon osztódik. Így a kambium állandóan vándorol kifelé, miközben befelé egyik sejtsort rakja a másikra.

Néha a kettéosztódott kambiumnak *belső* sejtsora tartja meg osztódóképességét és a külső veszíti el. Ebből a sejtsorból lesz a háncs, amely így természetesen sokkal keskenyebb, mint a farész.

A kambium a nedvkeringés megindulásától mindaddig, míg a talajban bőséges nedvesség van, és a fa fiatal részei erőteljes fejlődésben vannak, a nagymennyiségű anyag szállítására igen bőüregű, vékonyfalú sejteket hoz létre. A fának ez a része lazaszövetű lesz. A nyár végével, mikor már a talajban lecsökkent a víztartalom, a létrehozott sejtek ürege egyre kisebb, fala pedig egyre vastagabb lesz Majd a levelek hullásával (fenyőknél a fagy beálltával) a kambium teljesen megszűnteti működését. A fa életében eltelt egy esztendő (33. ábra).

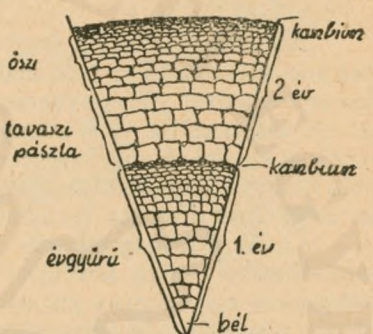
A kambium a következő *tavasszal* a nedvkeringés megindulásával ismét bőüregű sejteket hoz létre. A két farész, érintkezési határán, szabad szemmel is jól látható vonallal különül el. Az osztódás ugyanúgy folyik le, mint előbb. A fa életében ez volt a második év. És így tovább. Minden évben rárakódik a fára kívülről egy palást, amely két részből áll, egy lazaszövetű, nagysejtű *tavaszi pásztából*, és egy *őszi pásztából*, melynek sejtjei kicsinyek és szilárdak. A két

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

pászta együtt az *évgyűrü*. Ezért lehet az évgyűrük számából a fa korát meghatározni.

A fára minden évben rárakódik egy évgyűrü, ami tehát nem egyéb, mint a fa évi gyarapodása. Vagyis a fa tömege minden esztendőben egy évgyűrüvel lesz több, ezt *évi növedéknek* nevezzük. Ha az állomány minden egyes fájának összeadjuk az évgyűrüit, megkapjuk az egész *állomány évi növedékét*.

A fa *hosszanti növekedése* egy bizonyos magasságot elérve megszűnik. Ez a magasság fafaj és termőhely szerint változik. Éghajlatunk alatt a fák általában 25—30 m-re nőnek. De kedvező éghajlat alatt vannak 120—150 m magasságot elérő óriás fák is.



33. *ábra. A kambium kifelé vándorol, s befelé hozza létre a sejtsorokat.*

A *vastagsági növekedés* a fa egész életében tart. Természetesen itt is van egy bizonyos határ, amelyen túl a növekedési erély lecsökken. Szintén termőhely és fafaj szerint változik. Az állomány fenntartása csak addig gazdaságos, míg az évi növedék emelkedő irányú. Ekkor az állomány vágásra érett.

Változik *az évgyűrük vastagsága* is. A gyorsan növő, puha fák vastag, a kemény fák vékony évgyűrüket hoznak létre. Ugyanaz a fa nedves termőhelyen széles, száraz termőhelyen vékony évgyűrüt növeszt. Sőt ugyanazon a helyen is eltérő lehet az évgyűrü vastagsága aszerint, hogy száraz vagy nedves volt az esztendő.

Az évgyűrű szélessége, valamint a tavaszi és őszi pászta egymáshoz való viszonya, a fa *szilárdságát* határozza meg. Akkor tehát, amikor az évi tömegnövedék szempontjából kívánatos a minél szélesebb évgyűrű, ez sokszor a szilárdság rovására megy. Az évgyűrük vastagságát bizonyos fokig az állományápolással, gyérítéssel szabályozni lehet. Sürű állományban az évgyűrük keskenyek. Gyérítés után szélesebb évgyűrüket növeszt a fa. A gyérítés fokát úgy kell megválasztani, hogy minél nagyobb legyen a fa évi növedéke, de az ne menjen a műszaki használhatóság rovására.

A növény azonban nemcsak növekedik, azaz nagyobb, több sejtből álló lesz, hanem közben *fejlődik*, át is alakul. Az öreg fa levelei stb. nem olyanok, mint a csíranövényé, vagy a fiatal csemetéé. Az egyéves növény szöveti felépítése egészen más, mint a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

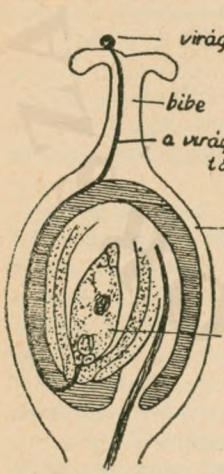
többéves, idős fáé. A fiatal tölgy kérge sima, az idősé erősen repedezett. Ez a fejlődés, átalakulás az állatvilág egyes típusaiban igen feltűnő, pl. amikor a lepkepetéből hernyó, ebből báb, majd lepke lesz. A vizsgálatok bebizonyították, hogy a szervezeteknek ezt az átalakulását, jellemző szerveződését bizonyos kémiai anyagok irányítják, amelyeket ezért szervezőknek, organizátoroknak neveznek.

Ennek a felismerésnek gyakorlati hasznát is vehetjük a nemesebb, jobb faanyag nevelésében, több és jobb termés, gyümölcs stb. előállításában.

4. A szaporodás

Az élőlények egyik legfontosabb feladata, hogy önmagukhoz hasonló szervezeteket hozzanak létre, s így gondoskodjanak fajuk fennmaradásáról. Élettevékenységüknek ez a része a *szaporodás*. A fák szaporodása kétféleképpen történik, vagy magvakat fejlesztenek az e célra rendelt szerveken, vagy testük egy részének a talajba való jutásával fejlődik ki az új egyed. Az első esetben ivaros (szexuális), az utóbbiban ivartalan (vegetatív) szaporodásról beszélünk.

a) Az ivaros szaporodás szervei. A virág. A virágok illattal, színpompával teszik feltűnővé magukat, kelyhükben édes nektárt halmoznak fel, hogy a rovarok ne csak a sziromra szálljanak rá, hanem a nektár után bemásszanak a virág belsejébe. Közben hozzáérnek a porzóhoz, amelyben milliószámra terem a *virágpor*, vagy a hím csirasejt. De a *bibé*hez is hozzáérnek, és más virágról hozott porral behintik azt. A bibére került virágpor hosszú tömlőt hajt be egészen a magházban lévő *magkezdeményig*, vagyis a nő-*csirasejt*ekig. A két sejt tartalma egyesül (34. ábra), ez a folyamat a *megtermékenyítés*, eredménye az új élőlény első sejtje, amelyből osztódással fejlődik a csíra, majd a mag és termés.



34. *ábra. A megtermékenyítés folyamata.*
A virágpor tömlője a bibeszálon át a petesejtbe hatol.

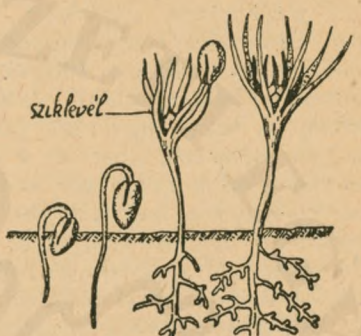
A mag. A különböző növények igen nagy mennyiségben termik magvaikat. Szikleveleikben rendszerint nagy mennyiségű tápláló anyag van elraktározva keményítő, cukor, olaj, fehérje stb. alakjában. Így a magvaknak igen fontos szerepük van az emberiség táplálkozásában is.

A sziklevél mellett a magban megtaláljuk a gyökér- és szárkezdeményeket,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ez a csíra vagy embrió. A mag tehát már *kis növényke*, csak benne az életjelenségek egészen *lecsökkent formában* működnek. Az elmondott részeken kívül beborítja a magvat az egyszerű vagy többszörös maghéj. A mag rendesen *termés*be van zárva, mely a termő falaiból alakul. A termésben egy vagy több mag lehet. A termések igen különbözők, és a fajra jellemző szerkezetűek. A szerint, hogy a termés fala és szerkezete milyen, megkülönböztetünk húsos, bogyó-, csonthéjas, alma-, száraz-, makk-, tok-, szem-, szárnyas stb. terméseket.

Amíg a mag nyugalmi állapotban van, anyagai igen sűrített állapotban vannak, víz alig van bennük. Ahhoz, hogy a magban az életfolyamatok megélénküljenek, *vízre* és bizonyos *meleg*-mennyiségre van szükség. Ezek hatására a sziklevek megduzzadnak, a mag burka felreped és kibújik a *csira*. Ezt a folyamatot nevezzük a mag *csirázásának*. (35. ábra.)



35. *ábra. Az erdei fenyő csirázása.* Több sziklevéllel csirázik.

A magvak *csirázóképessége* nem egyforma; pl. a nyár, fűz, szil magja csak néhány hétig, míg a tölgy, bükk, jegenyefenyő magja egy évig is megtartja csirázóképességét, sőt pl. az erdei-fenyő öt év mulva is kicsirázik. A magvak csirázóképességének ismerete vetés előtt rendkívül fontos, mert ennek ismeretében tudjuk meghatározni, hogy mennyi mag szükséges egy egységnyi területre. Ha ezt elmulasztjuk, vagy kevesebbet vetünk, akkor a kikelt csemeték száma lesz elégtelen, vagy pedig túl sokat vetünk s akkor feleslegesen pazaroljuk a nép vagyonát. A magvak csirázóképességét többféle eljárással állapíthatjuk meg. A csirázóképesség nemcsak a koruktól függ, hanem attól is, hogy milyen állapotban szedték le, továbbá, hogy miként. raktározták azokat. Az újabb vizsgálatok azt mutatják, hogy a magvak csiraképessége jobb, ha a teljes, száraz érésnél valamivel korábban, viaszérésben szedjük le.

Nagy gondot kell fordítani a magvak *raktározására*, ha nem kerül mindjárt elvetésre. Ilyen esetben nem szabad figyelmen kívül hagyni azt, hogy a mag is élő növény. Tehát olyan helyen kell raktározni, ahol lélekzéséhez megfelelő levegőhöz jut, de ugyanakkor gondoskodni kell arról is, hogy nedvesség és nagyobb meleg ne jusson hozzá, mert akkor idő előtt csirázni kezd.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A magvakban *csirázás*kor igen bonyolult folyamat megy végbe. Először is a sziklevelekben lévő táplálóanyagok alakulnak át, ezt használja fel a kis növényke gyökereinek, szárának, első lomblevelének kifejlesztésére mindaddig, míg a gyökerek önálló táplálékfelvételre és az első lomblevelek asszimilálásra lesznek képesek.

A magvakat vagy közvetlenül az erdősítés helyére *vetjük*, vagy pedig először *csemetekertben* nevelünk belőle csemetét, s ezt használjuk erdősítésre.

b) Vegetatív szaporodás. Vannak fák, amelyeknek a gyökér- vagy ág-darabját földbe helyezve új egyed lesz belőle. Pl. a nyárfának fiatal hajtását eldugva (dugvány) az alsó metszési lapján hegedési szövet fejlődik és ebből, valamint az alsó hajtásrészből gyökerek nőnek. A felső rügyekből pedig hajtás fejlődik. A szaporításnak ez igen egyszerű, gyors és a gyakorlatban jól bevált, olcsó módja mindazoknál a fafajoknál, ahol lehetséges. Mivel a dugvány felső rügyéből mindig hajtás, az alsó részből pedig gyökér fejlődik, dugványozáskor ügyelni kell, hogy az ne fordítva kerüljön a talajba. De ügyelnünk kell arra is, hogy az alsó metszési lap táján a kéreg meg ne sérüljön, mert különben a hegedési szövet képződése elmarad. Ez pedig a dugvány megeredését gátolja. Csak jól előkészített, porhanyós földbe szabad dugványozni, s utána a földet jól mellé kell szorítani, hogy mellette légzsákok ne keletkezzenek, mert ezek kiszárítják a dugványt és gomba-károsításra adnak alkalmat.

c) Az öröklődés. Az élő szervezetnek megvan az a tulajdonsága, hogy saját életéhez és testi felépítéséhez hasonlót hozzon létre. Ezt a képességét nevezzük *öröklődés*nek. Az öröklődés jelenségét az *idealista* tudomány a *csiraplazma elmélettel* magyarázta. E szerint már a szervezet keletkezésekor elkülönül a csiraplazma, amely független a szervezet többi részétől, teljesen külön fejlődik, és mikor az ivarérett állapot bekövetkezik, ennek osztódásából lesznek az ivarsejtek. Ez azt jelentené, hogy az utód sorsa az elkülönült csirasejtekben már előre meg van pecsételve, és élete, fejlődése folyamán a környezet hatására szerzett tulajdonságokat utódjaiba átörökíteni nem tud. Ilyen elkülönült csiraplazma azonban csak az állatvilág egy részében van, a növényvilágban nincs, tehát ennek általános átöröklési jelentősége nincs.

A darwinizmus alapján álló *szovjet micsurini biológia* a csiraplazma elméletet végleg megdöntötte. Az igaz, hogy az ivarsejtek magja biztosítja azt, hogy a létrejött új sejt hasonló tulajdonságú lesz elődeihez. Biztosítja a törzs-fejlődésben a legfontosabb jellegek átöröklődését. Átörökítő-képessége azonban nemcsak a sejtmagnak,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

hanem a *sejtplazmának* is van, ez viszont képessé teszi a szerzett tulajdonságok átörökítésére.

d) Változékonyaság. Az élő szervezetnek azonban nemcsak az a tulajdonsága van meg, hogy önmagához hasonlót, hanem hogy önmagától *eltérőt* is hozzon létre. Ez a tulajdonság a *változékonyság.* A metafizikus elmélet ezt a jelenséget az ú. n. mutációval magyarázza, szerinte teljesen a véletlen játéka, és külső körülményekkel befolyásolni nem lehet. A szovjet tudomány ezt az elméletet is megdöntötte.

Az öröklődés az élő test tulajdonsága. Az élőlények testük felépítéséhez meghatározott körülményeket kívánnak. A szervezet felveszi a környezet táplálóanyagát és azt asszimilálja. Ha a környezet azonos a növény anyagcsere-típusával, akkor az utód az előző generációkkal azonos fejlődést mutat. De ha nem találja meg az anyagcsere-típusának megfelelő környezetet, akkor igényeitől eltérő környezetben másképpen kénytelen asszimilálni. Megváltozik a sejtek plazmája, és megváltozik az egész növény. De mivel az új egyed plazmája is a régi plazma osztódásából jön létre, a megváltozás a következő nemzedékekben is megtalálható, vagyis a szerzett tulajdonságok öröklődnek. Az élő test természetbeli megváltozásának oka tehát *az asszimilációs típus megváltozása.* A felvett *külső* körülmények végül *belsőkké* válnak, és azokat a növény átörökíteni képes.

Végeredményben tehát, ha a növény olyan környezetben fejlődik ki, amely neki megfelel, a szülőkhöz hasonló lesz. De ha nem felel meg, akkor eltér attól. Ez a magyarázata erdőgazdaságunkban régóta követett annak az elméletnek, hogy a felújításokhoz elsősorban a helybenszedett magvakat használjuk fel.

Az öröklődés befolyásolhatóságának felismerése óriási lehetőségeket adott az ember kezébe, hogy az élő szervezeteket céljainak megfelelően átalakíthassa. Céltudatos munkával meghatározott körülmények közé hozva a növényt, megváltoztathatjuk annak anyagcsere-típusát, és olyan új növényeket hozhatunk létre, amelyek az adott termőhelyi viszonyok közt a lehető legrövidebb időn belül a lehető legnagyobb tömegnövedéket szolgáltatják. Ezen az úton juthatunk el oda, hogy Alföldünk igen sok mostoha termőhelyére is megfelelő fafajokat tudunk kialakítani, és népgazdaságunknak jobb erdőket nevelni.

Uj fajok előállításának tehát az a lehetősége, hogy az anyagcsere-típust kell megváltoztatni. Uj környezetet kell a növénnyel asszimiláltatni, ennek eredményeképpen ő maga is megváltozik. De mivel mások a növények igényei az egyes fejlődési szakaszokban,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

azt a fejlődési szakaszt kell kiválasztani, amelyben a növény a *leghajlékonyabb*, a legkönnyebben alakítható.

A növény életében ugyanis különböző fejlődési *szakaszok* (stádiumok) vannak, amelyek egymástól élesen elkülönülnek. Ezek a szakaszok a növény életében *minőségi fordulópontok*, s a különböző szakaszokban más és más igényeket támasztanak a külső környezettel szemben. Pl. más a csirázó, kikelő, vagy virágzó növény igénye.

A növények élete stádiumok *láncolatából* tevődik össze. Kezdődik a mag csirázásakor és végződik az új mag létrehozásakor. Ez idő alatt a növény *növekedik* és *fejlődik*. Továbbfejlődés azonban csak akkor lehetséges, ha az egyik stádiumból már átment a másik stádiumba. Legjobb példa erre az őszi búza. Ha ugyanis az őszi búzát tavasszal vetjük el, a bokrosodási stádiumból nem tud átmenni a szárbaszökés stádiumába, termést nem hoz. De ha a vetés előtt bizonyos ideig alacsony hőmérsékletnek tesszük ki, a tavasszal elvetett őszi búza is rendesen szárba szökik.

A fák életében *három minőségileg különböző fejlődési szakaszt* különböztethetünk meg: a fiatalkor, érettség és az öregedés szakaszát. *A fiatalkori* szakaszra jellemző a nagyfokú alakíthatóság, az életfeltételekhez való gyors alkalmazkodás és az ivarérettség hiánya. *Az érettség* fejlődési szakasza a termőképesség megindulásával kezdődik, s tart mindaddig, míg erőteljesen terem. Erre a szakaszra jellemző a tulajdonságok és jellegek teljes kialakulása, kielégítő növekedési erő és nagyfokú életképesség. *Az öregkori* fejlődési szakaszra jellemző a károsításokkal szemben való ellenállás, a növekedési erély és az életfolyamatok csökkenése.

5. A fák társulása

Az egyedül álló fát tépi a vihar, pusztítja ember, állat. Hatalmas, földig ágas törzset, kiterjedt koronát, nagy, erős gyökérzetet fejleszt, hogy a támadásoknak minél jobban ellenálljon. De a fák nem szeretnek egyedül élni. A fa az egyedek nagy sokaságán keresztül, azaz társulásokban, állományban fejti ki és biztosítja létét. Ezek az egyedek élettani szempontból egy összefüggő egészet adó, egységes szervezethez hasonló csoportot alkotnak, amelynek életműködése a különböző egyedek között oszlik meg. Hogy ez az élettársulás fennmaradását biztosíthassa, az életközösségbe tartozó minden egyednek alkalmazkodnia kell a többihez, a tőlük megváltoztatott életfeltételekhez, és a létfeltételek változásának megfelelően kell neki is megváltoznia.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Az állományon belül a faegyedek egészen másképpen fejlődnek, mint szabad állásban. Sudár, magas ágtiszta törzset és kis koronát növesztenek, későn és kevés magot teremnek. Csak az erdő szélén álló fák lesznek földig ágasak. A belsők koronája felhúzódik a magasba és szorosan egymásba nyúlik. Így az erdő légterét felülről valósággal elzárják a külső légkörtől. Belsejükben a legdühöngőbb vihar is gyenge szellővé szelídül.

Az erdő életközösségét *a legfelső szint* egyedei uralják. Ezek vannak a fény teljes élvezetében és ezek gyökerei hálózzák be legmélyebben a talajt. *A második szint* olyan alászorult egyedekből, alacsony növésű fákból és cserjékből áll, amelyek megelégszenek azzal a fénnyel, amelyet az első szint fái átengednek. *A legalsó szint* egyéb, nem fás növényekből áll, attól függően, hogy jut-e még oda annyi fény, hogy életüket fenntarthassák? Általában az itt élő növények kevesebb fénnyel megelégszenek. A talajban végbemenő bontási folyamat következtében nagymennyiségű széndioxidot tartalmaz az erdő levegője, és így kisebb fény mellett is biztosítva van az asszimiláció. Hogy az erdő életközösségének második és harmadik szintjét milyen fajok és egyedek alkotják, és hogy milyen mennyiségben vannak jelen, az függ attól, hogy a felsőbb szintek milyen mennyiségben engedik át a fényt, azaz, hogy milyen fafajból állanak és milyen sűrűségben vannak jelen.

Sok fenyőféle lombsátora oly sűrű, és oly kevés fényt enged át, hogy alatta második szintet egyáltalán nem találunk. A harmadik szintet is legfeljebb zuzmók, mohok, gombák képviselik. Ha az állomány ritkulni kezd, nyomban cserjék, gyomok telepednek be. De ekkor tud az újulat is felverődni, melynek további növekedéséhez aztán a felső szintek további ritkítása szükséges.

A legtöbb *lombfa* már több fényt enged be az erdő belsejébe, így itt rendszerint a többi szint kialakulását is megtaláljuk (tölgy, akác). Természetes, hogy az alsó szintek egyedeinek összetétele, valamint azok mennyiségi előfordulása fényigényüktől függ. Általában a cserjék árnyéktűrőbbek, s így azok hamarosan betelepednek. De nemcsak hogy árnyéktűrők, hanem korábban is fakadnak, mint a fák. Ha kora tavasszal kisétálunk az erdőbe, azt tapasztaljuk, hogy a cserjék már régen kizöldültek, a fák még csak éppen hogy rügyeznek. Sietnek kihasználni azt az időt, míg a napfény teljes élvezetében lehetnek.

A fák közül nem birják az árnyékot, azaz *fényigényesek* a vörösfenyő, erdei-fenyő, nyír, tölgy, kőris, fűz, akác, nyárfafélék. Ezek mindig a legfelső koronaszintet alkotják, és más fajok árnyékában nem tudnak megélni. Ha más fák alá betelepednek, egykettőre azok

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

fölé kerekednek és azokat elnyomják, ha pedig erre nem képesek, elpusztulnak. Igaz, hogy a fényigényesség a fejlődés stádiumától is függ. Általában a fényigényes fák is eltűrik, sőt sok esetben megkövetelik fiatal korukban az árnyékot. Fontos ennek ismerete, különösen alföldi csemetekertekben a fenyőfélék nevelésekor, amikor is az erős besugárzás ellen különböző árnyalók segítségével kell védekezni.

A tölgy is első 4—5 évében megkívánja az árnyékot. Később azonban erősen fényigényessé válik, s ha védőállománnyal telepítettük, és nem gondoskodunk idejében a csemeték felszabadításáról, akkor azok az árnyék alatt hamarosan elpusztulnak.

Árnyéktűrő fák pl. a jegenye-fenyő, tisza-fa, lucfenyő, gyertyán, bükk, hárs, juhar stb. Ezek tehát más fényigényes fajok alá szívesen betelepednek és biztosítják azok ágmentes növekedését.

Általában az *alsó szintek fáinak és cserjéinek* az erdő életében igen fontos szerepük van. Először is biztosítják az állomány főfáinak szép egyenes növekedését, továbbá a főállomány által ki nem használt termőhelyi adottságokat nem hagyják veszendőbe menni, s így az állomány szervesanyag termelését növelik. Az erdő állatainak menedéket, és élelmet adnak. Árnyékolással védik a talajt a ritkuló állományon átjutó nap fényétől, s megakadályozzák annak elgyomosodását, valamint a talaj kiszáradását. Növelik az erdőnek a széllel szemben való ellenállását, ami szintén a talaj és az erdő levegőjének kedvező vízháztartását segíti elő. Mindezeken keresztül pedig olyan körülményeket teremtenek, melyek biztosítják az erdő talajában a mikroorganizmusok legkedvezőbb életfeltételeit, a gombák üde életterét.

A fák szorosan egymás mellett állva küzdenek létük fennmaradásáért. Hogy ez a küzdelem milyen kimenetelű, az *állomány összetételétől* függ. Ha a társaséletben egy fajhoz tartozó egyedek vesznek részt, egyenlő a termőhely iránti igényük (anyagcseretípusuk), egyenlő eséllyel indulnak az életnek. Így közöttük lényegében nincs harc. Társadalmi feladatuk fajuk fenntartása, s ennek érdekében a szebb, életerősebb egyedek kiemelkednek, a gyengék elpusztulnak, ezzel biztosítva a növőteret a megmaradók számára.

A növénytársulás fejlődése számára azonban mégsem előnyös az elegyetlen állomány. Maga a természet is többnyire *elegyes állományokat* produkál. Az egy fajhoz tartozó egyedek egyoldalúan veszik igénybe a termőhely adottságait, gyökereik a talajban egyszínben terülnek szét, ami sietteti a podzolosodást és az új növénytársulás megjelenését.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Elegyes állományokban a különböző fajok igénye más és más. Különböző mélységben helyezkednek el gyökereik, különböző összetételű az alom, amely kedvező humuszképződést biztosít. Ezek az erdő talajfejlődésére vannak kedvező hatással. De erdővédelmi szempontból is elegyes állományok létesítése kívánatos, mert egy fajhoz tartozó károsítók elszaporodására nincs meg a lehetőség. Mikor gazdanövényüket már lerágták, táplálékhiány miatt a rovardúlás összeomlik, az állomány többi része ezt baj nélkül vészeli át.

A különböző fajok között azonban kölcsönös *segélynyujtás* és *harc* van. Egyik faj olyan hulladékot termel, amely a másik életfolyamatait elősegíti, más fajok hulladéka viszont egyes fajokra mérgezőleg hat. Továbbá egyes fajok eltérő igényeket támasztanak a termőhellyel szemben. Vannak, amelyeknek anyagcseretípusuk eltérő, vannak olyanok, amelyeknek megegyező. Az előbbiek kölcsönös segélynyujtásban, az utóbbiak kíméletlen harcban vannak egymással. Ez a harc végeredményben valamely faj kipusztulására vezet. Már most a mesterséges növénytársulások létrehozásánál, az elegyes állományok telepítésekor feltétlenül ügyelni kell erre, és csak olyan fajokból szabad azt összeállítani, amelyek egymást kölcsönösen segítik. Egyébként az életközösségben zavarok állnak be, s felborul az egyensúly.

B) A NEM FÁS NÖVÉNYEK SZEREPE

Az erdőben a fákon kívül rendkívül sok különböző, nem fás növény is kedvező otthonra talál. Az erdő életére ezek is hatással vannak, s így röviden róluk is meg kell emlékeznünk. Eltérő szerepük folytán külön kell választani a lágyszárú zöld növényeket és a gombákat.

1. *Lágyszárú zöld növények*

A gyom az erdő legnagyobb ellensége. Mihelyt az állományon rés támad, a talajt azonnal elárasztja a különféle gyomok tömege. Ha egy területet tarra vágunk, buján verődnek fel benne a gyomok. A csemetéket egy-kettőre maguk alá nyomják, s a terület felújítása sikertelen lesz. Csak a gyomok kiirtásával és a talaj állandó tisztántartásával, mesterséges úton lehet majd az állományt felújítani.

Az erdő talaján megjelenő *növényszövetkezet* hű tükörképe nemcsak a fényviszonyoknak, hanem a talaj kémiai reakciójának és táplálóanyag-tartalmának is. A növényzet gondos tanulmányozása

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

tehát útmutatást ad a talajok kémiai, fizikai és biológiai sajátságaira. Ha ugyanis valamely faj számára igen megfelelők az életkörülmények, akkor a létért való küzdelem során azt tapasztaljuk, hogy az illető faj a többi növénnyel szemben túlsúlyra jut, s így tömegesebb előfordulása a termőhely bizonyos adottságának a jellemzője lesz. Ezért ezeket *talaj-jellemző növények*nek nevezzük.

A talaj-jellemző növények előfordulása *egyedül* természetesen *nem* ad minden esetben határozott választ a talaj vegyi vagy fizikai tulajdonságaira, mert ezt csak behatóbb laboratóriumi vizsgálattal lehet megállapítani. Mindamellett a gyakorlati erdőgazdaság számára a növényszövetkezetek előfordulása jó útmutatásul szolgál, s az erdőművelési és erdőápolási munkák végrehajtásakor alkalmazásuk a jelenleginél sokkal kiterjedtebb mértékben kívánatos.

Ha pl. az erdő alomja valami ok miatt nem megfelelően bomlik el, és nyers humusz halmozódik fel, akkor az erdő talaján hamarosan megjelenik a fekete-áfonya (Vaccinium myrtillus), árnyék-virág (Majanthenum bifolium), csarab (Calluna vulgaris) stb. Nedves termőhelyet jellemeznek pl. a mocsári gólyahír (Caltha palustris), őszi kikerics (Colchicum autumnale), közönséges nád (Phragmites communis), zsurló (Equisetum palustre), menta és sásfélék stb. Az árvalányhaj (Stipa Joannis), farkasfűtej (Euphorbia cyparissias), juhcsenkesz (Festuca ovina), varjúháj (Sedum album), csenkesz (Festuca pumilla) stb. pedig száraz termőhelyet jeleznek.

A talaj nitrát-tartalmát, vagyis a talaj beérettségét többek között a fekete bodza (Sambucus nigra), málna (Rubus idaeus), csalán (Urtica dioica), pásztortáska (Capsella bursa pastoris) stb. jelzi. Így pl. szemétdombok környékén, vagy jó akácos alján, hol a talaj igen gazdag nitrogénben, a bodza és csalán mindig megjelenik.

Ugyanígy mutatja meg a növényszövetkezet azt, hogy a talaj meszes, savanyú, mészmentes stb. Az erdő alsó szintje tehát olyan, mint egy nyitott könyv, amelyből ki lehet olvasni a termőhely adottságait és útmutatást ad arra, hogy milyen beavatkozás szükséges az állományba az életközösség egyensúlyának fenntartása érdekében. A növényszövetkezetek útmutatását különösen új területek erdősítésekor lehet jól hasznosítani, mert ha pl. a talajt borító növényszövetkezetben meszet jelző növények fordulnak elő, nem fogunk mész-kerülő fákat telepíteni, vagy száraz termőhelyeket jelző növények helyére nagy vízigényű fákat. A szik- és homoktalajok fásításában pedig szinte nélkülözhetetlen a növénytársulások ismerete.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

2. *Gombák*

A gombák mind heterotróf növények, vagyis amint már láttuk, önálló asszimilálásra nem képesek, és így életük fenntartásához szervesanyagra van szükségük. Vannak olyan gombák, amelyek élő szervezetet támadnak meg, és idővel rajtuk úgy elhatalmasodnak, hogy az egész szervezet halálát okozzák. Hangsúlyozni kell azonban, hogy mindig csak már valami más ok miatt ellenállóképességüket elvesztett, betegeskedő szervezeteket támadnak meg. Ezeket a gombákat *élősködő* vagy *parazita gombák*nak nevezzük.

Más gombák elhalt szervezeteken élnek, és bontják fel azokat. Ezek a gombák az erdő életközösségében a lebontás leghasznosabb növényei. Nélkülük a szervesanyagok felhalmozódnának, és ez végül az életközösség megszünésére vezetne. Ezeket *szaprofita gombák*nak nevezzük.

A harmadik csoportot alkotják a *mikorhiza gombák*. Ezeknek a fás növények táplálékfelvételénél és nitrogénellátásában van fontos szerepük, s később még részletesen szóba kerülnek.

Meg kell még emlékezni egyes *sugaras gombák*ról is, amelyek szintén résztvesznek egyes fafajok (éger) nitrogénnel való ellátásában.

A gombák teste hosszú *micelium*-fonalakból áll, amelyek a szerves anyagot nagy távolságban behálózzák. A meglepett szervezet különböző helyein vagy pedig a talajon különböző alakú és színű *termőtestek* jelennek meg. A termőtesten képződnek a *spórák*, amelyek a gomba szaporodását végzik. A gombafertőzés helyét és idejét a termőtest megjelenéséből megállapítani nem lehet. A fában már régen pusztíthat annak miceliuma, mikor a termőtest megjelenik, sok esetben a fának egész más helyén, vagy történetesen valahol a talajon.

A gomba *termőteste* lehet kocsonyás, húsos vagy fás. A két előbbi rövidéletű, míg az utóbbi évekig a fán marad, és évről évre nő (tapló gombák). Köztük sok ehető kellemes ízű gomba van, egy részük azonban rendkívül mérges. És mert sok ehető gombát a mérgestől igen nehéz megkülönböztetni, csak az foglalkozzék gomba-gyüjtéssel, aki azokat teljes biztonsággal ismeri! Csak teljesen megbízható helyről vásároljunk gombát étkezés céljaira!

C) AZ ERDŐ ÁLLATVILÁGA

A fák odujában, a lombok közt, az erdők sűrű mélyén, a laza televényes erdei talajban és a kedvező klimatikus környezetben a legkülönbözőbb vad, egyéb apró emlősök és madarak, valamint rovarok milliói találják meg otthonukat és táplálékukat. Az állatok

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

éppen úgy beletartoznak az erdő életközösségébe, mint bármely más élőlény. Bár nagy részük az ott élő növényekkel s főleg a fákkal táplálkozik, ez az erdő életére veszélyt nem jelent mindaddig, míg az életközösség egyensúlyát valamilyen külső hatás fel nem borítja. Mert a növényevő állatok közt ott élnek a ragadozók is, amelyeknek éppen az a feladatuk, hogy a növényevő állatok elszaporodását megakadályozzák, és így biztosítsák a biológiai egyensúlyt.

Az állatvilág szerepe az erdő életében igen változó. Vannak fajok, amelyek főleg hasznosak vagy közömbösek, de egyrészük káros. Annak azonban, hogy egy faj az erdőre nézve károssá válik, nem minden esetben az illető állatfaj az oka, hanem valamilyen külső körülmény, főleg az ember beavatkozása, aki az erdő gazdálkodását olyan irányba terelte, amely az illető állatfaj életfeltételeinek kedvező, vagy az illető fajt éppen szándékosan szaporította el olyan mértékben, hogy az már az erdő létét veszélyezteti (Vadászat).

1. A vad

A vadászat az egyik legszebb és legnemesebb sport. Az emberiség életével kezdődik és egész történelmén végig-kísér napjainkig. A vad igen fontos nép-élelmezési cikk még ma is, bár jelentőségéből az állattenyésztés fejlődésével egyre jobban veszít. Továbbra is nagyjelentőségű sport marad, különösen ma, mikor a vadászat már nem egyes kiváltságos osztályok joga, hanem egész népünk tulajdona.

A legtöbb vad, különösen a legértékesebbek élete éppen az erdőhöz van kötve. Erdőn kívül csak igen kevés faj él. Bizonyos létszámú vadállomány hozzátartozik az erdőhöz, mint annak természetes alkotórésze. Az erdő számára különösebb kárt nem jelent addig, amíg az erdő mesterséges megváltoztatása, vagy a vad létszámának olyan mértékű felemelése, amely a természetes egyensúlyt megbontja, be nem következik és így a fák megsértésével veszélyessé nem válik. Az erdő legfontosabb vadjai: a szarvas, vaddisznó, őz, nyúl, fácán stb.

2. Kisebb erdei emlősök

Ezek lehetnek hasznosak vagy károsak. *Hasznosak* pl. a borz, görény, sündisznó, vakond, cickány, amelyek évente óriási mennyiségű káros álcát, bábot, rovart pusztítanak el. *Károsak* azok, amelyek terméssel, rüggyel táplálkoznak, vagy más hasznos madarat vagy állatot pusztítanak (mókus, pelék, egerek, pocokfélék). Ha a hasznos és káros állatok között megvan a kellő egyensúly, a kártétel egészen

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

elenyésző, s jelenlétükkel inkább emelik az erdő hangulatát és esztétikáját.

A róka a biológiai egyensúly természetes őre. Biztosítja, hogy az egyik faj a másik rovására túlságosan el ne szaporodjék, különösen egérjárta vidékeken hasznos.

3. A madarak

Ezek szintén hasznosak vagy károsak. Károsak azok, amelyek magvakkal, rügyekkel, vagy a hasznos éneklő madarakkal táplálkoznak. Ilyenek: a nyir-fajd, császármadár, szajkó, vadgalamb, pinty, szarka stb. Hasznosak általában azok a madarak, amelyek a bogarak, lepkék, peték, álcák, bábok és káros madarak pusztításával védik az erdő biológiai egyensúlyát. Így pl. az ölyvek, baglyok, vércsék, a kakuk, seregély, aranymálinkó, sok rigófaj, harkály, varjak, s az összes éneklő madarak. Ezek évente hihetetlen mennyiségű rovart tudnak elpusztítani.

4. A rovarok

Az erdő legnagyobb számú és legveszedelmesebb ellensége a rovarvilágból kerül ki. A rovarok között vannak hasznosak is, amelyek rovartársaik pusztításával az ember legserényebb és legolcsóbb segítőtársai. Ilyenek pl. fürkészdarazsak, fürkészlegyek, futóbogarak, bábrablók, katica-bogarak, rövidszárnyfedősök, rablódarazsak és legyek, hangya-félék stb. Ezek közül legfontosabbak a *fürkész-darazsak és fürkészlegyek*. Hosszú tojócsövükkel petéiket hernyók, lárvák, bábok (rejtetten élő rovarok) testébe, sőt petéibe rakják. A kikelő álcák a gazda-állat testét használják táplálkozásul. A megtámadott szervezet ennek következtében legyengül, elveszti ellenállóképességét, és másodlagos betegségekben könnyen elpusztul. A hernyódúlások összeomlásának megindítója sok esetben a fürkészlegyek és fürkész-darazsak hasznos segítő munkája, vagy pedig a rovarokra kedvezőtlen időjárási viszonyok.

Általában mikor egy faj megjelenik, és erős szaporodásnak indul, ellenségei is hamarosan utánaszaporodnak, ha ennek mesterséges akadályai (pl. monokultúra) nincsenek. Így maga a természet gondoskodik a biológiai egyensúly fenntartásáról. Az erdőben különböző emberi beavatkozásokkal olyan helyzetet teremthetünk, amely valamilyen károsító elszaporodásának igen kedvez. Pl. nagykiterjedésű, elegyetlen állományok létesítése terített asztalt jelent az illető

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

faj károsítói számára, s természetes, hogy az elszaporodik. Azonban vannak félig rejtetten élő elsődleges kártevők is, amilyen pl. a tölgysodrópille, a vörösfenyőmoly, az erdeifenyő hajtássodró pille stb. Ezek ellen ennek megfelelően szükséges védekezni. A leginkább azonban azért szaporodik el egy-egy károsító az elegyetlen erdőkben (monokultúrák), mert ezekben — egyoldalúságuk miatt — csak kevés hasznos rovarfaj tud megélni, ezért ezek nem tudnak gátat vetni egy hirtelen fellépő károsítónak. Ezért a rovardúlások ellen mindig *megelőző* eljárásokkal kell védekeznünk, mert mikor már azok elszaporodtak, irtásuk rendkívül nehéz és költséges munka. A megelőzés abban áll, hogy egyrészt mindenütt *elegyes állományok* létesítésére törekedünk, másrészt pedig megadjuk a lehetőségét a fürkészdarazsak és fürkész-legyek tömeges elszaporodásának. Ezeknek a nemzői legszívesebben a cserjék virágaira járnak táplálkozni, ezért elszaporodásuk érdekében az erdő alnövényzetének és az erdőszegélyeknek megfelelő kialakítására kell nagy gondot fordítani.

A káros rovarok a fákon, vagy *szabadon*, vagy *rejtetten* élnek. Előbbiek egészséges fák leveleit, gyökereit, hajtásait, rügyeit támadják meg. Ezek tehát *elsődlegesen* károsak, míg azok, amelyek valami ok miatt beteges fák szöveteiben rejtetten élnek, vagy a növény nedvviszonyaitól függő nedvszívó rovarok *másodlagosan* károsak.

A szabadon élő vagy elsődlegesen káros rovarok az erdő legveszedelmesebb károsítói. Tömeges fellépésükkel állományokat pusztítanak el, s az ellenük való védekezés nehéz és költséges. Rövid idő alatt óriási tömegben tudnak elszaporodni, és járványszerűen lepik el az erdőt, úgyhogy sokezer m^3 fatömegveszteséget okoznak.

Ide tartoznak a lótetű, a cserebogár, a drótféreg, levélbogarak, ormányos bogarak, levéldarazsak, lepkék.

A rejtetten élő vagy másodlagosan káros rovarok közé tartoznak a díszbogarak, cincérek, szúk, fadarazsak, gubacsdarazsak, gubacslegyek, levéltetvek, pajzstetvek.

A másodlagosan károsító rovarok ellen általában *megelőző* és *biológiai úton* védekezünk. A termőhelynek megfelelő fákat telepítsünk elegyes állományban, hogy erőteljes, egészséges fák fejlődjenek, és a betegségnek ellen tudjanak állni. A vágásokat tartsuk tisztán, és minél előbb újítsuk fel. A fenyő-állományokat elegyítsük lombfákkal, a kitermelt vagy elemi csapás áldozatául esett fákat minél előbb távolítsuk el az erdőből, ha pedig ez nem lehetséges, akkor a szúk elszaporodásának megakadályozására azonnal kérgezzük le a fenyő-, kőris-, és szilfákat. Továbbá segítsük elő a hasznos állatok elszaporodását, melyek biztosítják a biológiai egyensúly fennmaradását.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

D) AZ ERDŐTALAJ ÉLETE ÉS AZ ANYAGOK KÖRFORGALMA

Az erdő sajátos éghajlata, a nagymennyiségű alom az erdő talajában olyan kedvező környezetet teremtenek, melyben az állati és növényi élőlények milliói találják meg életfeltételeiket. Mivel ezek tevékenysége az anyagok körforgalmának elengedhetetlen részei, az erdő talajában élő lények is szerves részei az erdő életközösségének s így azok életében és összetételében történt változás messzeható következményeket jelent az erdő állományára nézve, de az állományban történt változás is erősen érezhető a talajélet alakulásában.

A talaj állati élőlényei közül legfontosabbak a különböző rágcsálók, rovarok és azok álcái, giliszták, fonálférgek. Valamennyien a szerves anyagot dolgozzák át, aprítják, keverik el az ásványi anyaggal, porhanyítják a talajt. Ürülékükkel gazdagítják a humuszt. Vagyis az erdő alomját előkészítik a gombák és baktériumok számára további feldolgozásra.

A növények közül az erdő talaján és talajában legfontosabb szerepet a *gombák* töltik be. Az erdő alomja u. i. mindig többékevésbbé savanyú reakciójú és a savanyú közegben a baktériumok tenyészete igen korlátolt. Továbbá a fatest alapanyagát képező elfásodott cellulózt csak a magasabbrendű gombák tudják elbontani.

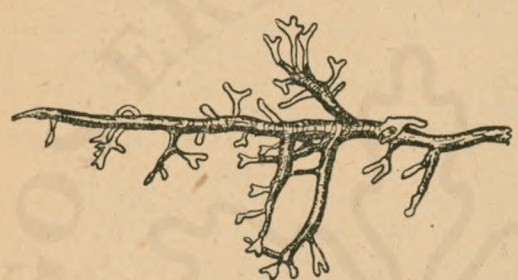
A makroszkópikus gombák egy része a fákkal *szimbiózisba* lép. Az erdei fák nagyrésze u. i. (szil, juhar, körte kivételével) humuszos talajban gyökérszőröket nem fejleszt. Ehelyett a gyökerekre, vagy a gyökerek belsejébe gombafonalak telepednek. Ezek helyettesítik a gyökérszőröket. Felveszik a vízben oldott táplálóanyagokat és átadják a gyökérnek. Ezért a fák az asszimilálni nem tudó gombát szerves anyaggal (szénhidrát) látják el viszonzásul. Emellett még más fontos segítséget is nyujtanak a fáknak. A növényi sejt legfontosabb alkotórészeinek, a fehérjéknek bomlásakor vízben oldhatatlan, magasabbrendű nitrogénvegyületek keletkeznek, így ezekhez a fa nem tud hozzájutni. Viszont a gombafonalak fel tudják őket venni, felbontják és a felbontáskor keletkezett nitrogéntartalmú vegyületeket adják át a fának. Ezek a gombák a fák nitrogénnel való ellátásában és a nitrogén körforgalmában végeznek fontos munkát. Ezeket *mikorhiza gombáknak* nevezzük (36. ábra.)

A szabadszemmel nem látható *mikroszkópikus gombák*nak is fontos szerepük van a szerves anyag lebontásában. A keményítő, cukrok lebontását erjesztő gombák végzik. A fehérjét pedig penészgombák bontják. Egyes sugaras gombák szintén szimbiózisba lépnek a fákkal. A gyökereiken kis gumókban élnek. Ezek képesek arra,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

hogy a levegő szabad, gázalakú nitrogénjét megkössék, és abból fehérje-vegyületeket építsenek fel. Ezt aztán átadják a fának cserébe olyan szerves anyagért, amelyre nekik van szükségük életük fenntartásához (szénhidrátok). Ilyen gombák élnek az éger, ezüstfűz és homoktövis gyökerein. Ezeknek a fajoknak nitrogén-táplálkozásában tehát a sugaras gombák nélkülözhetetlenek.

A talajban élő parányszervezetek közül *a baktériumok* csak az alsóbb szintben, vagyis ott tudnak megélni, hol a talaj már nem savanyú. Ugyanis az esővízzel ideszivárgó humuszsavak már bázisokkal vannak telítve és reakciójuk semleges. Ide azonban már levegő nem tud lehatolni megfelelő mennyiségben, s így itt csak az anaerob baktériumok élhetnek meg. Ezek részben a szerves anyagok további bontását végzik, mások pedig a nitrogén körforgalmában és a fák nitrogénvegyülettel való ellátásában végeznek fontos munkát.



36. *Az erdei fenyő mikorrizája.*

Ezek egy része a humuszképződésnél keletkezett és a növények által fel nem vehető nitrogén-vegyületet használja fel táplálkozásra, és salétromossavat, majd salétromsavat épít fel. A salétromsav a talajban lévő mésszel mészsalétromot képez, mely vízben jól oldódik, és a fák számára felvehető. Ezeket a baktériumokat *nitrifikáló baktériumok*nak nevezzük.

A talajban azonban olyan baktériumok is élnek, amelyek ezt a folyamatot megfordítják. Nevezetesen a salétromból ammóniát, mások pedig szabad gázalakú nitrogént szabadítanak fel, mely a talajlevegőbe, onnan pedig a szabadba áramlik. Ezek a *denitrifikáló baktériumok* és működésük rendkívül káros, mert a talaj nitrogénben való állandó szegényedését okozzák.

Vannak aztán olyan baktériumok is, amelyek a levegő szabad nitrogénjét képesek megkötni és abból fehérjét felépíteni. Ezek feladata az, hogy a talajt az előbbi folyamattal szemben nitrogénban gazdagítsák. Ezért *nitrogénkötő baktériumok*nak nevezzük.

A fák egy része ilyen nitrogénkötő baktériumokkal él szimbiózisban. Az akác, gledicsia, amorfa gyökerein apró gyökérgumót

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

találunk, melyekben nitrogénkötő baktériumok (Bacillus radicicola) élnek. A levegő szabad nitrogénjeit megkötve gazdáikat nitrogénvegyületekkel látják el. (37. ábra.)

Az erdő talajában még különféle *zöldmoszatok* is élnek, amelyek ott asszimilálnak, elősegítik az egyéb élőlények oxigénnel való ellátását.

Összefoglalva, a növények legfontosabb táplálóanyagai a következő utat teszik meg.

A növények a különböző táplálóanyagokat az erre rendelt szerveikkel felveszik és beépítik, szerves anyagot hozva létre. A szerves anyag elhalva az erdő *alom*ját adja. Az almot a különböző, talajban és talajon élő állat és növényi élőlények felbontják. Szabaddá válnak a hamualkatrészek, melyek a talajban különböző sók alakjában ismét felvehető állapotba jutnak. Felszabadul a szén, és széndioxid alakjában a levegőbe távozik. A szabaddá vált víz a talaj és levegő nedvességtartalmát növeli. Az oxigén egy része az asszimiláláskor szabadul fel, hogy a növények, állatok és a talaj lélekzéséhez rendelkezésre álljon. Az oxigén másik része kötve marad a széndioxidban és vízben. A hidrogén a vízben és az ammóniában kötve kerül vissza a körfolyamatba. Legbonyolultabb a nitrogén útja. Gombák, baktériumok működése révén az elhalt fehérjéből a növény által felvehető egyszerű nitrogénvegyület (NH_3, NH_4-sók, nitrát), vagy szabad nitrogén lesz. A levegő szabad nitrogénje pedig megkötődik és ugyancsak a növény rendelkezésére áll.

37. *ábra. Gyökérgumó, melyben a nitrogénkötőbaktériumok élnek.*

Vagyis minden táplálóanyag visszakerül oda, ahonnan a növény felvette, hogy azok ismét felvehető állapotban legyenek és folytassák végnélküli útjukat azon a pályán, amely kezdődött a földi élet megjelenésével, és végződni fog az élet megszűnésével.

Egyes anyagok időközben ebből a körforgalomból hosszabb-rövidebb időre kiesnek. A táplálóanyagok egy része u. i. helytelen gazdasági beavatkozás, vagy a túl nedves éghajlat miatt a folyókba

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

és tengerekbe kerül. Az üledékes kőzetekbe bezárva várja, míg eltűnik a tenger és megjelenhet rajta az élet. A szerves anyagok is elraktározódhatnak és huzamosabb ideig kikapcsolódhatnak. A tőzeg, a különböző szenek, kőolaj sokmillió évvel ezelőtt került a föld alá, magába zárva az elmult korok óriási mennyiségű energiáját. Ezt hozzuk ma a felszínre és végezzük el azt a munkát, amit a talaj mikroorganizmusai annakidején valami ok miatt elvégezni nem tudtak. Elégetjük. A felszabadult energia mozgásban tartja egész iparunkat, a szén pedig széndioxid alakjában a levegőbe távozik és oly hosszú pihenés után újra beáll abba az óriási üzembe, hogy mint nyersanyag szolgálja a szerves életet.

E) ERDŐTÍPUSOK ÉS ERDŐTÁJAK

Láttuk, hogy az erdő életközösségének valamennyi tagja kölcsönös és szoros viszonyban áll az élettelen környezettel. Amikor ezt a viszonyt semmi sem zavarja, az anyagok körforgalmában nincs akadály, az életközösség legkedvezőbb állapotában van. Abban a lehető legtöbb faj, a lehető legnagyobb szervesanyag- termeléssel vesz részt. Az életközösségnek ezt az állapotát *klimax*-nak nevezzük. A klimax tehát hű tükörképét adja a termőhelyi adottságnak, s ezért az erdő növénytársulásának természetes megjelenési formája, a gyakorlati erdőművelés számára értékes útbaigazítást ad. Ezeket az állandósult erdei növényszövetkezeteket *erdőtípus*nak nevezzük.

Azonos termelőhelyi adottságok tájakat adnak, s a rajtuk állandósult fás növényi társulás az *erdőtáj*. A mérsékelt övben, ahová hazánk is tartozik, a következő erdőtájakat lehet megkülönböztetni :

1. *A havasi törpecserjék tája.* A Kárpátok és Alpok legmagasabb részei tartoznak ide. Jellemző fái a törpeboróka, cirbolyafenyő, törpefenyő, törpefüzek és a vörösáfonya.

2. *A fenyvesek tája.* Ebbe tartoznak a magas hegyek. Uralkodó fája a lucfenyő, mely alsó határán a jegenyefenyővel és a bükkel, a felső határán a vörös-, törpe- és havasi fenyővel elegyedik. Ezeken kívül megtalálható még benne az erdei feketefenyő, veresberkenye, feketeáfonya, csarab stb.

3. *A bükkösök tája.* A középhegységek kiterjedt erdőségei. Uralkodó fája a bükk, mely alsó határán gyertyánnal és tölggyel elegyedik. Ezenkívül fontosabb fajai a hamvas éger, hegyi szil, fürtös juhar, tiszafa, kecskefűz, közönséges ribizke, málna, vörösbodza.

4. *A tölgyesek tája.* Nálunk ez a legkiterjedtebb és a legváltozatosabb, sok fafajtát tartalmazó erdő. Magában foglalja az egész

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Alföldet, a dombvidékeket és az előhegyeket. Vezető növényzete a lapályokon és az alacsonyabb dombvidékeken a kocsányos tölgy, a középhegységben a kocsánytalan tölgy. (Szárazabb termőhelyen a cser- és a molyhostölgy, meszes oldalakon a virágos kőris.) A felső határon bükkel és gyertyánnal elegyedik. Az uralkodó fafaj kőrissel, szillel, égerrel, juharral, hárssal, nyárral, nyírrel és számos cserjével elegyedik.

Ebbe a tájba tartoznak a síklápi erdők is, ahol a mézgás éger, fehér és törékeny fűz a főfaj. Az ártéri erdők, hol a kocsányos tölgy, fekete- és fehérnyár, a magas kőris, szil a főfaj. Ide tartoznak azok a kultúrerdők is, amelyeket alföldfásítás (mezőgazdasági termelésünk fokozása, faellátásunk biztosítása és a népegészségügy) érdekében telepítünk. Így a mezőségi talajokon létesített erdők, a szikjavítás és homokkötés céljából telepített erdők.

II. AZ ÉLETKÖZÖSSÉGBEN BEÁLLÓ VÁLTOZÁSOK OKA ÉS ANNAK KÖVETKEZMÉNYEI

Addig, míg az erdő életközösségében fennáll a biológiai egyensúly, a szerves anyagok felhalmozódása és lebontása egyenlő, addig az anyagok zavartalanul résztvesznek a természet anyagháztartásában. De ha ez az egyensúly valamilyen külső vagy belső hatás következtében megbomlik, a megváltozott környezet visszahat a növénytársulás életére is. A biológiai egyensúly megbomlásának több oka lehet.

A) *Biológiai szukcesszió.* Minden élő folyamat hulladékok sorozatát hozza létre. Ezeknek a hulladékoknak közös tulajdonsága az, hogy méregként hatnak az azokat kiválasztó szervezetekre. A szervezetet körülvevő környezetben a hulladék csak bizonyos mértékig halmozódhatik fel, azon túl jelenléte gátolja a szervezet életműködését, nagymértékű felhalmozódása pedig annak elpusztulásához vezet. A természetben a környezet állandóan tisztul, mert — amint láttuk — a különböző rendű szervezetek szimbiózisban élnek egymással. Az egyik szervezet hulladékait a másik szervezet elbontja, és a beépített anyagokat felszabadítja, ismét felvehető állapotba hozza.

Így az erdők talajában keletkezett humuszsavak is mérgezőleg hatnak az azokat kiválasztó szervezetekre, nevezetesen a gombákra és az anaerob baktériumokra. De mert az erdő talajában az állandóan lefelé mozgó víz a gombaszférában kiválasztott krénsavat mélyebb szintekbe mossa, és azt az anaerob baktériumok felbontják, állandó tisztulási folyamat megy végbe.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A már megismert podzolosodási folyamat előrehaladásával azonban a talajban megváltoznak a nedvességi viszonyok. A telítetlen krénsav a talaj szénsavas mésztartalmával vízben jól oldódó vegyületet képez, s az alsóbb szintekbe mosódik. A humuszsavak felhalmozódása tehát az alsó szintben mindaddig nem következik be, míg *elég szénsavas meszet* tartalmaz. Addig az erdő életében jelentős változás nincs, ez a podzolosodási folyamat első stádiuma.

A következő szakaszban, vagyis mikor a szénsavas mésztartalom már elfogyott, a vas és mangán vegyületek kilúgozása indul meg az előbbi módon. Ez a folyamat a talaj külső képében is megnyilvánul, amennyiben megfosztva a vörös vasoxidtól, megfakul, fehéres vagy szürkés színű lesz. A podzolosodásnak ez a szakasza mindaddig tart, míg az *összes bázisok kilúgozódnak*.

A harmadik stádiumban a krénsav a kaolint támadja meg, és az alumínium nagy részével vízben könnyen oldódó vegyületeket képezve szintén kimosódik. Ennek a folyamatnak végső eredménye, hogy a talaj elveszti szerkezetét, *porszerűvé* válik. Elromlik vízvezetőképessége, és megkezdődik benne a humuszsavak felhalmozódása.

A podzolosodási folyamat előrehaladásával a felhalmozódási (B) szint is változáson megy keresztül. Ha ugyanis a felhalmozódott vízben oldhatatlan, úgynevezett apokrenátok sok vasoxidot tartalmaznak, *vaskőfok* vagy ortstein keletkezik, amelybe a gyökerek lehatolni nem tudnak.

A felhalmozódott humuszsavak lassan lehetetlenné teszik a gombák és baktériumok életét, s megindul a szervesanyagok felhalmozódása. A podzolosodási folyamat hatása aztán kihat a fák életére is. Egyre kevesebb nedvességhez és táplálóanyaghoz jutva pusztulni kezdenek. Ott, ahol a podzolosodási folyamat előrehaladott állapotban van, hézagok keletkeznek az erdőben, s a fák helyét tarackos füvek, mohák, áfonya, csarab foglalják el.

B) *Külső beavatkozások hatásai.* Az életközösség egyensúlyát, így az állomány életében beálló romlási folyamatot több külső hatással meg lehet gyorsítani. Ilyen lehet egy-egy természeti csapás vagy emberi beavatkozás.

1. A természet erői által okozott változások

Az erdei fák élete is bizonyos hőmérsékleti határok közt folyik le. Van egy optimális hőmérséklet, amelyben a legnagyobb tömegnövedéket produkálja. Ha ettől az optimumtól távolodunk, akár le-, akár felfelé, a növény azt megsínyli. Ha emelkedik a hőmérséklet, akkor elsősorban is növekedik a párolgás. Ha az elpárolog-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

tatott vizet a gyökér valami ok miatt pótolni nem tudja, a fa belsejében nedvkeringési zavarok állnak be. Ennek pedig az a következménye, hogy hajlamossá válik különböző betegségekre, vagy esetleg el is pusztul. Ez a *hőségnek* közvetett károsítása. De közvetlenül is károsíthat, pl. a már ismert héjjaszás, vagy a csemeték megperzselése útján.

A közvetett károsításnak főleg a fiatal csemeték vannak kitéve. Ha az erdőt természetes úton újítjuk fel és hirtelen történik az idős állomány eltávolítása, akkor a csemeték könnyen megperzselődnek, mert a nagy fák védelmében árnyas leveleket növesztettek. Éppen ezért az újulatot fokozatosan kell felszabadítani, hogy azok az erősebb fényhez és meleghez hozzá tudjanak szokni. Ez a veszély fennáll a csemetekertekben is, hol mesterségesen kell gondoskodni a csemeték árnyalásáról.

A kéregaszás a sima kérgű fákon lép fel, ha azok hirtelen szabad állásba kerülnek, vagy ha a szabad állásban lévő fák ágait levágjuk. A nap felé fordított oldalon a kambium elhal, és a kéreg megrepedezik. A tarvágásokat ezért úgy kell vezetni, hogy délfelé néző szegély ne keletkezzék.

A *szárazság* is nagy veszélyt jelent. Bizonyos időközökben rendkívül száraz évek köszöntenek be, mikor a fák és különösen a csemeték sokat szenvednek. Hozzájárul még ehhez az is, hogy a szárazság miatt a humuszképződés folyamata nem indulhat meg, és a szerves anyag felhalmozódik. A szárazságtól legtöbbet szenvednek a fiatal és sekélygyökerű fák. Az idősebb és mélygyökerűek már jobban ellenállnak. Így pl. érzékeny a szárazságra a luc, jegenyefenyő, bükk, kőris, gyertyán, éger, hegyi juhar, vörösfenyő. A szárazságtűrést a talaj is befolyásolja. Sovány, sekély talaj vagy meszes, kavicsos, homokos és gazos talaj a veszélyt csak növeli.

A *talajvíz* szintje is változik időnként. S ha ez a változás olyan gyors, hogy a fák gyökereik növesztésével azt követni nem tudják, akkor a vízfelvételben zavarok állhatnak be.

Az *alacsony hőmérséklet* is káros lehet az állományra. Ha ősszel korán áll be a fagy, a még meg nem fásodott fiatal hajtások és gyökerek elfagynak. Kemény teleken az egész fa elpusztulhat a fagy miatt. Különösen érzékenyek a fagy iránt a külföldi fafajok, így pl. a dió és az akác a kemény hideget nem bírja. Érzékeny még a fagyra a bükk, tölgy, kőris, juhar, jegenye- és lucfenyő.

Nagy hidegben különösen a tölgyfáknál a törzsön fagyrepedés keletkezik. A repedést a kambium hegedési szövettel igyekszik benőni. Ha a következő években is erősebb hidegek vannak, az érzékeny hegedési szövet elfagy és a repedés újra megnyílik. Ezt a fa

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ismét benövi, s ennek következtében a törzsön végig hosszú fagyléc keletkezik, amely a fát műszakilag használhatatlanná teszi. Bükkön pedig a járulékos rügyek elfagyása következtében fagydudorok keletkeznek.

Ültetésekben és csemetekertekben gyakori a *felfagyás*. A megfagyott talaj felemelkedik és eltépi a csemeték gyökereit, kiemeli a talajból. Ez kötött, nedves talajon veszélyes.

Tavasszal gyakran fellépnek a kései fagyok, amelyek szintén jelentős károkat okozhatnak az állományban. Az érzékenyebb fák levele elfagy, vagy pedig a virágokat és ezeken keresztül a termést teszi tönkre, ha a fagy éppen virágzáskor lepi meg az állományt.

A *fagyveszély*, különösen fagyzugokban lép fel, vagyis olyan mélyedésekben, hol nincs lefolyás. A hideg levegő ugyanis hasonlóan a vízhez, a terep mélyedései felé folyik, és ott összegyűlik. Ilyen helyekre csemetekertet telepíteni és fagyérzékeny fajokat ültetni nem szabad.

A *szél* is komoly károkat okoz az erdőben. Először is szárító hatásánál fogva. A növények nem szeretik a szelet, mert fokozza a párolgást. A fák koronájától a szelet nem tudjuk távoltartani, a belsejéből azonban ki tudjuk zárni. Ennek módja, hogy több koronaszintű állományt nevelünk és hogy gondoskodunk jól záró erdőszegélyek kialakulásáról. Ha ilyen nincs, akkor mesterségesen létesítünk.

Ha *légáramlat* 15,5 m/sec sebességnél gyorsabban halad, már vihar, amely az erdőnek nagy ellensége. Különösen a sekélygyökerű lúcosok szenvednek sokat. A károsítás lehet vihartörés vagy vihardöntés, mikor a fákat gyökerestől dönti ki. Sokszor egész erdőrészek esnek így a vihar áldozatává.

A *csapadék* is lehet káros az erdőre. Elsősorban a hóalakú csapadék. Károsítása a hónyomás és hótörés, amely különösen a télen is lombos állapotban lévő fenyőket károsítja. Legveszedelmesebb a nagy, laza, nedves hó. Egyes vidéken a hólavina is sok pusztítást visz végbe.

A *zuzmara* jégkristályok vagy jégkéreg alakjában rakódik a fákra szeles időben. Bár egy zuzmarás erdő csodálatosan szép látvány, mégis káros, mert sok esetben a jég súlya alatt a fák letöredeznek.

Igen komoly csapást jelent az erdőre a *tűz*, amely keletkezhet villámcsapásból vagy emberi gondatlanságból. Évente óriási erdőterületek esnek a tűz áldozatául. Legnagyobb a tűzveszély kora tavasszal, mikor még az erdő alomját nem borítja fű, s a szél azt erősen kiszárította. Nyáron a szárazság erős fokozódásával nő a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

tűzveszély is. A fafajok közül a fenyőfélék a legérzékenyebbek, mert a lehullott tűalom nagy gyantatartalmánál fogva igen jól ég.

Ha csak az alom gyullad ki, akkor *alomtűz*ről beszélünk. Ez a fák gyökfőjének megperzselésével okoz kárt. Az alomtűz azonban könnyen átcsaphat a koronába, különösen a fenyőféléknél, ahol a zöld levél is jól ég. Még jobban fokozódik a veszély, ha a fák földig ágasak. A *koronatűz* az egész állomány pusztulását okozza. Oltani rendkívül nehéz, s így egész erdőrészek esnek a tűz martalékává.

Természeti csapásszerűen lépnek fel néha a *rovardúlások* is. Ha nagy összefüggő, elegyetlen állományokat létesítünk, akkor megadjuk a lehetőségét az illető rovarfaj elszaporodására. Tölgyállományokban gyakran nagy tömegben jelenik meg a kétalakú gyapjaspille hernyója, mely rövid idő alatt az egész állomány lombozatát letarolja.

A fenti károsítások következménye, hogy a fák megsérülve elvesztik ellenállóképességüket a másodlagos károsítókkal szemben. Először csak egyes fák, később nagyobb mennyiségben foltokon pusztulnak ki. Az erdő megritkul. A szél és napfény pusztító erejének kitett talaj is romlásnak indul, amely a keletkezett hézagok növekedését és a gyomok betelepedését jelenti. Ez a folyamat éppenúgy a növénytársulás hanyatlására és új növénytársulás fellépésére vezet, mint a biológiai szukcesszió.

2. Emberi beavatkozás

A fa a kultúra fejlődésével egyre fontosabb nyersanyaggá válik. Ahogy régen tűzzel-vassal irtották, hogy jó legelőhöz és termőföldhöz jussanak, most éppenúgy minden állam a legnagyobb védelemben részesíti, és igyekszik minél nagyobb területeket bevonni az erdőgazdaságba.

Az *őserdőben* a fák kiöregedve elhaltak és a gombák elbontották őket. A táplálóanyag maradéktalanul visszakerült a környezetbe, belőle új egyedek nőttek, és átvették az elhaltak szerepét. Ekkor az életközösség egyensúlyáról maga a természet gondoskodott, és igen hosszú idő telt el, amíg abban valami rendkívüli természeti csapás vagy biológiai szukcesszió következtében változás állott be.

A szükségletek növekedésével egyre nagyobb erdőterületeket kellett bevonni az erdőgazdaságba. A letarolt területeken magról vagy sarjról, sokszor igen hosszú idő eltelte után ismét erdő lett. A szükségletek azonban egyre fokozódtak, s rákényszerítette az emberiséget, hogy ne elégedjék meg a természet lassú munkájával,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

hanem *mesterséges beavatkozással*, telepítéssel és állományápolással tegye rendszeressé és jövedelmezővé az erdőgazdálkodást.

Ez jelentette az *erdőgazdálkodás* kezdetét. A kihasznált területeken az ember az új erdő megtelepedését vagy úgy segítette elő, hogy megfelelő művelési móddal lehetővé tette a lehullott magvakból természetes úton az újulat felverődését, vagy ahol ez nem ment mesterséges úton, magvetéssel vagy csemeteültetéssel végezte az erdő felújítását.

A *természetes felújítás* alapja, hogy megfelelő mennyiségű és jó minőségű magot teremjen az állomány. A fák sűrű állásban későn és keveset teremnek. Megfelelő mértékű ritkítással szabadabb állásba kell hozni a fákat, hogy nagyobb koronát növeljenek, mely a szükséges magtermést biztosítja. A lehullott mag számára jó állapotban kell lenni a talajnak, és kellő fényre is szükség van, hogy a kikelő csemete megmaradjon. Ennek érdekében tovább kell ritkítani az állományt, majd pedig amikor felújult az erdő, a régi állományt teljesen el kell távolítani. Az erdő felújításának ez a legmegfelelőbb módja, és mindenütt alkalmazni kell, ahol a termőhely azt megengedi. Itt a felújítás és kitermelés munkája teljesen egybeolvad, ezért felújító-vágásos eljárásnak nevezzük.

Az állomány megbontásának mértéke igen messze kihat az erdő életközösségének alakulására. Ha túl sűrű állásban tartjuk az erdőt, szervesanyag-felhalmozódásra és nyers humusz képződésére vezethet. Ez pedig az állomány pusztulását vonja maga után. Ha túlságosan megbontjuk, és utat engedünk az erdő talajára a fény és szél szárító erejének, a humusz rendkívül gyorsan elbomlik, a talaj elgazosodik, kiszárad, a csemeték nem tudnak kikelni, vagy ha ki is kelnek, a gyom között hamarosan elpusztulnak. Az erdő felújulása elmarad. A gyors humuszelbomlás miatt zavar áll be a fák táplálóanyag- körforgalmában, és az elszaporodott füvek veszélyes konkurrensek lesznek a vízellátásban. A fák egyre kevesebb vízhez és táplálóanyaghoz jutnak, sínylődnek. Nedvkeringési zavarok állnak be, és másodlagos károsítók szaporodnak el. Az erdő életközössége ismét halad a pusztulás felé, hogy új növénytársadalomnak adja át helyét.

Sok fának az a tulajdonsága, hogy gyökérről és tuskóról jól *sarjadzik*. Ezt a tulajdonságát is felhasználják a felújításnál, ebből keletkeznek a sarjerdők. Különösen kiterjedt formában alkalmazták ezt az elmúlt rendszer földesurai. Számukra az erdő csak mint jó jövedelmet hajtó üzemág jöhetett számításba, s rettegtek minden olyan nagyobb költség befektetésétől, amelynek nem látták hamarosan hasznát. Így céljaiknak nagyon jól megfelelt a sarjerdő-gazdálkodás. Egyszerűen letarolták az erdőt, a búsás jövedelmet zsebre-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

rakták, s az erdőt rábízták sorsára, hol aztán többé-kevésbbé, jó-rossz sarjállomány verődött fel.

Általában az első-második nemzedék elég jól szokott sikerülni, később aztán a tuskók és gyökerek kiöregednek, s egyre rosszabb, ritkább sarjerdő jön létre, amely végeredményben ismét az életközösség pusztulására vezet, mert gyakran bélkorhadást okozó gombák is segítik ezt.

A sarjak az első évtizedben igen rohamosan fejlődnek, messze maguk mögött hagyva a magról kelt egyedeket. Ez érthető is, mert hiszen a kis fácskának az a gyökérzet áll rendelkezésére, amely azelőtt egy nagy, idős, fát táplált. Később azonban a növekedési erély lecsökken, s a magról kelt egyedek túlszárnyalják. Így a sarjerdő vágásfordulója sokkal alacsonyabb, és sokkal kisebb és gyengébb minőségű faanyagot szolgáltat, mint a szálerdő.

Különösen a tölgy és az akác az a két fafaj, amellyel a legnagyobb visszaélést követték el. Mind a kettő jól sarjadzik, nagy kiterjedésű állományokat újítottak fel sarjról. Ha az ország erdőállományán végignézünk, szomorú eredményét látjuk ennek. A szocialista erdőgazdaság egyik legégetőbb és legnehezebb feladata, e gyászos örökségnek a felszámolása és az állományok átalakítása.

Amikor az állomány annyira kiritkult és elgyomosodott, hogy természetes úton már nem újult fel, *mesterséges erdősítéshez* kell folyamodnunk. Hazánkban sok olyan terület van — s ide tartozik az egész Alföld —, ahol a mostoha termőhelyi viszonyok gyakran lehetetlenné teszik a természetes felújítást. Így ezeken a helyeken is kénytelenek vagyunk a mesterséges felújítást alkalmazni.

A mesterséges felújítás kiindulása a talaj legtökéletesebb megművelése, csak azután lehet csemetekertekben nevelt csemetével, vagy magvetéssel felújítani az erdőt. Az újulatot mindaddig gyomtalanítani kell, míg az állomány nem záródott, ezért jobb sok csemetével erdősíteni.

A mesterséges felújításkor nagy körültekintéssel kell eljárni az alkalmazandó fafajok megválasztása tekintetében. A meg nem felelő termőhelyre ültetett fák sínylődnek, másodlagos károsítók támadják meg, s az állomány a pusztulás felé halad.

A mesterséges felújítás *tarvágással* kapcsolatos. A tarvágás a kitermelés legkíméletlenebb módja. Az eddig védett erdei talaj egyik napról a másikra a napfény és szél prédájává lesz. Eredménye a humusz gyors elbomlása, a talajélet teljesen megváltozik, s pár év alatt a talaj felső szintjében eltűnik az az állapot, amit az erdő magának kialakított. A szél és a víz eróziója szabadon garázdálkodhat, s a talaj legértékesebb anyagát szállítja el. Ha pedig erősen lejtős a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

terület, lassan lemosódik az egész termőréteg, és csak a csupasz szikla marad vissza. Ezzel a talaj fejlődése be is fejeződött, és sokezer esztendőnek kell eltelni addig, míg mohokon, zuzmókon, aprócserjéken keresztül ismét megjelenik az erdő életközössége. Ha pedig mesterségesen akarjuk visszahozni az erdőt, rendkívül költséges és nagy munkával lehet a csemetéket elültetni, de még nem biztos, hogy erdő lesz belőle. A sziklákba vájt gödrökbe termőföldet kell a lejtők aljáról felszállítani, hogy a csemeték számára a megeredés feltételei némiképpen biztosítva legyenek.

A tarvágás egy csapásra szünteti meg az erdő életközösségét és nem csoda, ha mind a talajban, mind a környezet éghajlatában jelentős változásokat okoz. Hogy a tarvágás káros következményeit minél jobban csökkentsük, a vágásterületet nyomban fel kell újítani és a gyomtól tisztán tartani.

A kitermelt faanyag *szállítására* utak, vasutak szeldelik át az erdőt. Ezek építése alkalmával is sok káros beavatkozás történhet az erdő életében.

Azt a famennyiséget, amit az erdőből évente kiszedünk, *főhasználatnak* nevezzük. E mellett azonban az erdő igen sok más hasznot is hajt, ami együttvéve a *mellékhasználat*. Sokszor a mellékhasználatból eredő jövedelem fokozására feküdtek rá jobban, és természetes, hogy azt az erdő életközössége megsínylette. Itt legelsősorban kell megemlíteni a vadászatot. Míg a vadászat egyes kiváltságos osztályok tulajdona volt, addig sok esetben háttérbe szorította az erdőgazdaság érdekeit. Egy-egy jól jövedelmező vadat olyan mértékben elszaporítottak, hogy a biológiai egyensúly felborult és az állomány élete válságok közé jutott.

Ugyanerre az eredményre vezet az erdei legeltetés is, sőt következményeiben még sokkal távolabbi hatású. A legelő állat nemcsak a fák megrágásával okoz kárt, hanem a talaj tömörítésével is, aminek következménye a levegő és vízgazdálkodás leromlása, s így a mikrobiológiai folyamatok csökkenése. Elkopárosodott hegyoldalaink, rossz alföldi erdeink a mértéktelen legeltetés áldozatai.

Az ismertetett külső vagy belső hatások eredménye egyöntetűen az, hogy az életközösség *hanyatlásnak* indul. Az állományban foltok keletkeznek. A kipusztult fák helyébe tarackos füvek telepednek be, amelyek aztán elkeseredett harcot folytatnak az erdővel. Ebből a küzdelemből végülis a füvek kerülnek ki győztesen, egyre nagyobb területeket hódítanak el. A tisztások tágulnak, majd csak egyes erdőfoltok jelzik az egykor ott élt növényszövetkezetet. Végül ezek is eltünnek, és az erdőt felváltja a mezőség vagy pusztaság.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Az erdő eltűnésével megváltozik az egész környezet képe. A lejtőkön akadálytalanul lerohanó víz magával sodorja a termőréteget, s az oldalak elkopárosodnak. Vadpatakok keletkeznek, amelyek eső alkalmával óriási mennyiségű vizet és hordalékot szállítanak a mélybe, egyébként pedig teljesen szárazak. Így a belőlük táplálkozó folyók vízjárása is veszélyes lesz. A nedves időszakban hirtelen jött nagy áradások, száraz időben pedig azok kiszáradása jellemző.

Összefoglalva tehát láttuk, hogy az erdő életközössége igyekszik környezetét a saját maga számára minél jobban kialakítani. Ez a fejlődés akkor éri el tetőfokát, amikor az életközösségben részvevő tagok a legnagyobb harmóniában vannak egymással és a környezettel. Ebben az állapotban az életközösségben a lehető legtöbb faj van képviselve, s a lehető legnagyobb szervesanyagtermelést hozza létre. A fejlődés azonban itt nem áll meg. Az életközösség ezután hanyatlásnak indul, mert a környezet olyan erősen változott meg, hogy az igényeinek többé nem felel meg. Egyre fogy a növénytársadalomban részvevő egyedek száma, miközben olyan új növénytársulás lép fel, amelynek anyagcseretípusa a megváltozott környezetnek jobban megfelel. Majd a régi életközösség teljesen eltűnik, s egy új fejlődése veszi át az életteret. A növénytársulásoknak ez az egymásutánisága a biológiai szukcesszió.

Mármost az erdőgazdaság feladata, hogy az életközösség fejlődési menetében a *legkedvezőbb állapotot* rögzíteni tudja. Ha a fejlődés menete felmenőben van, akkor meg kell keresni azokat az erdőművelési módokat, amelyek segítségével a természetes fejlődést meg lehet gyorsítani, és minél hamarabb el lehet érni az optimális állapotot. Ha pedig az állomány fejlődése éppen ebben a szakaszban van, akkor ennek az állapotnak a rögzítése, sőt az életközösség magasabb szintre való emelése a feladat. Mert Viljamsz szerint megfelelő agrotechnikai módszerek alkalmazásával a termőképesség emelésének szinte nincsen határa.

Ha pedig az életközösség a hanyatlás szakaszába lépett, akkor keresni kell azt a módot, amellyel a szukcesszió menetét *vissza* lehet *fordítani* az optimális állapot felé. Ez meglehetősen nehéz feladat. Biztos, hogy egyes beavatkozásokkal tudunk olyan változtatást idézni a környezetben, amely a hanyatlást megállítja, és az életközösség számára az ismét kedvező lesz. Pl. ha a sűrűn tartott állományban erősen felszaporodott nyers humusz indította meg az életközösség hanyatlását, megfelelő gyérítéssel több világosságot, levegőt engedve az erdő belsejébe, a humifikáció normálissá lesz, s az erdőtalaj visszanyeri kedvező állapotát.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Lehet, hogy a hanyatlás olyan előrehaladott állapotban van, hogy ugyanazt az életközösséget már visszaállítani nem lehet. Ilyenkor radikális eszközökhöz kell folyamodni, s a hanyatló életközösséget megszüntetve olyan fafajokból álló állományt hozunk a helyére, amely a megváltozott környezetnek jobban megfelel. De lehet, hogy ez sem vezet célra, s akkor még radikálisabban ki kell irtani az erdőt, *más művelés* (vetésforgó) alá kell venni, és csak amikor a talaj megfelelő javításon ment keresztül, lehet ismét a fás növényi társulást visszahozni.

Új területek fásításakor is fontos a talajok fejlődési meneténck ismerete, hogy a legmegfelelőbb telepítési módot és a legmegfelelőbb fafajokat tudjuk alkalmazni, és a legkisebb költséggel erdőt nevelni.

Mindezek végrehajtásához az erdő alapos ismerete szükséges, amelyben *minden* jelenség egymással szoros összefüggésben van. Az ökológiai tényezők közül nemcsak a talaj és klíma a döntő, hanem ugyanolyan fontos a növényszövetkezetek ismerete is, mert hiszen a növényszövetkezet az *összes* ökológiai tényezők *együtthatásának* az eredménye. Ebből kell kiolvasni tudni, hogy mikor milyen erdőművelési beavatkozás szükséges, hogy az erdő életközösségében meg legyen a kellő egyensúly és az a legnagyobb növedéket adja.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

TARTALOM

Bevezetés 3

ELSŐ RÉSZ

A TERMŐHELY

I. Az erdő éghajlata 5
a) Az erdő levegője 5
1. A levegő összetétele 5
2. A levegő mozgása 6
b) Fényviszonyok az erdőben 6
c) Az erdő hőviszonyai 7
d) Az erdő vízgazdálkodása 7
e) Az erdők elterjedése az éghajlati tényezők szerint 9
II. Az erdő talaja 12
A) A talaj képződéséről és tulajdonságairól általában 12
a) A mállás 12
1. Fizikai mállás 12
2. Kémiai mállás 14
3. Biológiai mállás 16
b) A talaj fizikai és kémiai tulajdonságairól 17
1. A talajok kémhatása 17
2. A talajkolloidok 19
3. A báziskicserélődés és a mész szerepe a talajban 20
4. A sók felhalmozódása a talajban 21
c) A talaj mikroorganizmusai és a humusz 22
d) A talaj víztartalma és az erdőtalaj vízgazdálkodása 24
1. A talajban megkötött víz 25
2. A talajvíz 26
3. A talaj víztartó képessége 28
4. A talajoldat 29
5. Az erdőtalaj vízgazdálkodása 29
e) A talaj levegőtartalma 30
f) A talaj hőmérséklete 31
g) A talaj szerkezete 33
h) A talajszelvény 34
B) A talajok fejlődése és az erdőtalaj kialakulása 35
a) A talajfejlődés megindulása 36
b) Az erdőtalaj kialakulás 37
1. Az erdei alom 37
2. A humuszképződés 38
3. Podzolosodás 39

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

4. A hazai erdőtalajok elterjedése 40
c) A talajfejlődés további szakaszai 41
1. Réti agyagok 41
2. Tőzeges talajok 41
3. Mezőségi talajok 42
4. A szikes talajok 43
5. Öntéstalajok 45
d) A talajok vizsgálata és a talajtérképek 46

MÁSODIK RÉSZ

AZ ERDŐ ÉLETKÖZÖSSÉGE

I. Az erdő életközösségének kialakulása és annak tagjai 50
A) A fák és cserjék élete 51
1. A fás növények szervezete 51
a) A sejt 51
b) Szövetek 52
c) A fák szervei 52
d) A fa törzsének keresztmetszete 53
2. Táplálkozás 55
a) A szerves anyagok felépítése 55
A táplálóanyagok felvétele és szállítása 55
Áthasonítás (asszimiláció) 60
b) A lebontás 60
3. A növekedés és fejlődés 61
a) A fák hosszanti növekedése 62
b) A fák vastagsági növekedése 62
4. A szaporodás 64
a) Az ivaros szaporodás szervei 64
b) Vegetatív szaporodás 66
c) Az öröklődés 66
d) Változékonyság 67
5. A fák társulása 68
B) A nem fás növények szerepe 71
1. Lágyszárú zöld növények 71
2. Gombák 73
C) Az erdő állatvilága 73
1. A vad 74
2. Kisebb erdei emlősök 74
3. A madarak 75
4. A rovarok 75
D) Az erdőtalaj élete és az anyagok körforgalma 77
E) Erdőtípusok és erdőtájak 80
II. Az életközösségbe beálló változások oka és annak következményei . 81
A) Biológiai szukcesszió 81
B) Külső beavatkozások hatásai 82
1. A természet erői által okozott változások 82
2. Emberi beavatkozás 85

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Ára: 5.— Ft

a Mezőgazdasági Kiskönyvtár

erdészeti sorozatában megjelennek:

1. Az erdő növényvilága
2. Az erdő élete
3. Csemetekert
4. Erdők telepítése
5. Erdő ápolása
6. Erdei magvak
7. Mezővédő erdősávok
8. Erdővédelem
9. Vadgazdaság
10. Erdőbecslés
11. Fakitermelés
12. Erdei melléktermékek
13. A fa feldolgozása
14. Gépesítsük az erdőgazdaságot
15. Természetvédelem
16. Erdészeti építés és szállítás
17. Erdőgazdasági üzem megszervezése