

A Mohok alkattani viszonyairól, különösen pedig néhány erdőföldi faj leveleiről.

25 ábrával.

Irta : **Valentini Elvira.**

BEVEZETÉS.

Az alsóbbrendű u. n. sejtes cryptogamius növényekkel s így a Mohokkal való foglalkozás is, az ide tartozó alakoknak, főleg egyes életműszereiknek, néha rendkívüli kicsinysége miatt, a növénytan nehezebb részei közé tartozik. A nehézségek azonban inkább csak kezdetben, tehát addig mutatkoznak nagy számmal, míg e szervezetek megértéséhez szükséges ismereteket, a velük való foglalkozáshoz a gyakorlatot meg nem szerezzük ; vagy pedig, ha esetleg nem rendelkezünk vizsgálatunknak mintegy első feltételével, a tökéletesebb műszerekkel. Mikor azután a vizsgálat sikerét nagyon is kétségessé tevő ez akadályokat, bár lassan, de mégis, részben leküzdjük és mélyebb bepillantást nyerünk eme, a hozzá nem értő ember előtt legtöbbször figyelemre sem méltatott szervezetek világába, meggyőződünk arról a nagy bölcseségről, mely a természetben lépten-nyomon, mindenütt, de főleg e parányi lények körén belől, az eszközök egyszerűségében, melyekkel gyakran a legfontosabb célokat érik el, egyes életműszereiknek az egész egyed és közbenvetve az egész faj jólétét és fennmaradását biztosító, szinte szembeszökő célszerűségében, egyszerűval, testük fölépítésében s egész berendezésében megnyilatkozik. Ha kutatjuk e szervezetek életfolyamatait és e végből fölkeressük őket otthonukban, a szabad természet ölén, minden részlet, melylyel közelebb jutunk bámulatosan egyszerű s mégis oly eszmei berendezésű háztartásuk megértéséhez, egy-egy titkos ajtót pattant föl és mögötte csodás világot tár szemünk elé. E csodás világ szerény képviselői között a Mohok is, parányi voltukat szinte megtagadva, merészen, de e mellett méltóan követelnek maguknak helyet a szerves világ tagjai sorában, sőt a létért való küzdelemben még a legfejlettebb, leghatalmasabb alakoknál is sikeresebben, túlzás nélkül mondhatjuk, hogy a növények részén, a zuzmókkal együtt, legsikeresebben állják meg helyüket.

A mondottak megvilágítására és igazolására, a példák tömkelegéből csak kettőt ragadok ki, a *Weisia Martiniana* és a *Schistoslega osmundacea* példáját. Előbbi az alpesi vidékeken, 2000 méteren fölüli magas-

ságban, az örök hóhatár közelében él. Apró kis Moha, melynek toknyelei (seta) oly nagy mértékben nedvszívók, hogy száraz, meleg időben nyilegyenesen nyúlnak a magasbas ezáltal a végükön levő tokocskákat (capsula) a napsugarak éltető hatásának kitéve, a spórák megérését, ezek útján pedig a faj fönmaradását nagy mértékben elősegítik; nedves, hideg légkörben ellenben annyira összezsavarodnak, hogy a tokocskákat mintegy a Moha levelei közé rejtik el, melyek biztos védelmet nyújtanak a spórákat esetleg megsemmisítéssel fenyegető hideg ellen. Mily bölcs gondoskodás e parányi szervezeteken a következő nemzedék létének biztosítására!

Egy másik példaként a *Schistostega osmundacea*-t, egy nálunk is előforduló s barlangokban, földi üregekben élő, alig 5 mm magas Mohot idéztem, melynek maradó protonemája halvány smaragd-zöld fényben világít. A mohatudósok sokat kutatták e sajtáságos jelenség okát, míg végre kiderült, hogy a protonema bizonyos sejtjei, mint víztiszta gömbök, tűnnek föl, melyek a beeső fénysugarakat lencsék módjára összegyűjtik és a sejteknek fénytől elfordított részeihez vezetik. Itt vannak elhelyezve a chloroplastisok, melyeket az összegyűjtött fénysugarak arányosan erősen megvilágítanak és így az áthasonító munkát (az assimilatiót) lehetővé teszik. E berendezés következtében az említett Moha, a sziklarések homályában, barlangok mélyében, tehát oly helyeken is képes megélni, hol egyéb zöld növény kellő fény mennyiség hiányában már meg nem teremhet. Mint-hogy pedig az összegyűjtött fénysugarakat a chloroplastisok részben visszavetik, a gyengéd növényke, halvány fényt sugározva, mintegy életet áraszt az őt környező sötét világba.

Mindenki előtt ismeretes az a tény, hogy a legtöbb Moha annyira kiszáradhat, hogy lépteink alatt összetöredezve, csaknem porrá válik. Heteken, sőt néha hónapokon köröszül is ilyen állapotban találjuk őket, míg az első eső, mely a földet megnedvesíti, szunnyadó élettevékenységüket újra nem ébreszti. E bámulatos életerő képesíti őket arra, hogy sziklákon, fatörzseken, ágakon, régi falakon, födeleken, szóval oly helyeken telepedjenek meg, hol gyakran hosszú időn köröszül a legnagyobb kiszáradásnak vannak kitéve.

Nem lehet céлом az, hogy e helyen a Mohok életviszonyainak fejtegetésébe bocsátkozzam, csupán pár szóval ráakartam mutatni arra a bámulatos berendezésre, mely e jelentékteleneknek látszó növényeket a természet háztartásában oly nagy jelentőségű szerepre juttatja, mint aminőt ott valósággal betöltenek s melynek fontosságát csak az tudja kellőképen mérlegelni, ki le tud szállani e parányi lények világába s elegendő érzékkel rendelkezik ama nagy és mélységes elvek megértéséhez, melyek nemcsak testük olyannyira célszerű fölépítésében, hanem a legmostohább viszonyokkal is dacolni képes életmódjuk berendezésében, lépten-nyomon megnyilatkoznak. Talán az alsóbbrendű növényeknek egyik csoportjára sem alkalmazható oly találóan e régi mondás: „Natura in minimis magna“, mint épen a Mohokra.

* * *

Jelen dolgozatom tárgya a Mohok (Musci) alkattani (anatomiai) viszonyainak, különösbbe pedig a levelek alkotásának néhány erdélyföldi Mohán vett smertetése. Vizsgálataimhoz az anyagot DR. RICHTER ALADÁR tud.-egyetemi

nyilv. rend. tanár úr szivességéből, az egyetemi kísérleti botanicus kert mohatermelvényéből szereztem be, máshonnan származó, vagy szárított példákat csak ritkán használtam föl. Fejtegetéseim során a levelekre vetem a fősúlyt s, amennyiben a többi vegetativus életműszerekkel (organum) is foglalkozom, ezekre csak általánosságban és röviden, a dolgozat körének kiegészítése érdekében, térek ki.

A fölhasznált forrásműveket esetről-esetre idézem.¹

Először a Mohok alkattani viszonyairól szóló ismereteink fejlődésének rövid történetét adom; majd pedig a vegetativus életműszerek során előbb a földalatti, azután a légbeli szár s végül részletesebben a levelek alkotását ismertetem, a fejtegetéseket néhol élettani vonatkozásokkal kísérve.

Mielőtt azonban mindezeknek tárgyalásához fognék, kedves kötelességet teljesítek és a hála adóját rovom le, midőn köszönetet mondok szeretve tisztelt mesterem, DR. RICHTER ALADÁR növénytani intézeti és botanicuskerti igazgató, tud.-egyetemi ny. r. tanár úrnak, ki szives volt intézetében szerény munkálkodásomnak helyet adni és engem a vizsgálataimhoz szükséges eszközökkel s könyvekkel, továbbá útbaigazító tanácsaival mindenkor készséggel ellátott.

I.

Történeti áttekintés.

A Mohokról szóló külföldi irodalom — hazairól ma még alig beszélhetünk — elég tekintélyesnek mondható; főleg ha meggondoljuk, hogy a mohatan, mint tudományág, másokkal összehasonlítva, még fiatal; létét mindössze csak a XVIII. század kezdetétől, vagy még inkább a közepétől számíthatjuk. Ez az irodalom azonban legnagyobbbrészt külső alakotani, rendszertani, az életviszonyokkal foglalkozó, továbbá inkább az elterjedésükre vonatkozó, tehát növényföldrajzi stb. műveket tartalmaz, mert bár sok bűvár foglalkozott a Mohokkal, vizsgálataik főleg a külső alakbeli tulajdonságokra, a petesejtre, az ebből származó termés (sporogonium) és egyéb életműszerek fejlődésére stb. vonatkoznak. E kutatások eredményei természetesen a későbbi rendszertani fölosztásokra nézve jártak haszonnal.

A Mohok alkatbéli és élettani viszonyainak részben való föl-

¹ 1. W. P. SCHIMPER: Recherches anat. et morphol. sur les mousses (Strasbourg, 1848.)

2. P. G. LORENTZ: Moosstudien (Leipzig, 1864.)

3. P. G. LORENTZ: Studien zur vergleichenden Anat. der Laubmoose („Flora“ 1867.)

4. P. G. LORENTZ: Grundlinien zu einer vergl. Anat. der Laubmoose (Sep.-Abdr. aus Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. VI. 1867.)

5. G. HABERLANDT: Beiträge zur Anat. u. Physiol. der Laubmoose (Pringsh Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XVII. Heft 3.)

6. E. BASTIN: Recherches anat. et physiol. sur la tige et la feuille des mousses (Paris, 1891.)

7. F. MORIN: Anat. comparée et expérimentale de la fenille des Muscinées (Rennes-Paris, 1893.)

derítése csak az újabb idők vivmánya lévén, a róluk szóló irodalom is csekély. Az úttörő bűvár e téren W. P. SCHIMPER „Recherches anatomiques et morphologiques sur les mousses“ című s 1848-ban megjelent doctori értekezésével. E doctori értekezés, melyben alkattanilag csak a *Sphagnumok*-at dolgozza föl ugyan, remek mű, mert benne a Mohok e csoportjára vonatkozó összehasonlító alkattan alapkövét tette le s az itt közölt levél- és szár-körösztmetszeteken megállapított tények, a rendszertani fölosztás szempontjából, később fontosakká is váltak. Talán a *Sphagnumok*nak a többi Mohokhoz képest föltünően elütő alkotása okozta, hogy e példa hosszú ideig követésre nem talált. 1861-ben jelenik meg UNGER munkája „Ueber den anatomischen Bau des Moosstammes,“¹ mely, mint címe is mutatja, csak a szár szerkezetére vonatkozik. Szerző benne mintegy 30 körösztmetszetet ír le és sok érdekes körülményre hívja föl a figyelmet, melyeket azután bizonyos szempontok szerint össze is foglal. Hogy ennek dacára kutatásainak eredményeit, ha még sokszor bizonytalanok és kétesek is, a későbbi rendszertani osztályozásokban nem igen vették figyelembe, ezt az akkori mohatudósok (inkább mohaleírók) e tekintetben tanúsított közömbösségének, vagy inkább maradiságának kell betudnunk.

Miként SCHIMPER a *Sphagnumok*, P. G. LORENTZ a többi Lombosmohok összehasonlító alkattanának megalapítójául tekinthető. Erre vonatkozó műve² annyival is értékesebb, mert első, mely a levelek alkataival részletesen foglalkozik és ebből igyekszik jellemző bélyegeket összeállítani a rendszertani fölosztások számára. Mintegy 100 oldalra terjedő és 8, részben színes táblát tartalmazó dolgozatában, számos (körülbelül 100) fajt vizsgál meg és a levelek meg a szár alkati viszonyainak kifejezésére egy nevezettant (nomenclatura) állít föl, melyet azóta a német, legújabban pedig a magyar irodalomban is követnek; a franciák között (BASTIT, MORIN stb.) azonban kevésbé terjedt el, az idevágó munkákban legfőlebb csak említés történik arra nézve, hogy az illető szerzőktől használt nevek a LORENTZ-féle nevezettantban minő kifejezésnek felelnek meg. LORENTZ vizsgálatai tisztán alkattaniak, amennyiben a szár, levél és a toknyél (seta) körösztmetszetének szövettani viszonyaira terjeszkednek ki. Élettani vonatkozásokat sehol sem találunk munkájában, de ezen nem is lehet csodálkozni, mert a múlt század 60-as éveiben, mikor e dolgozat megjelent, még a növénytan egyéb ágaiban sem igen gondoltak ily irányú kutatásokra, annál kevésbé tehát a Mohok körében. LORENTZ maga főlemlíti,³ hogy teljesen ismeretlen előtte, minő szerepük lehet a vizsgálta sejtcsoportoknak (vezető- [duces], kiserő- [comites], dorsalis- és ventralis sejtek) a mohnövény életében. De mindenesetre elévülhetetlen érdeme egyfelől, hogy a bűvárok figyelmét e növénycsoport alkati viszonyainak behatóbb vizsgálatára hívta föl; másfelől pedig hogy első volt, ki e vizsgálatok eredményeinek azután a rendszertani fölosztásokban való tekintetbe vételét és nagy fontosságát hangoztatta és ezáltal a Mohok rendszertani megkülönböztetéséhez használatos bélye-

¹ Sitzungsber. d. Wiener Akad., 1861, Bd. XLIII., p. 497.

² LORENTZ: Grundlinien zu einer vergleichenden Anatomie der Laubmoose (Jahrb. für wissensch. Botanik Bd. VI. 1867.)

³ LORENTZ: loc. cit. p. 75.

gek számát, aminő az ő idejében három volt, t. i. a peristomium, a calyptra és a levéllemez sejttel által alkotott hálózat, egy negyedik és pedig állandó s fontos bélyeggel, az alkattani viszonyokkal gyarapította.

LORENTZ eme műve után ismét hosszú ideig, egyes kisebb dolgozatokat nem tekintve, a Mohokra vonatkozó alkattannal csak alkalmilag, nagyobb fejlődéstani és rendszertani munkákban, rövidebb leírások alakjában találkozunk; míg végre 1886-ban HABERLANDT¹ már a tudomány mai színvonalának megfelelő világitásban nem tárja elének e növények belső szerkezeti és élettani viszonyait. Részletesebben a szilárdító-, (vagy megerősítő-) vezető-, raktározó-, áthasonító- és átszellőztető rendszerekkel foglalkozik; itt tehát már egy teljesen korszerű, vagyis élet-alkattani (physiologiai-anatomiai) alapon épült munka van előttünk, mely sok új és fölötte értékes adattal bővítette látókörünk határait s melynek ismerete nélkül, a Mohok alkattanával való foglalkozás ma már alig képzelhető el.

Az újabb szerzők közül E. BASTIN és F. MORIN neveit említem föl. Előbbinek műve: „Recherches anatomiques et physiologiques sur la tige et la feuille des mousses“², nem nyújtja mindazt, mit, a cím után itélve, attól várunk, mert voltaképen a *Polytrichum juniperinum* magánrajzául tekinthető, amennyiben a dolgozat túlnyomó nagy részét ennek alkattani, főleg pedig élettani viszonyai foglalják le. Különösen az utóbbiakra terjeszkedik ki nagy részletességgel a munka második részében, hol az ez irányban végzett nagy számú kísérleteinek eredményeit is közli. Egyéb Mohokra, az alkattani fejtegetések során, csak röviden tér ki és ezek közül is első sorban a *Polytrichaceákra*.

F. MORIN terjedelmes dolgozatában³ körülbelől 150 nemhez tartozó, mintegy 600, részben másvilágrészbeli fajt vizsgált át a levelek alkattani viszonyaira nézve, főleg az érre való tekintettel, és kutatásainak eredményeit, melyeket munkája végén össze is foglal, igyekszik LORENTZ-hez hasonlóan, a rendszertani osztályozásokban értékesíteni. Úgy a schizo-, mint a cleisto- és stegocarpus Mohok egyes családjainak főbb képviselőit, a levelek szövettani alakulását illetőleg, részletesen tárgyalja, az egyszerűbb fejlettségű typosoktól fokozatosan haladva a legmagasabb tagosulást mutató alakok, a *Polytrichaceák* felé, sőt mielőtt a Lombosmohokra rátérne, munkája elején a Máj-mohokra is kiterjeszkedik, már amennyiben leveles alakok itt is előfordulnak.

A külföldi irodalomból idéznem kell még HY,⁴ LEITGEB⁵ és KÜHN⁶ műveit, kik közül az első a *Polytrichum*-félék szárának szerkezeti viszonyaival, szövettani alakulásával foglalkozott; a két utóbbinak munkái fejlődéstani alapon állanak és az alkattanra csak rövidesen térnek ki.

Magyar szakirodalmunk e téren még a kezdet kezdetén áll. BARTH, BAÜMLER, CHALUBINSKI, CSATÓ, DEMETER, FUSS, GYÖRFFY,

¹ HABERLANDT: Beiträge zur Anat. u. Physiol. der Laubmoose. (Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XVII. Heft 3.)

² Paris, 1891.

³ MORIN: Anatomie comparée et expérimentale de la feuille des Muscinées (Rennes Paris, 1893.)

⁴ F. Hy: De la structure de la tige des mousses de la famille des Polytrichacées Bull. de la Soc. bot. de France, 1880. t. XXVII. p. 160.)

⁵ LEITGEB: Beiträge zur Entwicklungsgesch. d. Pflanzenorg.

⁶ EMIL KÜHN: Zur Entwicklungsgesch. der Andreaeen.

HAZSLINSZKY, HEUFLER, KALCHBRENNER, KORNUBER, PÉTERFI, SARRANSKY, SIMKOVICS, WOLCSÁNSZKY stb. kutatásainak eredményei inkább csak mint mohaleírások érdekesek.* Csak újabban kezd egyesek (pld. GYÖRFFY ISTVÁN) vizsgálataiban, a tudomány mai állásának megfelelőleg, az alkattan és ezzel kapcsolatban részben az élettan is tért hódítani.

II.

¶ Mohok tengőéletét szolgáló (vegetativus) képletekről.

A Mohok, tudvalevőleg, a sejtes Cryptogamiusok során a legfejlettebb alakok közé tartoznak, amennyiben a szár- és levélképletekre való tagolódást a Cryptogamiusok körében rajtuk találjuk meg először, amiből egyszersmind következik, hogy, mint Cormophytonok, viszont a legegyszerűbb típusokat tüntetik föl az egész növényvilágban. Tulajdonképeni szárról és gyökérről azonban itt nem beszélhetünk, mert a magasabbrendűek ez életműszereit jellemző típusos edénynyalábok hiányának belőlük, csakis a legfejlettebb alakjaikon találjuk meg e képletek nyomait, az u. n. tengely-, vagy vezető-nyaláb (Centralstrang, LORENTZ) képében. A levelek is a növényvilágban a Mohokon jelennek meg először, és így már ebből következtethetjük, hogy a legegyszerűbb viszonyokat tüntetik föl.

a) Földbelli szár.

A Mohok földalatti része a magasabbrendű növények gyökerétől lényegesen eltérő tengőéleti alkatrész, amennyiben legnagyobb részükön a szárnak egyszerű folytatása lefelé, melyből oldalt nagy számmal sokszor dúsan elágazó, többsejtű, finom, fonálnemű képletek, az u. n. rhizoidák erednek. Ez utóbbiak a Mohok fölszívó rendszerének úgyszólván egyedüli képviselői, s jellemző rájuk, hogy harántfalaik ferdek. Vezetőképességük és ezzel kapcsolatban alkotásbeli sajátosságuk tekintetében, a magasabbrendűek fölszívó rendszerének tagjaival, a gyökérszőrökkel hasonlíthatók össze. Az élettanukra vonatkozó kutatások tekintetében sokat köszönhetünk HABERLANDT-nak, ki a Mohok penész módra élő (saprophyticus) alakjain rámutatott¹ arra a szembeszökő alkalmazkodási képességre, mely éppen a penészes életmód (saprophytismus) érdekében, a rhizoidáknak egyes fajokon haustorium-, másokon gombafonálszerű stb. kiképződésében nyilvánul meg. Vizsgálatai e tekintetben mindössze csak néhány fajra² vonatkoznak, de már azokból is kétségtelenül kitűnik, hogy egyes Mohokban a penészes életmódhoz való alkalmazkodás valóban megvan, és ez első sorban a rhizoidák alkotásában nyilvánul meg. Ez életműszerek élettani szerepét illetőleg mindenesetre érdekes jelenség, a mennyiben képessé teszi az illető Mohokat arra, hogy alkalmilag orga-

¹ HABERLANDT loc. cit. pp. 476--483.

² *Rhynchostegium murale*, *Eurhynchium praelongum*, *Hypopterygium larinum*, *Webera nutans*, *Buxbaumia aphylla*.

* Bryologia = Mohatan. Bryographia = Mohaleírás, értve főleg a külső alaknak rendszertani vagy lajstromozó leírását. Szerk.

nicus anyagokat is fölvéve, az áthasonítás mellett ily módon is gyarapíthassák a testüket fölépítő állományokat, mi e szervezeteknek bizonyos nagy hasznukra van a létért való küzdelemben.

Az alsóbbrendű fajokon a földalatti és a légbeli szár közötti különbség mindinkább elenyésző; a legfejlettebb alakok körében e két alkotó rész egymástól eléggé lényegesen eltér, amennyiben az előbbi félig-meddig gyökérszerű kiképződést mutat. A földbeli szár alkattani viszonyaival azonban eddigelé még kevesen foglalkoztak, és ennek tulajdonítható, hogy nem is oly régen az alkattan vizsgálói, nem ismervén a legmagasabbrendű alakok földbeli és földfölötti szárának szövettani alkotásában rejlő különbségeket, gyakran ellentmondásokba keveredtek, mert egyesek vizsgálatai a légbeli, másokéi ellenben a földalatti részre vonatkoztak és e szerint a nyert eredmények is természetesen eltérők voltak.

A legfejlettebb Mohok földalatti és földfölötti szárának különböző alkattani szerkezetét először 1880-ban Hy¹ jelezte, de annak bővebb fejtegetésébe ő nem bocsátkozik és így a részletesebb leírás HABERLANDT,² de különösen BASTIT³ nevéhez fűződik, ki e célból a *Polytrichum juniperinum*ot tette vizsgálata tárgyává, mint oly nemhez tartozó alakot, mely a mi floránk körében a legmagasabbrendű typust mutatja és így, a fönti két alkatrész közötti különbség itt lévén a legszembetűnőbb, egyszerűs mind annak tanulmányozására is a legalkalmasabb.

Ha e Moha földbeli szárából készített körösztmetszetet nézzük (1. ábra), azon mindjárt első tekintetre a következő három rész tűnik szembe: kívül a külbőr (epidermis), erre következik a kéregszövet (corticalis szövet) és legbelül van a központi nyaláb (centralis nyaláb).

A külbőrt apró, nagyjából négyszöges sejtek alkotják, melyeknek fala főleg a belső részen elég vastag, s nagyrészükből fölszívó (absorbeáló) szőrök nyúlnak ki. Ez utóbbi képletek közül egyesek egyszerűen lekerekített, mások többé-kevésbé gömbalakulag megduzzadt végűek. A nagyjában háromszögű hasábhöz hasonló, de legömbölyített élű földalatti szár egész felületén megtalálhatók, legsűrűbben azonban mégis az éleeknek megfelelő részen jelennek meg és annyira összebonyolódnak, hogy a szár körül egy tömött burkolatot alkotnak, melyben apró talajrögök és egyéb anorganicus anyagok is foglaltnak. Ezekkel a fölszívó szőrök a lehető legszorosabban érintkeznek, gyakran egészen körülnövik őket.

A külbőrré következő kéregparenchymának fejlettsége, a légbeli száréhoz képest, igen csekély, mindössze 3—4, és csak ritkán több, sejtrétegből áll, melyek között egy külső, közbötlelenül a külbőr alatt következő és egy belső övet (zonát) különböztethetünk meg. E két öv, sejtszelei alkotása révén, egymástól eléggé elkülönül, amennyiben a külső inkább parenchymaticus, a belső határozottan sugaras irányban megnyúlt sejteket tüntet föl, melyeknek fala fölötté vékony és tiszta cellulosából áll. A sejtek nagysága a körület (periphéria) felől befelé haladólag fokozatosan növekedik, legtágabb ürterűek (lumenűek) a belső öv sejtszelei, melyek világos

¹ Hy: De la structure de la tige des mousses de la famille des Polytrichacées.

² HABERLANDT, loc. cit. pp. 368—370.

³ BASTIT: Recherches anat. et physiol. sur la tige et la feuille des mousses.

udvarként veszik körül az erősen megvastagodott falú, apró, szilárdító (mechanikai) elemekből álló, tehát jóval sötétebbnek föltűnő központi nyalábot.

E kéregrész csekélyebb fejlettsége, sejtjeinek (főleg a belső övet értve itt) alakja és elrendeződése a legszembetűnőbb különbségek a légbeli szár megfelelő szövetével szemben.

A külső kéregövben, közbötenül a külbőr alatt, a szár éleinek megfelelőleg, három stereoma-köteget (faisceau hypodermique, BASTIT) találunk, melyek többé-kevésbé ékalakúan, vagyis fokozatosan keskenyedve nyúlnak be a kéreg parenchymájába, és fő szerepük a megerősítés. Ezek teszik a földbeli szár külső stereomáját.

A belső stereomát a központi nyaláb alkotja, melynek sejtjei, körösztmetszetben, legnagyobb részt kicsinyek, inkább lekerekítettek, faluk vastag, erősen elfásodott és éppen e tulajdonságaiknál fogva alkalmasak első sorban a megerősítő szerepre. Közöttük szétszórvan találjuk a vízvezető rendszer elemeit, melyek vékonyabb faluak, tágabb ürterűek és rövid sejtsorokban, kettesével, vagy hármásával csoportosulva, lépnek föl.¹ A központi vagy tengelynyaláb fejlettsége, a légbeli szárban levőhöz képest, tekintélyesnek mondható, mert sugara az egész földbeli szárának körülbelől felét teszi.

Igy tehát azt látjuk, hogy úgy a földalatti, mint a légbeli szár kéregparenchymájának és tengelynyalábjának fejlettsége között fordított viszony áll fenn, csakhogy a légbeli szárban a kéregparenchyma a fejlettebb és a központi nyaláb a kevésbé vastag, a földalatti részben pedig éppen fordított a viszony.

A földbeli szárral kapcsolatban, röviden megemlítem még a pikkelyleveleket, melyek nemcsak a földalatti száron, hanem a légbelinek alapi (basalis) részén is előfordulnak és lényegesen eltérnek a közönséges levelektől. Főbb jellemvonásaik a következőkben foglalhatók össze: hosszúságuk körülbelül $\frac{1}{4}$ -e a rendes levelekének, színük sohasem zöld, hanem barna, a lemez, az eret kivéve, mely középen fut végig, egyrétegű, sejtjei fölülről nézve hosszúkás négyszögalakúak és egymással párhuzamos, hosszanti sorokban húzódnak. Egyrészükből a felszívó szőrök (rhizoidák) nyúlnak ki, melyek néha egyszerűek, máskor, és pedig gyakrabban, elágazók.

A pikkelylevelek közepén, a közép (medianus) síkban haladó ér alkotását körösztmetszeti képen (2. ábra) láthatjuk jól és rajta négy részt különböztethetünk meg: 1. A külső, vagy háti (dorsalis) külbőrt, mely legtöbbször 10—12 vastag falú (különösen a körület felé eső részen ennyi) sejtből áll; 2. A kitöltő-, vagy bőralatti (hypodermalis) szövetet (Füllgewebe, LORENTZ; tissu hypodermique, BASTIT), melynek sejtjei typosus hancssejtek, szűk ürterűek, az előbbieknél jóval vastagabb falúak és elfásodottak. A levelet megerősítő stereoma-köteget alkotják és a háti külbőr meg a vezető rendszer elemei közötti teret egészen kitöltik. 3. A vezető rendszer

¹ Itt főlemlitem még, hogy BASTIT (loc. cit.) a központi nyaláb mellett a három stereoma-, vagy, amint ő nevezi, hypodermalis kötegeknek is jelentékeny vezető szerepet tulajdonít, a megerősítésen kívül, minthogy a kísérleti anyagul használt *Polytrichum junip.* földalatti szárát tanninum-oldatba mártva, e folyadék jelenlétét pár óra múlva sikerült az említett kötegekben kimutatnia; de azoknak vezető képességére vonatkozó, behatóbb élettani vizsgálatok ezideig még hiányzanak.

elemeit, melyek a rendes levelekéihez képest rendszeren csekély számúak és két sorban vannak elhelyezve; ezek közül a belső a hasi (ventralis) külbőrhez simul és 5—6 sejtből áll, a külső ennél is kevesebb tagot számlál, melyeket három oldalról a stereoma-köteg elemei vesznek körül.

4. A levél színén levő hasi vagy belső bőrt, melynek sejtei valamivel nagyobbak, mint a háti külbőrei és faluk sem oly vastag.

Egyik lényeges különbség a földfölötti szár levelei és a pikkelylevelek között abban nyilvánul, hogy utóbbiak a hasi oldalukon sohasem alkotnak áthasonító lemezeket. Ez azonban fölösleges is volna, mert a földben, főleg a fénytől elzártan, úgy sem végezhetnék ezek az áthasonítás munkáját.

b) Légbeli szár.

A szár alkati viszonyai korántsem mutatnak oly nagy változatoságot, mint a levelek, de azért sokszor érdekes adatokat szolgáltatnak nemcsak a rendszertani, hanem az élettani szempontok szerint is.

A szár szöveti alkotása szempontjából általánosan két nagy csoportra oszthatjuk a Mohokat, t. i. szólunk 1. egynemű (homogeneous) és 2. különmemű (heterogeneous) szárral bíró alakokról. Az előbbieken ez alkatrészt létrehozó sejtek között semmi nevezetesebb szétkülönödést (differentiálódást) nem észlelhetünk, legföllebb csak annyit, hogy a körület felé esők kisebbek, a többieknél jobban megvastagodott falúak, arányoslag szűk ürterüek, a központ felé haladók pedig mindinkább nagyobbodnak és faluk is fokozatosan vékonyabb lesz úgy, hogy rendszeren a központi részen találjuk a legnagyobb sejteket. Ezeken tehát a legkifejezettebb szöveti kiválás esetében, körösztmetszeti képen (3. ábra) két részt különböztetünk meg: 1. a külső, külbőrforma (epidermoidalis) és 2. a belső parenchymaticus középponti (tengelyi axialis) részt. E csoporthoz azonban csak kevés alak tartozik, mert a Mohok túlnyomó nagy részében, és ezek alkotják a 2-ik főcsoportot, ha nyomokban is, de megtaláljuk a szár tengelyében lefutó vezető rendszer elemeit, az u. n. tengelynyaláb (Centralstrang, LORENTZ) alakjában. Itt tehát, a szár körösztmetszetét vizsgálva, általában 3 részt találunk: 1. a külső, a körületi vagy külbőrforma réteget (stratum periphericum, LOR.¹), 2. a középső réteget, a kéregparenchymát, vagy LORENTZ szerint szárparenchymát (Stengelparenchym, parenchyma caulis) és 3. a belső részt, a vezető elemekből álló központi vagy tengely-nyalábot (Centralstrang, funiculus centralis LOR.). Ez utóbbi, vagyis a különmemű szártypusban, a tengelynyalábon kívül, még gyakran egy másik szétkülönödést is találunk a kéregparenchyma sejtei között, t. i. a levélnyomokat (Blattspuren, vestigia folii), melyek nem egyebek, mint a levélből, ennek alapján át, a szárba jutó vezető elemek, vagy, amint itt különlegesen nevezik őket, character-sejtek (Characterzellen, LOR.), de ezeknek is sokszor csak egyik félesége, az u. n. „kísérősejtek“ (Begleiter, comites, LOR.) ismerhetők föl.

Maga a tengelynyaláb is, alkotását és élettani szerepét tekintve, kétféle lehet: 1. közösleges (fun. centr. ordinarius, LOR.), mely min-

¹ A következőkben LORENTZ nevét, egyszerűség kedvéért, így rövidítem.



dentűtt, ahol csak tengelynyaláb előfordul, egy családot kivéve, megtalálható; 2. *polytrichumszerű* (fun. centr. *polytrichoides*, LOR.), mely mint neve is mutatja, a legfejlettebb alakokon, a *Polytrichaceák*ban szerepel. Ami az elsőt illeti (4. ábra), ez a szár közepében elhelyezkedő, a kéregparenchyma elemeihez képest, szűk ürterű, de igen hosszúra nyúlt, vékonyfalú sejteknek egy csoportja, melyet HABERLANDT után, egyszerű *tengelynyaláb*nak (einfacher Centralstrang) is nevezünk. A második körkörös alkotást mutat (5. ábra), amennyiben rajta egy belső, központi és egy külső, körületi részt különböztethetünk meg. Az előbbi túlnyomólag vastag falú, de azért elég tág ürterű sejtekből áll, melyek közül egyesek sajátos csoportokba rendeződnek és 2—4, csak ritkán több tagból álló, gyakran ívszerűen görbült sorokat alkotnak. Ez utóbbiaknak egyes sejtjeit fölötté vékony, ellenben a csoportokat, a maguk egészében véve, erősen megvastagodott falak választják el egymástól. E belső részhez csatlakozik a külső, körületi öv, melynek sejtjei fokozatosan mennek át a környező parenchymaticus szövetbe. E második típus, ugyancsak HABERLANDT szerint, az összetett tengelynyaláb (zusammengesetzter Centralstrang).

A szárban lefutó e vezető elemek élettani szerepének földerítését HABERLANDT-nak¹ köszönhetjük, aki kimutatta, hogy az egyszerű tengelynyaláb csakis a vízvezetés céljaira szolgál és így amaz alakokban ér el nagy fejlettséget, melyekben a talajból való állandó vízvezetés biztosítva van; ellenben ahol ilyenről nem lehet szó (köveken, sziklákon, fedeleken stb. előforduló fajokban), vagy pedig, ha magában e mediumban él, tehát vízi alakokkal állunk szemben, hol erre úgy sincs szükség, mert a vízfölvétel itt külső vezetés, vagyis hajcsövesség (capillaritas) útján történik: ott a tengelynyaláb vagy egyáltalában hiányzik, vagy csak igen csekély kifejlődést mutat.

Ezek szerint tehát az egyszerű vezető nyaláb sejtjeit csökevényes tracheidáknak tekinthetjük; erre vall egész alakotani (morphologiai) alkotásuk, és így magát az egész nyalábot, a legkezdetesebb hadromának (avagy hydroma) foghatjuk föl. A leptomának megfelelő külön vezető pályák e típusban még hiányzanak, és ennél fogva a növény fölépítéséhez szükséges formálható (plasticus) anyagokat itt a parenchymaticus kéregsejtek szállítják.

Ha most a legmagasabbrendű Mohok, a *Polytrichaceák*, összetett vezető nyalábját vizsgáljuk, ezekben az előbbivel szemben lényeges különbségek lépnek föl, amennyiben a vezető elemek között már a munkafelosztás első nyomai mutatkoznak. Külön pályák vannak a víz-, és külön pályák a formálható anyagok (szénhidrasok, albuminoidák) vezetésére. Előbbiek a tengelynyaláb központi részén, a főntebb említett sajátos sejtcsoportok alakjában jelennek meg, az utóbbiak pedig a nyaláb körületi övét alkotva, minden élesebb határ nélkül mennek át a környező kéregszövetbe és első sorban, de nem kizárólag, a fehérjenemű állományok vezetésére szolgálnak, holott a szénhidrasokat, pld. a keményítőt, inkább a kéregparenchyma sejtjei szállítják tovább.

E szerint a legfejlettebb alakokban, a tulajdonképeni edénynyalábok,

¹ HABERLANDT, loc. cit.

a mestomák nyomait már megtaláljuk, mert a vízvezető rész elemeit csökevényes tracheidáknak, a formálható anyagokat vezető sejteket pedig rostáscső- vagy cambiformiumszerű elemeknek kell tekintenünk s ennél fogva itt már beszélhetünk egyrészt kezdeties (primitívus) hadromáról azaz hydromáról, másrészt pedig kezdeties leptomáról; de a szövetekben a magasabbrendű növények vezető nyalábjait körülvevő, u. n. védőhüvelynek megfelelő szétkülönödés itt meg hiányzik.

c) Levelek.

A levelek alkotása tudvalevőleg a Mohok körében tünteti föl a leg-egyszerűbb típusokat, és ezen nem is csodálkozhatunk, ha meggondoljuk, hogy tulajdonképeni levelekkel a növényországban itt találkozunk először. A Mohok levelei mindig nyeletlenek és így, az esetek túlnyomó nagy részében, csak a lemezből állanak, melyhez a legfejlettebb alakokon még egy alkotó rész, t. i. a hüvely járul. A legsalsóbbrendűeken a levél egyrétegű sejtmez alakjában jelenik meg, melyet a magasabbrendűeken középen a többrétegű és hosszúra megnyúlt sejtekből alkotott ér szel át; végül a legfejlettebb alakokon, a *Polytrichaceákon*, a hasi oldalon levő, hosszanti, chlorophyllumban dús, áthasonító lemezek kifejlődése már a *Pteridophytonok*, vagy akár a *Phanerogaminsok*, egy-szóval a magasabbrendű növények, palissad-parenchymájának megfelelő, tehát különlegesen az áthasonítás szolgálatában álló, szövethüvelynek való irányzatot mutatja.

A levéllemezt alkotó sejtek úgy nagyság, mint alak tekintetében, a különböző családokban tág határok között változatos formákat tüntetnek föl, amennyiben lehetnek parenchymaticus (*Mnium*, *Thuidium*: 6. és 7. ábra), prosenchymaticus (*Climacium*: 8. ábra), sokszögű (*Funaria*: 9. ábra), tömlő (*Sphagnum*: 10. ábra), négyszögű stb. alakúak, de az egyes fajok körén belől meglehetősen állandók és fajok szerint is jellemzők, minek következtében a tőlük alkotott hálózatnak, mint fontos bélyegnek, a rendszertani megkülönböztetésekben való használatát már régebbi időben (valószínűleg BRUCH hozta be az irodalomba és később azután HAMPE, SCHIMPER és KARL MÜLLER jelentőségét mindinkább elismerték) széles körben kiterjesztették. Legfőleg csak annyi különbséget találunk egy és ugyanazon faj levéllemezeinek sejtjei között, hogy a levélalap felé esők rendszeren nagyobbak, illetőleg inkább nyúltabbak, mint a csúcs közelében levők; pld. a *Funaria hygrometrica* levelén (9. és 11. ábra).

Ez általános ismertetésben, a levélmez sejtjeinek sajátos alkotásánál fogva, ki kell emelnem itt a *Sphagnumok*-at, melyek e tekintetben, a *Leucobryaceae* csoporttal együtt, hol hasonló viszonyokat találunk, lényegesen eltérnek a többi összes Mohoktól, mert azokban, mint említettem, egy-egy faj körén belől, a levélmez sejtjei, legfőleg az u. n. szegélysejteket kivéve, melyek a többiektől különbözők lehetnek, meglehetősen egyformák; ellenben a *Sphagnumok*-ban kétféle alakban jelennek meg, t. i. találunk hosszúra nyúlt, keskeny összefüggő hálózatot alkotó, áthasonító sejteket, melyek chlorophyllumban dúsak és így a növény tevéleges életműködéseiben élénk részt vesznek, holott a másik fajta, az előbbieknél többször szélesebb, u. n. üvegszerű (hyalinus) sejtek

színtelenek, faluk gömbölyű lyukakkal van áttörve, és ezek csak szenvedőlegesen szerepelnek a növény életfolyamataiban, amennyiben, holtsejtek lévén, csak vizet vezetnek.

A *Bryophytonok* legmagasabb fejlettségű tagjai, a *Polytrichaceák*, szintén lényegesen eltérnek a levéllemez alkotása tekintetében (12. ábra) a többi Mohoktól, mert levelük hasi oldalán számos egyrétegű, szorosan egymás mellé simuló, hosszanti lemezt fejlesztenek, melyek első sorban az áthasonító szövetet alkotják, de a közöttük levő résekben vizet is raktároznak föl, s így élettani szerepük fontos.

Némileg ehhez hasonló jelenséget látunk még a *Pottia acaulis*, *Barbula aloides* és néhány más fajon, azzal a különbséggel, hogy ezeknek az alapi, vagy hasi sejtjeiből nem lemezek, hanem sejtfonalak nőnek ki. A *Barbula aloides*-en azonban, mint LORENTZ vizsgálataiból tudjuk¹, egyes helyeken néha e fonalak fejlődése elmarad, és helyettük csak rendes külsőbőrforma (epidermoidalis). sejteket és ezek fölött 1—2 sor erősen megvastagodott falú hánccs, vagy, mint ő nevezi, substereidális „kitöltő sejtet“ (Füllzellen, cellulae intercalares) találunk.² E jelenség bizonyos mértékben visszaütést mutat más, egyébként rokon, *Barbula*-fajok típusára, melyeken ily hasi sejtfonalak egyáltalában nem fejlődnek.

A levéllemeznek ez általános tárgyalásakor egyszerűen csak megemlítem, mint eltérő jelenséget, a *Fissidentaceae* családra jellemző u. n. szárnycépződést (Flügelbildung), mely abban áll, hogy a levél háti oldalán egy sejtlemez lép föl, mely általánosan egy- és csak szórványos esetekben, helyenként kétrétegű. Ezt a képletet a valódi levéllemezről (lamina vera) való megkülönböztetés végett, lamina dorsalis-nak, vagy háti szárnynak (Dorsalflügel) nevezzük. Ezt az érdekes jelenséget először, a *Fissidens taxifolius* on tanulmányozva, LORENTZ írta le.³

Egynemely *Mnium*-on (6. ábra) a levélszegély (limbus folii LOR.) sejtjei, a lemez többi parenchymaticus sejtjeihez képest, hosszúra megnyúlt, prosenchymaticus typust mutatnak és faluk, rendeltetésüknek megfelelőleg, megvastagodott s bizonyos mértékben elfásodott. Ezeket, a levéllemez többi sejtjeitől eltérő alakú sejteket nevezzük, az itt használatos nevezettant követve, szegélysejteknek.

Ami a levélér alkatát illeti, ez a legváltozatosabb viszonyokat tünteti föl. Kezdve a legegyszerűbb u. n. egynemű typustól, mely főleg az oldalt termő (pleurocarpus) Mohokra jellemző és melyben az egész eret nagyjában egyforma sejtet alkotják (innen a név), a legmagasabb fejlettséget mutató typusig, melyet a *Polytrichaceák* tüntetnek fel mindennemű átmenet lehetséges.

A kezdetiebb esetekben (13. és 14. ábra) a levéleret alkotó sejtet között sem alak vagy nagyság, sem pedig egyéb tekintetben lényeges különbséget nem találunk, legfőleg csak azt, hogy úgy a háti, mint a hasi oldalon, a körülöten levő sejtet valamivel szűkebb ürterűek, mint a többiek (14. ábra), de néha még ezt a megkülönböztetést sem tehetjük meg, annyira egyformák az eret létrehozó sejtet (13. ábra).

A magasabbrendű, u. n. különmemű értypusban, melynek alkotásá-

¹ LORENTZ : Grundlinien zu einer vergl. Anat. d. Laubm., pp. 55—56.

² LORENTZ : Grundlinien etc. Taf. XXVIII. Fig. 31 Ø.

³ LORENTZ : Moosstudien (Leipzig, 1864.) pp. 1—16.

ban (neve is mutatja) különböző alakú, nagyságú és jelentőségű sejtek vesznek részt, már megtaláljuk a szilárdító, valamint a vezető rendszer elemeit.

HABERLANDT vizsgálataiból¹ kiderült, hogy a Mohok megerősítő sejtjei, a stereidák, számos esetben, a fő alaktani bélyegeket tekintve, a magasabbrendű növények különleges szilárdító elemeinek tökéletesen megfelelnek, amennyiben hosszúra nyúlt, kihegyezett végű, prosenchymaticus alakú sejtek, melyek szűk úrtérrel és erősen megvastagodott falakkal bírnak s élet-alkattani értelmezésükben is valódi hánccsejteknek tekinthetők. Ezek alkotják a levél megerősítésére szolgáló stereomát, melynek fejlettsége és elhelyezkedése a levéléren belől különböző ugyan, de nagy változatosságot nem mutat, úgy, hogy HABERLANDT, LORENTZ ily irányú vizsgálatait is tekintetbe véve, csupán négy typust különböztetett meg.²

A mohlevek vezető rendszerét illetőleg, ennek elemei a magasabbrendűekben kétféle alakban fordulnak elő; az egyik féleséget vezető parenchyma sejteknek nevezzük, a másikat pedig, mint-hogy a magyar szakirodalomban erre nézve kifejezés még nincs, a következőkben „kísérő sejteknek“³ fogom jelezni. Az előbbi elnevezés részben az illető sejtek élettani szerepére, részben pedig alakjára vonatkozik és HABERLANDT-tól ered. LORENTZ,⁴ ki ezeket először és behatóan tanulmányozta, „Deuter“ ill. latinosan „duces“ név alatt írta le, mivel a levélér sejtjei között a legnagyobbak, tág üregűek, arányoslag vékony falúak és így, a körösztmetszetek tanulmányozásakor mindjárt szembe tűnvn, mintegy vezető szerepet játszanak (12., 15., 16. ábra). A magyar irodalomban, a fönti elnevezésen kívül, még egyszerűen vezető-, továbbá jelző sejtek (GÖRFFY) név alatt is találjuk őket.

A „kísérő sejtek“ „Begleiter“ ill. „comites“ néven szerepelnek LORENTZ terminológiájában,⁵ mert ezek mindig a jelző sejtekkel (duces, LOR.) együtt lépnek föl, tehát mintegy kísérik őket (15. és 16. ábra). Leggyakrabban apró, vékonyfalú sejtekből álló csoportot vagy nyalábot alkotnak a tágabb ürterű és erősebben megvastagodott falú sejtek között, néha azonban megtörténik, hogy e csoport egyes sejtjeinek falai teljesen fölszívódnak és így a nyaláb helyén egyetlen, annak külső határai által megszabott alakú, nagy sejt jelenik meg (15. ábra). Akár egyik, akár másik esettel állunk szemben, közöséges „kísérő sejtek“-ről (comites communes, LOR.) ill. „kísérő sejt“-ről szólunk. LORENTZ ezek mellett még két typust különböztet meg, t. i. a m n i u m - és p o l y t r i c h u m s z e r ű „kísérő sejtke t.“ Előbbiek (comites mnioidae, LOR.) mint nevük is mutatja, a *Mnium*-félékben fordulnak elő és csak annyiban térnek el a közöséges typustól, hogy a háti oldalon a stereida-sejtek kisebb vagy nagyobb száma, kötegekké egysülve, veszi körül azokat (16. áb.). A másik féleségben (comites polytrichoideae, LOR.), mely a bonyolultabb és csakis a legfejlettebb alakokban lép föl, a kísé

¹ HABERLANDT loc. cit pp. 360–372.

² HABERLANDT, loc. cit. pp. 370–371.

³ Ezek azonban megkülönböztetendők, a magasabbrendű növények leptomájában levő cambiformium-sejtekkel kapcsolatosan előforduló, hasonló sejt-elemektől.

⁴ LORENTZ: Grundlinien zu einer vergl. Anat. etc. pp. 12–16.

⁵ LORENTZ: Grundlinien etc. pp. 16–19.

sejtek az u. n. központi csoportok (Centralgruppen, LOR.) középette jelennek meg, melyek nagyobb számban (*Polytrichum*-ban 6—8) a levélér közepén húzódnak végig és hat sejtől állanak. E hat sejt közül a tulajdonképeni „kisérő sejteknek“ a középső helyet elfoglaló, többnyire ötszögű és szűkürterű u. n. *centralis sejt* (Centralzelle, cellula centralis, LOR.) felel meg, illetve, ha ennek helyén, oszlások útján 2—4 sejttű kis csoport lép föl, *centralis* sejtek felelnek meg; a többi, ezt környező öt sejt egyszerűen a vezető parenchyma kategóriájába tartozik. LORENTZ azonban ez öt sejt közül csak a hasi oldalra eső kettőre, melyek a legnagyobbak közöttük, használja a „duces“ elnevezést; a háti oldalon levő három kisebb sejtet „socii“ névvel illeti, jóllehet ezek is vezető-, vagy jelző sejtek (duces). Minthogy a magyarban nevük még nincs, a következőkben „*társ-sejtek*“-nek nevezem őket.

A franciák közül MORIN¹ a vezető sejteket (duces), a már említett okoknál fogva, tehát alaktani alapon, „eurycysták“-nak² (eurycystes; εὐρύς = széles, τὰς, κούρις = sejt), a „kisérő sejtek“-et pedig, mivel ezek az előbbieknél sokkal kisebbek és szűkebb ürterűek, „sténocysták“-nak³ (sténocystes; στενός = szűk, szoros) nevezi.

A „kisérő“ és vezető sejteket, mint a levélér legfontosabb sejtjeit, közös néven összefoglalva „jellemző-sejtek“-et (Characterzellen, cellulae characteristicae, LOR.), alkattani szempontból behatóan tanulmányozta ugyan LORENTZ, de a Mohok életfolyamataiban való jelentőségükről mit sem tudott; ő maga mondja alapvető munkájában (Grundlinien etc. p. 75.) „Wir wissen gar nichts über die physiologische Bedeutung der betrachteten Zellgruppen; es ist uns gänzlich unbekannt, welche Rolle Deuter und Begleiter, Rückenellen u. s. f. im Leben der Moospflanze spielen.“

E nevezetes sejtcsoportok élettani szerepének kiderítését csak jóval később, HABERLANDT beható vizsgálatainak köszönjük⁴, melyekből kitűnt, hogy a „kisérő sejtek“, ill. a *Polytrichaceák*-ban a nekik megfelelő központi sejtek, a vízvezető rendszer, tehát a legkezdetiebb hadroma (hydroma), a jelző sejtek (GYÖRFFY pedig aformálható anyagokat vezető rendszer, tehát a legkezdetiebb leptoma elemei gyanánt tekinthetők. E működésüknek megfelelő az alkotásuk is, amennyiben a „kisérő sejtek“-bet élő plasmatest nem fordul elő, azok mindig csak vízben dús nedveken tartalmaznak és hosszúságuk a *Polytrichum*-ban pld. legalább 3—4-szeresen is fölülmúlja a vezető sejtekét, mely utóbbiak élő plasmával bírnak, tehát, az előbbiekkal ellentétben, a növény tevéleges életműködéseiben nagy részt vesznek, és bennök rendszeren kisebb-nagyobb mennyiségben keményítő szemcsék, olajcsöppök, fehérjenemű anyagok stb. fordulnak elő.

A levélér többi sejtjeit, a szerint, amint az ér hasi vagy háti oldalán, tehát a levél színe, vagy fonáka felé fordulnak elő, hasi ill. háti sejteknek (cellulae ventrales, resp. dorsales) nevezte LORENTZ és, ha nagyság, továbbá faluk vastagsága tekintetében nem mindnyájan egy-

¹ MORIN: Anatomie comp. et expérim. de la feuille des Muscinées.

² MORIN, loc. cit. p. 21.

³ MORIN, loc. cit. p. 22.

⁴ HABERLANDT, loc. cit.

formák, a legkörületibb sejtrétegnek az epidermis (külhám, cellulae epidermales), a többieknek pedig, melyek a vezetőrendszer elemei és e közé esnek, egyszerűen a „Füllzellen“ (cellulae intercalares) nevet adja. Ez utóbbiakat a magyarban „kitöltő sejtek“-nek nevezhetjük. A legkülső rétegre vonatkozólag MORIN-ben¹ is az epidermis kifejezést találjuk, a „kitöltő sejtek“ helyett azonban, mivel ezek mindig az epidermis alá esnek, ő a „hypodermis“ (hypoderme) nevet használja és megkülönböztet háti és hasi hypodermist.

A magasabb szétkülönödést mutató különemű levélérben (12., 15., 16., 17. ábra) tehát általánosságban, a mondottakat könnyebben áttekinthető alakban adva, a külbőrtől befelé haladólag, a következő elnevezésű rétegekkel találkozunk:

	LORENTZ:	MORIN:
1. külhám	= epidermis	= épiderme
2. „kitöltő sejtek“	= Füllzellen (cellulae intercalares)	= hypoderme
3. „kísérő sejtek“	= Begleiter (comites)	= sténocystes
4. vezető parenchyma-, vezető-, jelző sejtek	} = Deuter (duces)	= eurycystes

A levelek alkati viszonyainak emez általános tárgyalása után, végezetül még rátérek élettani szerepük ismertetésére. Ez első sorban az áthasonító munka végzésében nyilvánul, de emellett OLTMANNNS,² HABERLANDT-tal szemben, még mint vízfölvevő életműszereknek is fontos és elsőrendű szerepet juttat nekik a Mohok életében, s e kérdést illetően a múlt század 80-as éveiben erős viták is folytak a két bűvár között³

HABERLANDT ugyanis, a rendes (normalis) életkörülmények között, a szárban lefutó, typososan fejlett tengelynyalábót a levelek szükségletét is tökéletesen kielégítő vízvezető életműszerűl tekinti; OLTMANNNS szerint éppen ellenkezőleg, a vízmennyiség legnagyobb része a levelek útján véődik föl és innen jut a szárba, ahol a tengelynyaláb csak tökéletlen vízvezető készülék, mert arányoslag, nagyon nedves légkörben is, csak némileg fődözheti a testföülleti párolgás (transpiratio) folytán beálló vízszükségletet, ami pedig ekkor, a rendes viszonyokhoz képest, tudvalevőleg igen csekély. Továbbá e nézetének mintegy támogatására fölhozza, hogy a központi nyaláb nem is kizárólag a vízvezetés céljait szolgálja, mint a hogy HABERLANDT e tárgyra vonatkozó, későbbi részletes tanulmányait megelőző, két közleményében⁴ mondja, mert sejtjeiben néha olajcsöppök, plasmaszemcsék stb is előfordulnak.

¹ MORIN: Anat. comp. etc.

² FR. OLTMANNNS: Ueber die Wasserbewegung in der Moospfl. und ihren Einfluss auf die Wasservertheil. im Boden, Breslau, 1884. (Cohn's Beitr. zur Biologie der Pfl. IV. Bd. I. Heft.

³ OLTMANNNS: Loco cit.

HABERLANDT: Ueber Wasserleitung im Laubmoosstammchen (Ber. der d. bot. Gesellsch. 1884, Bd. II. Heft 10. pp 467—471).

OLTMANNNS: Zur Frage nach der Wasserleitung im Laubmoosstammchen. (Ber. der d. bot. Gesellsch. 1885. pp. 58.-62.)

HABERLANDT: Beiträge zur Anat. u. Physiol. d. Laubm. 1886.

⁴ HABERLANDT: Ueber die physiol. Funct. d. Centralstr. im Laubmoosst. (Ber. der d. bot. Gesellsch., Bd I. p. 263.) És: Ueb. Wasserleit. im Laubm. (Ber. der d. bot. Gesellsch., 1884., Bd. II. Heft. 10. pp. 467—471).

HABERLANDT¹ e két kijelentéssel szemben, az elsőt illetőleg, határozottan megmarad előbbi állítása mellett, amennyiben kimutatja, hogy OLTMANN'S ily irányú kísérletét a lehető legkedvezőtlenebb körülmények között hajtotta végre, és így természetes, hogy az abból levont következtetései is, a szár központi nyalábjának vezető képességére vonatkozólag, helytelenek. A másik nézethez azonban részben maga is csatlakozik, mert elismeri, hogy a szárban levő tengelynyaláb sejtei néha olajcsöppöket, keményítő szemcséket stb. tartalmaznak, mit annak előtte határozottan kétségbe vont, de azért ezek a tények az illető életműszer különleges vízvezető természetéből mit sem vonnak le, mert ép oly szórványos és kivételt tevő eseteknek tekintendők, mint a minő pld. a keményítő előfordulása a magasabbrendűek vizereiben (tracheáiban).²

A levelek élettani szerepét a mohnövény vízzel való ellátásában érinti részben VAIZEY dolgozata³ is, melyben, a Mohok különböző részei között, a levelek sejtfalainak vegyületi alkotását is vizsgálata tárgyává teszi, abból a célból, hogy következtetést vonhasson ez életműszerek vízfölvevő képességére. A nyert eredmények alapján, hogy t. i. a levelek sejtfalai egy sajátságos, az elfásodáshoz némileg hasonló viselkedést mutatnak és, ami lényeges, nincsenek bőrhártyával (cuticulával) borítva, alkalmasaknak tartja őket arra, hogy kívülről vizet vegyenek föl és ezt a belső részekhez tovább vezessék. Kísérleti anyagul a *Polytrichum* formosumot hozza föl, mely az eosinával füstött vizet egyenesen levelei útján fölveszi. Ennélfogva OLTMANN'S nézetéhez csatlakozik és a leveleket a víz föl szívó életműszereiként tekinti.

Ezekből láthatjuk tehát, hogy, e kérdést illetőleg, az egyes búvárok véleményei eltérők ugyan, de azért HABERLANDT állításait lényegében nem döntik meg, mert, amint a tapasztalati tények is igazolják, a központi nyaláb kifejlődése nem a magasabb fajfejlődésbeli állapotnak, hanem a talajviszonyokhoz való szoros alkalmazkodásnak jele; amennyiben, ahol huzamosabb ideig tartó, vagy állandó vízvezetésről lehet szó, tehát a többé-kevésbé nedves földben élő alakokban, azt mindenütt megtaláljuk. A levelek víz-ellátó működése rájuk nézve tehát csak másodlagosan jöhet tekintetbe. Nem így áll azonban a dolog sem a száraz talajhoz kötött, vagyis sziklán, köveken, házfödeleken stb., sem pedig a vízben, vagy ennek közelében élő, egyszóval bő nedvességgel rendelkező fajokra, melyek tengelynyalábbal legtöbbször vagy egyáltalában nem bírnak, ami főleg az utóbbiakra áll (*Sphagnaceae*, *Fontinalis* anti-pyretica, *Amblystegium* fluviatile, *Cinclidotus* fontinaloides stb.), vagy ha ilyennel bírnak is (*Limnobia* palustre, *Cinclidotus* riparius stb.), ez mindig csak csekély fejlettségre jut. Nincs is azonban szükségük rá, mert az előbbi csoport tagjai a száraz talajból úgy sem szívhatnának föl vizet, hanem csakis a légkörnek eső, vagy harmat alakjában lehulló csapadékára vannak utalva, melynek minden cöppjét föl kell használniok; az utóbbiak pedig már magában a vízben, vagy annak közelében élvén, mindig bőven jutnak hozzá. Ez alakokon tehát világos, hogy

¹ HABERLANDT Beiträge zur Anat. etc.

² A FISCHER: Botan. Zeitung, 1885.

³ J. VAIZEY: On the absorpt. of water and its relation to the constit. of the cell-wall in Mosses. (Annals of Botany, 1887., vol. I. pp. 147—152.)

első sorban a levelek végzik a növénynek vízzel való ellátását, és így beszélhetünk róluk, mint vizet fölszívó életműszerekről, de nem lehet e kifejezést általánosságban, különösen pedig ott használni, hol a központi nyaláb nagy fejlettséget ér el, mert ez esetekben a levelek csak részben jöhetnek tekintetbe, mint a növény vízszükségletét fedező életműszerek, a tengelynyaláb ilyen irányú működése mellett.

Mindezeket tekintetbe véve, mondhatjuk, hogy a Mohok leveleinek fő hivatása általában az áthasonítás és emellett csak egyes esetekben a vízvezetés.

III.

Saját vizsgálatok.

A levelek szövettanát és élettanát illető általános tájékoztatás után, a következőkben rátérek néhány család, és pedig a *Sphagnaceae*, *Polytrichaceae*, *Mniaceae* és *Funariaceae* körén belől a levelek különleges alkattani viszonyainak ismertetésére. Először a többitől eltérő alakulású *Sphagnumokot* tárgyalom, azután a legfejlettebb alakoktól, a *Polytrichum*-féléktől, az egyszerűbbek felé haladok és végül dolgozatomat az oldaltermő Mohok képében található legkezdetiebb typus rövid vázolásával fejezem be.

Sphagnaceae.

E csoport a levelek alkotása tekintetében valóban különleges typust tüntet föl, mert az egy *Leucobryum*-féléket kivéve, lényegesen eltér az összes többi Mohoktól. A levéllemez sejtjei ugyanis, mint már fentebb említettem, bárminő családba tartozó alakot vizsgáljunk is, mindig meglehetősen egyformák, nem tekintve az u. n. szegélysejteket, melyek, a megerősítés céljait szolgálván, kissé másképen alakulhatnak; azonban itt, a kifejlett leveleket tartva szem előtt, típusos kétalakúsággal (dimorphismussal) van dolgunk. Ha fölületi képen nézzük a levéllemezt (10. ábra), láthatjuk, hogy alkotásában kétféle sejt-elem vesz részt, az u. n. *zöld-sejtek*, vagy *chlorocysták* (*chlorocystes*, MORIN) és a szintelen, üvegszerű (*hyalinus*) sejtek, vagy *leucocysták* (*leucocystes*, MORIN). Nemcsak színük, hanem alakjuk tekintetében is lényegesen eltérnek ezek egymástól, amennyiben az előbbieket keskeny, hosszúra nyúlt, hengeres, inkább tömlő alakú, chlorophyllumban dús sejtek (innen a nevek), melyek összefüggő hálózat képében vesznek részt a lemez alkotásában; az utóbbiak pedig, a leukocysták, széles, tág ürterű, szintén megnyúlt, de chlorophyllumot nem tartalmazó sejtek, haránt irányú csavaros (*spiralis*), vagy gyűrűs vastagodási lécekkel (*Verdickungsleisten*) és nyílt likacsokkal (*porusokkal*) ellátva. Ezek a chlorocysták által létrehozott hálózatnak üregeit, vagy helyesebben mondva, egyes szemeit töltik ki, ellenben maguk a zöld-sejtek a háló szálaikat alkotják. Minthogy tehát a nagy hyalinus sejteket mindig a chlorocysták választják el egymástól, ezek pedig hozzájuk képest fölötte keskeny, szűk ürterrel bírnak, nem csodálkozhatunk, ha a régi búvárok, az akkori tökéletlen műszerekkel dolgozva, a zöld-sejtek lényegét illetőleg fölötte eltérő nézeteket vallottak. HEDWIG, a mohatan LINNÉ-je, a magasabbrendű növények edényeinek analogonjai-

ként fogja föl őket és így vezető szerepet tulajdonít nekik;¹ MOLDEN-HAWER, éppen ellenkezőleg, a leukocystákat hasonlítja az edényes növények vízereihez (tracheáihoz). Végül MEYEN a „Société de Haarlem“ által koszorúzott munkájában² egyenesen tagadja a zöld-sejtek létezését és egyszerűen sejtfalaknak minősíti, amennyiben azt mondja: „La supposition de la présence de deux espèces de cellules dans les feuilles des *Sphagnum* repose sur une illusion d'optique et est entièrement fausse; les cellules chlorophylliques n'existent pas; elles ne sont autre chose que les lignes de soudure des grandes cellules fibreuses et poreuses.“

Kitűnik, hogy SCHIMPER classicus munkájának³ megjelenése előtt, egyébként kiváló búvárok is minő téves nézetet vallottak a *Sphagnumok* levelének alkotását illetőleg.

Az egyes sejtek között a kifejlett levelekben észlelhető eme kétalakuság azonban eltűnik, ha az egészen fiatal, vagy pedig a tölleveleket vizsgáljuk, mert ezekben a lemezt alkotó sejtelemek között lényeges különbséget nem találunk, mivel mindenik chlorophyllumot tartalmaz. Ez a tény tehát azt mutatja, hogy a szétkülönödés a sejtek részéről utólagos és az eredetileg egyféle, elsődleges chlorocysták egyenlőtlen rangú leánysejtekre való oszlásának az eredménye; mely utóbbiak közül a legnagyobbakból lesznek a majdani üvegszerű, a kisebbekből pedig a zöld-sejtek. Az előbbiekből a chlorophyllum eltűnése a belsejükben levő vastagodási lécek s egyes fajokban (*Sph. papillosum*, *Sph. imbricatum*, *Sph. squarrosum*) az u. n. érintkezőfalakon⁴ (PÉTERFI) föllépő szemölcsök (papillák) stb. megjelenésével veszi kezdetét; és, ezeknek kiképződésével kapcsolatban, mindinkább kevesbedvén, végre is a chlorophyllum teljes hiányát állapíthatjuk meg, ami azt mutatja, hogy a mondott képletek a zöld színanyag rovására fejlődnek ki.

Ha most körösztmetszetben nézünk egy levelet, (18. ábra) látjuk, hogy a lemez mindenütt egyrétegű, tehát eretlen és a kétféle sejtelem szabályos rendben váltakozik egymással; csak ritkán történik meg az, hogy két zöld-sejt kerül közvetlen szomszédságba, t. i. amikor a metszet a csúcán, vagy az alapján megy át a már említett hálózat egyes szemeinek, illetőleg a leukocystáknak, melyeket a zöld-sejtek választanak el egymástól. Ez utóbbiak sokkal szűkebb ürterűek, mint az üvegszerű sejtek, magasságuk rendszeren kisebb, vagy egyenlő ezekével, de sohasem nagyobb. Alakjuk lehet tojásdad, három-, vagy négyszögű, holott a leukocysták leggyakrabban többé-kevésbé négyszögű, vagy ferdenégyszög (trapéz) alakot mutatnak.

■Az újabb rendszertani fölosztásokban, hol mindinkább az alkattani viszonyok lépnek előtérbe különösen az egyes fajok megkülönböztetésében, a zöld-sejtek körösztmetszeti alakja, továbbá az üvegszerű sejtek közötti elhelyezési módjuk igen fontos bélyegek; a leukocysták inkább likacsai alakja, nagysága és elrendeződése révén szerepelnek e tekintetben.

¹ „Sphagni palustris folia equidem ejusmodi quid commonstrare videntur. Areolae horum retium omnium fere sunt maximae, carentes omnino parenchymate. Apparent intra istas tenuissima vascula transversa; quae inter attenta consideratione reperies duplicata excurrere, ut inde augurari liceret: primarios ductus duplicatos existere.“

² MEYEN: Ueber die neuesten Fortschritte der Anatomie und Physiologie der Gewächse, 1836.

³ SCHIMPER: Recherches anat. et morphol. sur les mousses.

⁴ A hyalinus sejtek falának az a részlete, mely a zöld-sejtekkel érintkezik.

A *Sphagnum*-leveleknek e két sejtfélesége, bár a föntebbiek szerint közös eredetre vezethető vissza, a szétkülönödés megtörténte után, nagy különbséget tüntet föl élettani szerepük tekintetében is. A zöld-sejtek ugyanis, amint chlorophyllum tartalmukból előre sejthetjük, első sorban hívatottak a növény táplálására, amennyiben az áthasonítás munkáját végzik; ellenben az üvegszerű sejtek, hajcsövesség útján, főleg a víz vezetésére ill. fölraktározására szolgálnak, ezért viztartó sejtek-nek (Wasserzellen) is nevezetnek. Ez utóbbiaktól végzett munka már előre elárulja, hogy plasmájuk, sejtmagjuk nincs, tehát holt elemek, melyek a növény életműködéseiben csak szenvedőlegesen szerepelnek, és hogy ezt megtehessek, erre nézve első föltétel a belsejükben levő vastagodási lécek képzése, melyekért, mint említettem, chlorophyllum tartalmukat is föl-áldozzák, mivel e mechanikai, vagyis megerősítő készülékek nélkül, a plasmához kötött duzzadástól (turgortól) megfosztva lévén, az összeesés (collabescentia), vagy pedig az összenyomatás veszedelmét alig kerülhetnék el.

A levél alkotásában részt vevő eme kétféle sejtelem tehát, élettani szerepét tekintve, mintegy kiegészíti egymást és társulásuk, a a növény föntartásához szükséges munka elvégzése céljából, találoán hasonlítható össze a zuzmók testét fölépítő kétféle növényi élőlény symbiosisával, hol a föntebbi munka-felosztás szintén megvan, az alga-sejtek, vagyis a gonidiumok, és a gombahyphák között.

A halvány, likacsos leukocystáknak, melyek a leveleken kívül a szárban is megtalálhatók, köszönik a *Sphagnumok* azt a tekintélyes vízmennyiséget, mely életfolyomataik zavartalan lefolyásának biztosításához föltétlenül szükséges, és amelyet, mint valami kis spongyák, bámulatos gyorsasággal szívnak magukba. E tulajdonság a természet háztartásában fontos szerephez juttatja őket, egyrészt a nedves talajok lassú kiszáritása, másrészt pedig ama körülmény által, hogy a tőlük létrehozott spongiosus gyöpokön a magasabbrendű növények megtelepedését elősegítik, a létükhöz szükséges vízmennyiséget biztosítva. Ebben keresendő annak a magyarázata, hogy a mocsarak lassanként tőzeglápokká, majd pedig idővel a legfejlettebb növények táplálására is alkalmas területekké alakulnak át.

Polytrichaceae.

A Mohok körében nemcsak a belső, szöveti, hanem a külső, alakbeli kiképződés tekintetében is, a legfejlettebb alakokat ez a moha-család tünteti föl, és így a leveleket létrehozó szövetek legmagasabbrendű szétkülönödését, úgy a lemezt, mint az ért illetőleg, ezek között kell keresnünk. Talán e körülménynek tulajdonítható, hogy számos munka, ezek között a Mohokra vonatkozó első alkattani művek, részletesebben foglalkozik velük.¹

¹ TREVIRANUS: Ueber den Bau einiger Laubmoose (Linnaea, 1841. Bd. XV. p. 300); KARL MÜLLER: Ueber die Lamellen des Laubmoosblattes (Linnaea, 1844. Bd. XLIX.); LORENTZ: Moosstudien, 1864. és Grundl. zu einer vergl. Anat. d. Laubm., 1867; HABERLANDT Beitr. zur Anat. u. Physiol. d. Laubm., 1886; J. SCHLEIDEN: Grundzüge der wiss. Bot., Bd. II.; BASTIT: Recherches anat. et physiol. sur la tige et la feuille des mousses, 1891; F. MORIN: Anat. comp. et expérim. de la feuille des Muscinées, 1893.

A levelek szempontjából ezek is lényegesen eltérnek a többi Mohoktól, egyrészt a levelek hasi oldalán kifejlődő, u. n. áthasonító lemezek, másrészt pedig a középén végigfutó érben elhelyezett vezető elemek sajátos elrendeződése, vagyis az u. n. központi csoportok (Centralgruppen, LOR). föllépése által, melyek kizárólag e családra jellemzők.

A levelet alkotó sejteket, a két külbőrt nem tekintve, három csoportra oszthatjuk, u. m. 1. a háti és hasi részen levő, két stereomaköteget létrehozó szilárdító, 2. a középén végig húzódó vezető és 3. a hasi külbőr szétkülönödése folytán származó, különlegesen áthasonító munkát teljesítő sejtekre, melyek hosszanti lemezek alakjában jelennek meg.

A körösztmetszeten (12 ábra) mindjárt első tekintetre szembetűnik, hogy a közép síkban haladó éret számos sejtréteg alkotja, ettől jobbra és balra azonban a lemez voltaképpen csak kétrétegű, t. i. a hasi, vagy belső és a háti vagy külső külbőr sejteiből áll; de mivel egészen a lemez széléig ezek közül is csak az utóbbiak jutnak el, a levél u. n. szegélyi (marginalis) része egyetlen rétegből, a külső külbőr sejtekből áll. Ha az ér alkotásában részt vevő sejtelemezeket vizsgáljuk, a levél fonáka felől a színe felé haladólag, a következő sejtrétegeket különböztethetjük meg: Kívül a háti külbőrt (1), melyre a külső vagy hasi stereomaköteg (2), (a franciák szerint hypodermis) következik, ezután az ér közepén, ívalakúlag meghajolva, a vezető elemek (3) foglalnak helyet, majd a levél színe felé ismét egy, a külsőhöz hasonló stereoma-nyalábot (4), vagy hasi bőralatti réteget (hypodermis) találunk és végül a rétegeket a belső, vagy hasi külbőr (5) zárja be, melyből az áthasonító, assimiláló lemezek (6) sejtei különülnek el.

1. A fonákán levő külbőrt alkotó sejtek egy réteget alkotnak, külső faluk erősen megvastagodott és cuticularizálódott, a levél összes sejtei közül az egyedüliek, melyek a lemez egyik szélétől a másikig érnek és így ennek szegélyi részét teszik. 2. Az alattuk következő háti stereomaköteg nagyon szűk, néha csaknem virtualis úrtérű, az előbbieknél sokkal vastagabb és elfásodott falú sejtekből áll, melyeket (HABERLANDT vizsgálatai szerint) valódi háncs-sejteknek kell tekintenünk. A legfejlettebb részeken 4—5 és csak ritkán több sorból állnak, az ér szélei felé fokozatosan keskenyedve, végre is egyrétegűekké lesznek. Főletani szerepük szilárdító, t. i. a levél megerősítése és egyúttal a gyöngédebb alkotású vezető elemek védelme. 3. Utóbbiak kissé ívalakúan meghajolva, az ér közepén ennek egyik szélétől a másikig húzódnak és úgy a hasi, mint a háti oldalon egy-egy stereomaköteg határolja őket. E vezető elemek a *Polytrichaceák*-ra jellemző és hat tagból álló u. n. központi csoportok (Centralgruppen, LOR.) alakjában lépnek föl és egyik részük a vizet, másik részük a formálható anyagokat vezeti. Előbbiek, az e családra használatos különleges kifejezéssel élve, az u. n. központi sejtek (Centralzellen, LOR.), aprók és a fent említett csoportok közepén foglalnak helyet (innen a nevök);¹ az utóbbiak, a vezető pa-

¹ STRASBURGER (Bot. Practicum 1884. pp. 306—307) nem a központi sejteket, melyeket egészen figyelmen kívül hagy, hanem a háti vezető parenchyma sejteket (duces, LOR.) tekinti a vízvezető elemeknek. HABERLANDT azonban, mint előbb láttuk (p. 16.), nem osztja e nézetet.

renchyma-, vagy jelző sejtek (Deuter, duces LOR.), tág ürterű, az ér alkotásában részt vevő legnagyobb sejtek, ezért a körösztmetszeten mindjárt szembe tűnnek. Majdnem mindnyájan két összefüggő sorban jelennek meg, közülök csupán egyesek lépnek föl szórványosan e két soron kívül, a háti, vagy a hasi stereomához közeledve. Számuk egyegy sorban, az ér legfejlettebb részén, 16—18 is lehet. A jelző-, vagy vezető sejtek közül a külső sor tagjait, melyek a központi sejtek fölé esnek, külön névvel — socii — jelöli LORENTZ¹, vagyis „társ-sejtek“, mert az alsó sor tagjait tevő vezető sejtekkel mintegy társulnak a központi csoportok alkotásában. Ezek szerint tehát az utóbbiakat a következő hat sejt alkotja: a háti oldalon a három socius („társ-sejt“), középen a központi- és alul a két jelző sejt (duces, LOR.) 4. A hasi stereoma-köteg sejtjei, melyek a most tárgyalt vezető elemek és a belső bőr közé esnek, olyan typust mutatnak, mint aminőt a már ismertetett felső megerősítő nyalábban is láttunk, t. i. erősen megvastagodott falú hancs-sejtek, vagyis stereidák. Fejlettség tekintetében azonban lényeges különbség van a két stereoma-köteg között, amennyiben a hasi mindig csekélyebb vastagságú, rendszeren 2—3 sejtrétegből áll, szélessége sem éri el a másikat, körülbelül csak $\frac{1}{3}$ -a annak és így nem is jut el kétfelől, az ér jobb és baloldalán, oly messzire, mint a háti stereoma nyaláb, hanem a vezető elemek vége felé megszűnik. 5. Végül, ami a belső bőrt illeti, ennek sejtjei lekerékítettek, jóval tágabb ürterűek, de kevésbé vastag falúak, mint a külső bőrsejtek és chlorophyllumot is tartalmaznak. Ezek nem érnek el a levél-lemez széléig, hanem előbb megszakadnak és így az u. n. szegő (margo) alkotásában részt nem vesznek.

6. A hasi oldalon levő áthasonító lemezek, melyeket már a múlt század 40-es éveiben TREVIRANUS² és K. MÜLLER³ leírtak, a *Polytrichaceák* legjellemzőbb ismertető bélyegeit teszik. Körösztmetszeti képen nézve (12. ábra), sejt sorok, vagy oszlopocskák alakjában mutatkoznak minden egyes hasi külbőr sejt alatt, tehát csak a szegélyi részen hiányoznak és dús chlorophyllum tartalmuknál fogva mindjárt szembe tűnnek. Már a pusztá analógia alapján, a bennük levő nagy mennyiségű chlorophyllumnál fogva, e sejt sorok, ill. lemezek, a magasabbrendű növények leveleinek palissad-parenchymájával hasonlíthatók össze, és így már a Mohok körében megtaláljuk a törekvést, különlegesen az áthasonító munkára alkalmas szövet képzésére. Hogy e lemezek első sorban áthasonító életműszerek, mutatja az a körülmény, hogy, mikor a levelek öszszecsukódnak, tehát e lemezeket a fénytől elzárják, az áthasonítás mértéke jelentékenyen csökken. E lemezeket alkotó sejtek száma legnagyobb (5—6) a levél közepén, a középsíkban, tehát azon a részen, hol az ér fut végig; a lemez széle felé közeledve, számuk fokoza-

¹ Mellékesen megjegyzem itt, hogy LORENTZ „Moosstudien“ című művében, mely a tőle megalapított nevezettan közzététele előtt, 1864-ben jelent meg, e kifejezést még nem használja, minthogy a centralis csoportok sejtjei közül, a közepén levőnek a „Centralzelle“, az ezt körülvevő öt sejtnek pedig egyszerűen a „Begleitzellen“ nevet adja.

² TREVIRANUS, loc. cit.

³ K. MÜLLER, loc. cit.

tosan csökken, és legkevesebb sejtből (3—4) áll a levélen található leg-szélső ilyen oszlopocská. Az azokat létrehozó egyes sejtek többé-kevésbé négyszög alakúak, harántfaluk egyenes, csakis a végső sejt gömbölyödik le. A sejsorok száma, továbbá magassága és végső sejtjeik alakja fontos rendszertani bélyegeket szolgáltat az egyes nemek és fajok megkülönböztetésére.

Az eddigi alkattani kutatások azt mutatják, hogy a hasi áthasonító lemezek száma párhuzamosan halad és egyenes arányban áll az e család körébe tartozó alakokat fölépítő egyéb sejtelemekek és életműszerek fejlettségével. Így az összes *Bryophytonok* között legmagasabbrendű másvilágrészbeli *Polytrichaceák*-ban (*Polytrichadelphus*, *Dawsonia*, *Phalacrocoma* stb.) a legnagyobb; fölött ugyanezekben a lemezek vastagsága, vagyis az őket alkotó sejtek száma, arányosanlag csekély. A *Polytrichum* nem alakjaiban, melyek a mi floránk körében a legfejlettebb Mohok, e lemezek száma a levél közepe táján, hol ez a legszélesebb, 50—60 között váltakozik és vastagsága 3—6 sejtréteg.

A körösztmetszetek kevésbé alkalmasak az egyes szövetek elemei alkotásának tanulmányozására, inkább a szövetek egymással való összefüggésének a megismerésére valók. A hosszmetsetek ellenben, már inkább az előbbi célt szolgálják, mivel több fölvilágosítást nyújtanak egy és ugyanazon szövetféleség sejtjeinek kölcsönös viszonyára vonatkozólag.

A hosszmetseti képet¹ (19. ábra) nézve, látjuk, hogy a külbőrsejtek hosszúkas négyszög alakúak, a belsők ugyanilyenek, csakhogy kissé még hosszabbak és chlorophyllumot tartalmaznak. A két külbőr között a stereoma-kötegeket és a vezető rendszer elemeit találjuk. Előbbiek erősen megnyúlt, prosenchymaticus, orsó-alakú sejtekből állanak, melyeknek falai erősen megvastagodtak, az utóbbiak tág ürterű, szintén megnyúlt sejtek, melyek, lábszárcsonthoz hasonlóan, a végükön kiszélesednek, és így e tekintetben is megnyilatkozik a rostás csövek alakjának utánzására való törekvésük. A hosszanti falaik vastagok, a haránt falak ellenben, melyek az egyes elemeket választják el egymástól, vékonyan maradnak, és így a különböző anyagok könnyebb vezetését elősegítik. Végül a belső bőr alatt, a hasi oldalon, optikai átmetszetben, egy áthasonító lemezt látunk, mely itt sokszögű, parenchymaticus és cellulosa-falakkal bíró sejtekből alkotott, összefüggő sejt-lemezt mutat, körösztmetszetben pedig rövid sejtfonal, vagy sejsor képében tűnik föl.

Ha most a levél alapjánál, a hüvelyből készítünk egy körösztmetsetet (20. ábra), ez lényegileg olyan alkotású, mint a lemez, de azért mégis egyszerűbb viszonyokat tüntet föl. A főkülönbségek röviden a következők. Szembeötlően hiányoznak a belső oldalon a hosszanti áthasonító lemezek, azután pedig a hasi külbőrsejtek jóval hamarabb megszakadnak, mint a lemezben levők, amennyiben körülbelül a vezető elemek végénél, tehát az ér szélén eltűnnek, és így a hüvely, legnagyobb részét csupán a háti, vagy külső bőrsejtek alkotván, egy réteggé lesz.

A mondottakat figyelembe véve, kitűnik, hogy a legmagasabbrendű Mohok között, a levelek alkotása szempontjából, már elég fejlett típusok

¹ BASSETT, loc. cit. Fig. 4.

vannak, melyek az eret illetőleg még néhány phanerogamius vízi növény (*Elodea canadensis*, *Tristicha hypnoides*) levelével is állják a versenyt, sőt némi tekintetben ezeknél még szétkülönödöttebbek is.

Mniaceae.

A *Mnium*-félék levele, alkattani szempontból, már sokkal alacsonyabb fejlettségű, mint a *Polytrichaccáké*, de olyan typust mutat, mely, nagyjában véve, sokkal inkább megközelíti a Mohók egy tekintélyes részében uralkodó viszonyokat, mint az előbbieket, melyek csakis az illető csoportokra jellemzők és egyebütt sehol sem fordulnak elő.

Egy ide tartozó közönséges, gyakran előforduló faj a *Mnium undulatum*, mely nemcsak belső, szöveti alkotását tekintve a legfejlettebb e család tagjai között, hanem külső megjelenés szempontjából is a legszebb alakok egyike és így méltán megérdemli a „*pulchrae gentis pulcherrimum*“ elnevezést (BRIDEL).

Levelei, a *Bryophyton*-okat tartva szem előtt, hatalmasaknak mondhatók, amennyiben 10—12 mm hosszúak, 2—3 mm szélesek, nyelv-alakúak, szélükön egyszerűen fogazottak és bodrosak, vagy hullámosak, innen a faj-név.

Ha fölülről tekintünk egy levelet, látjuk, hogy a lemez, a középén végig futó eret kivéve, mindenütt egyrétegű, sejtjei chlorophyllumban dúsak és parenchymaticus alakot mutatnak (6. ábra); a lemez szegélyét (limbus folii) tevő sejtek hosszúra nyúltak, a prosenchymaticus typushoz tartoznak és vastagabb falúak. A legszélsőkön egy-, vagy kétsejtű fogakat találunk. A levélér sejtjei szintén megnyúltak és közülök az u. n. különbörnek megfelelő körületi sejtek chloroplastisokat is tartalmaznak.

Körösztmetszeti képen nézve (21. ábra), a lemez sejtjei nagyok, tág ürterűek, négyszög alakúak; a szegélysejtek hozzájuk képest kicsinyek és megvastagodott falakkal bírnak. Ami az eret (16. ábra) illeti, mely a levél fonáka felé erősebben domborodik ki, mint a színe felé, ennél mindjárt szembetűnik a majdnem középén levő, kissé a háti oldal felé eltojt, vizet vezető elemek csoportja. Ezek az u. n. „kísérő-sejtek“ (Begleiter, comites LOR.), melyek fölötte aprók, vékony falúak. Maga az egész nyaláb, külső határait tekintve, nagyjában csillag alakot mutat. Ezután a levél fonáka felé a megerősítésre szolgáló hánccs-sejtek egy csoportja következik, iv- vagy sarló alakban övezvén a vízvezető elemeket, mely utóbbiakat, mikor ilyen elrendeződést mutatnak, hogy t. i. a háti oldalon egy több-kevesebb tagból álló stereoma-köteg veszi körül őket, éppen innen nevezik el „*m n i u*-szerű kísérő sejtek“-nek (comites mnioidae LOR.). A megerősítő szövet után, még mindig a háti részen maradvá, meglehetősen egyforma sejtek következnek; de azért mégis tehetünk némi különbséget közöttük, minthogy a legkülső, körületi réteg sejtjei valamivel kisebbek és szűkebb ürterűek, mint a többiek, és e szerint szólunk különbör és „kitöltő sejtek“-ről (Füllzellen, cellulae intercalares, LOR.), mely utóbbiakat egyesek (MORIN) egyszerűen hypodermis névvel is illetnek. Ha most a vízvezető nyaláb hasi oldalára eső rétegeket vizsgáljuk, közülök kettő, sejtjeinek nagyságánál fogva, mindjárt magára vonja a figyelmet; ezeket a vezető parenchyma-, vagy jelző sejtek (duces, LOR.) alkotják, melyek,

mint az általános részben már említettem, a levélér legnagyobb sejtei közé tartoznak. Az utánuk következő sejtelemekek ugyanolyanok, mint a minőket már fentebb, a háti oldalon láttunk és így itt is, egyrészt „kitöltő“ (hypoderme ventral, Morin), másrészt pedig külbőrsejtekről beszélünk, csak hogy ha a si jelzővel használjuk a kifejezéseket.

A *Mnium* undulatum levele tehát, az előbbiekhöz képest, már jóval egyszerűbb viszonyokat mutat. A többi, e családhoz tartozó alakok is, főbb vonásokban, ilyen típust tüntetnek föl. Legfontosabb megkülönböztető bélyegek az egyes fajok között a stereoma-köteg és a vezető nyaláb, mert újabban ezeknek alakját, fejlettségét, elhelyezését, az előbbinek ezen kívül még a számát (amennyiben egyesekben két stereoma-köteg is fordul elő, egyik a háti, másik a hasi oldalon) veszik alapul a fölosztásokhoz.

Funariaceae.

Ha a *Funariaceák* leveleinek szövettani alkotását egyik ide tartozó, közönséges fajon, a *Funaria hygrometrica*n vizsgáljuk, itt még egyszerűbb viszonyokat találunk, mint az előbbi csoportban.

A levelek hosszúkás-tojásdad alakúak, végükön kihegyezettek, az éret kivéve, egyrétegűek. Fölületi képen (9. ábra) nézve, a szélén levő u. n. szegősejtek prosenchymaticus, a többi u. n. lemezsejtek sokszög alakúak és ez utóbbiak a levél legnagyobb részében inkább parenchymaticusak, csakis az alap felé haladólag találunk határozottan hosszúra nyúlt lemezsejteket.

A körösztmetszeten (15. ábra) láthatjuk, hogy a lemez-sejtek az ér alkotásában résztvevőknél jóval nagyobbak, és ez utóbbiak között a következő sejtféleségeket találjuk. A levél fonáka felétalálju az elég tág ürterű háti külbőr-sejteket, alattuk következnek a háncs-sejtek, a levél megerősítését szolgáló stereoma-köteget alkotva, mely hasi oldalával közvetlenül a vízvezető rendszer elemeivel érintkezik. Ez utóbbiakban a rendkívül vékony harántfalak gyakran fölszívódnak és ilyenkor, minthogy körösztmetszeten csak egyetlen nagyobb sejtüreg alakjában (15. ábra) tűnnek föl, nem „kisérő sejtek“-ről, hanem csak „kisérő sejt“-ről beszélünk. Ehhez csatlakoznak a levél színe felé a vezető sejtek (duces, LOR.), melyeknek száma csekély és meglehetősen állandó, t. i. 2; csak ritkább esetekben találunk egyik, vagy másik ilyen sejt ismételt oszlása folytán, 3-at, vagy 4-et. Az ér sejtrétegeit a levél színe felé a hasi külbőr-sejtek zárják be, melyek a háti oldalon levőknél rendszeren jóval nagyobbak és számuk szintén állandó, t. i. kettő, csak ritkán több ennél.

A többi e családba tartozó alakokban is, az ér alkotása lényegében véve ilyen, csak az egyes sejtféleségek fejlettsége tekintetében vannak eltérések, minthogy, a különböző fajok szerint, közülök majd egyik, majd másik jut erősebb kifejlődésre, és így gyakran a fönt leirt típusnál nagyobb számú sejteleme lép föl.

Az eddig tárgyalt fajok a Mohoknak „*Acrocarpi* — *Csúcs*on termők“ név alatt összefoglalt nagy csoportjába tartoztak. Ha most ezekkel szemben a *pleurocarpus* vagyis az „oldalt termő“ Mohokat vizsgáljuk,

azt látjuk, hogy a néha magas szöveti szétkülönödés, melyet a levelek alkotására vonatkozólag az előbbiek körében találunk, itt egészen eltűnik és helyette a legegyszerűbb viszonyok lépnek föl.

A levél-lemez mindig egyrétegű; az ér, már amennyiben előfordul (mert megtörténik az is, hogy egészen hiányzik), rendesen nem jut el a levél csúcsáig, hanem hamarabb véget ér, néha csakis a levél alapjára szorítkozik.

Ha az ér alkotását valamelyik ide tartozó alakon, pld. a *Thuidium*-on, vagy a *Climacium*-on (13. és 14. ábra) vizsgáljuk, a sejtek között alak, vagy nagyság tekintetében különbséget alig tehetünk (13. ábra); legföllebb csak annyit, hogy a legkülső, a külbőr rétegnek megfelelő sejtek kisebbek, szűkebb ürterűek, mint a tőlük befelé, az ér középső részén levők. A külön vízvezető pályák, t. i. a „kisérő sejtek“ a pleurocarpus Mohokban teljesen hiányoznak, és a vezető-, vagy jelző sejtek (duces, LOR.) is, néhány eset kivételével, alaktanilag nem különbülnek el a többi sejtektől.

Ezek szerint tehát, a Mohoknak „Acrocarpi“ és „Pleurocarpi“ csoportokra való fölosztása, mely külső bélyegen, t. i. a termés (sporogonium) elhelyezésén alapul, a szövettani alakulás, nevezetesen a levélér alkatani viszonyai tekintetbe vételével is megállja helyét, és ez utóbbiak egyszersmind megerősítik azt a fölfogást, hogy az oldalt termő Mohok fajfejlődéstani fejlettség tekintetében a csúcson termőknél jóval alacsonyabb fokozaton állanak.



Ábramagyarázat.

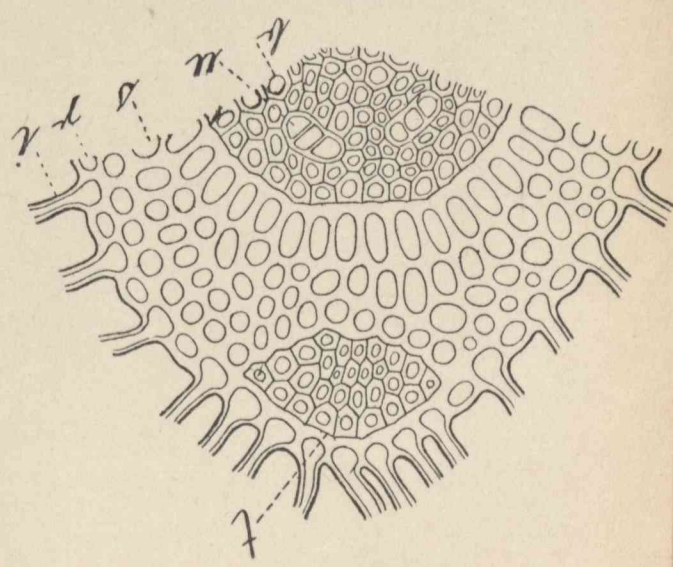
Az összes ábrák természet után készültek. Az eredeti rajzok közül az 1., 2., 4., 5., 19. és 20. ábrát kisebbítés nélkül, a többit kisebbítve adja vissza a sokszorosítás. És pedig a 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12. és 21. ábra vonalméretben (linearisan) $\frac{3}{4}$ részre; a 3b., 13a., 13b., 14a., 14b., 15a., 15b., 16. és 17. ábrák vonalméretben $\frac{1}{2}$ részre; a 3a. és 18. ábrák vonalméretben $\frac{1}{3}$ részre vannak kisebbítve.

I. Tábla.

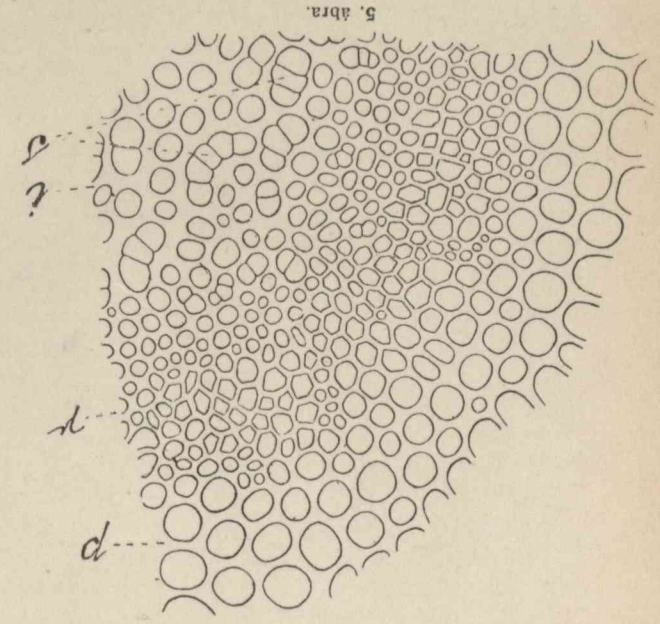
1. ábra *Polytrichum juniperinum*. Körösztmetszet a földalatti szárból (160-szoros nagyítás).
t = stereoma nyaláb; *b* = vezető nyaláb; *u* = vízvezető sejtek; *s* = kéregparenchyma; *r* = külbőr (epidermis); *i* = rhizoida.
2. ábra *Polytrichum juniperinum*. Körösztmetszet a pikkelylevélből (160-szoros nagy.).
i = háti külbőr (dors. epid.); *r* = stereoma nyaláb; *v* = vezető sejtek (duces); *n* = hasi külbőr (ventr. epid.); *a* = rhizoida.
3. a) ábra *Thuidium abietinum*, Körösztmetszet a szárból (230-szoros nagy.).
e = külbőrforma (epidermoidalis) rész; *r* = központi rész.
3. b) ábra *Thuidium abietinum*. Körösztmetszet az ágból (230-szoros nagy.).
r = külbőrforma rész; *i* = központi rész.
4. ábra *Mnium undulatum*. Körösztmetszet a szárból (160-szoros nagy.).
e = körületi (periphericus) vagy külbőrforma rész; *p* = kéregparenchyma; *r* = központi- vagy tengelynyaláb.
5. ábra *Polytrichum juniperinum*. Körösztmetszet a szárból, a vezető nyaláb föltüntetésére (360-szoros nagy.)
p = kéregparenchyma; *r* = körületi rész; *i* = központi rész; *s* = vízvezető sejtek.
6. ábra *Mnium undulatum*. Részlet a levél széléből (230-szoros nagy.).
s = szegő (margo) sejtek; *r* = lemez-sejtek.
7. ábra *Thuidium abietinum*. Részlet a levél csúcsából (230-szoros nagy.).
p = papilla.
8. ábra *Climacium dendroides*. Részlet a levél széléből (350-szeres nagy.).
12. ábra *Polytrichum commune*. Körösztmetszet a levéllemezből (250-szeres nagy.).
a = hasi stereoma nyaláb; *b* = vezető sejt; *c* = központi sejt; *d* = társ-sejt (socius); *r* = háti külbőr; *s* = háti stereoma nyaláb; *e* = hasi külbőr; *f* = áthasonító (assimiláló) lemez.
14. a) és b) ábra *Climacium dendroides*. Körösztmetszet a levélből (550-szeres nagy.).

II. Tábla.

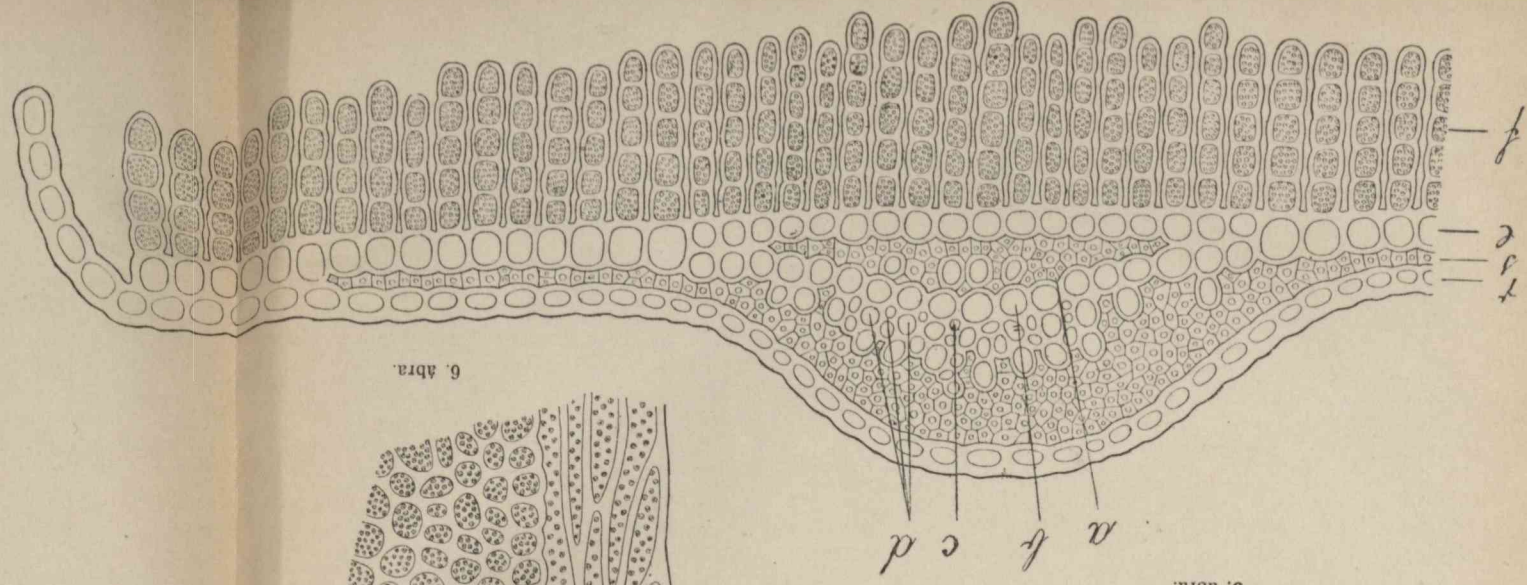
9. ábra *Funaria hygrometrica*. Részlet a levéllemez közepe tájáról (230-szoros nagy).
 r = szegő sejtek; s = lemez-sejtek.
10. ábra *Sphagnum cymbifolium*. Részlet a levéllemezből (230-szoros nagy).
 r = likacs (porus); s = vastagodási lécs; t = zöld-sejt;
 i = üvegszerű (hyalinus) sejt.
11. ábra *Funaria hygrometrica*. Részlet a levéllemez alapi (basalis) tájáról (230-szoros nagy).
13. a) b) ábra *Thuidium abietinum*. Körösszmetset a levélből (230-szoros nagy).
 p = papilla.
- 15 a) ábra *Funaria hygrometrica*. Körösszmetset a levélből (550-szeres nagy).
 r = háti külbőr; i = stereoma nyaláb; s = kísérő sejt (comes); a = hasi külbőr; b = vezető sejt.
- 15 b) ábra *Funaria hygrometrica*. Körösszmetset a levélből (550-szeres nagy).
 r = háti külbőr; s = stereoma nyaláb; v = kísérő sejt;
 x = vezető sejt, i = hasi külbőr.
16. ábra *Mnium undulatum*. Körösszmetset a levélből (230-szoros nagy).
 a = háti külbőr; b = háti kitöltő sejt; c = stereoma nyaláb; d = kísérő sejt; r = hasi külbőr; i = hasi kitöltő sejt; s = vezető sejt.
17. ábra *Mnium cuspidatum*. Körösszmetset a levélből (230-szoros nagy).
 r = háti külbőr; s = stereoma nyaláb; i = kísérő sejt
 m = hasi külbőr; o = vezető sejt.
18. ábra. *Sphagnum cymbifolium*. Körösszmetset a levélből (380-szoros nagy).
 p = likacs; s = zöld-sejt; r = üvegszerű sejt.
19. ábra *Polytrichum juniperinum*. Hosszmetset a levéllemezből (250-szeres nagy).
 e = háti külbőr; i = háti stereoma nyaláb; s = vezető sejt;
 r = hasi stereoma nyaláb; n = hasi külbőr; m = áthasonító lemez.
20. ábra *Polytrichum commune* Körösszmetset a levélhüvelyből (250-szeres nagy).
 a = hasi külbőr; b = hasi stereoma nyaláb; c = vezető sejt; d = társ-sejt; e = központi sejt; r = háti külbőr;
 s = háti stereoma nyaláb.
21. ábra *Mnium undulatum*. Körösszmetset a levél széléből, a szegő sejtek föltüntetésére (320-szoros nagy).
 l = szegő sejt; r = lemez-sejt.



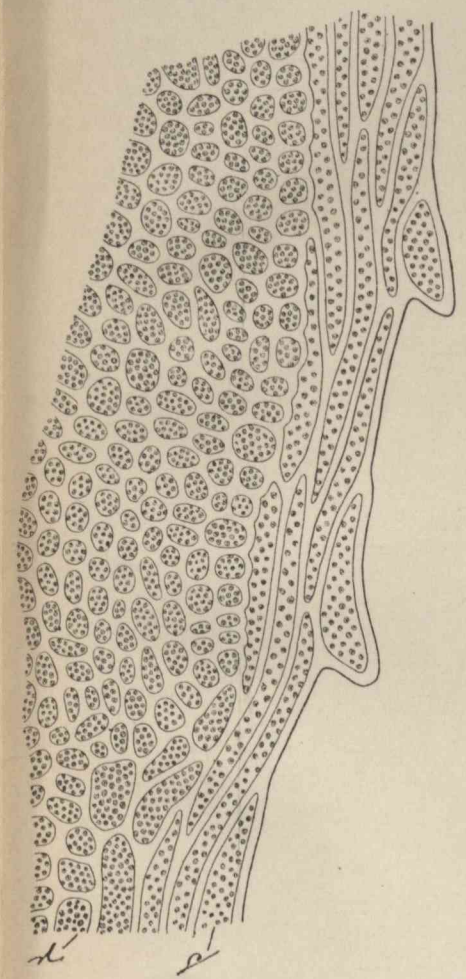
1. ábra.



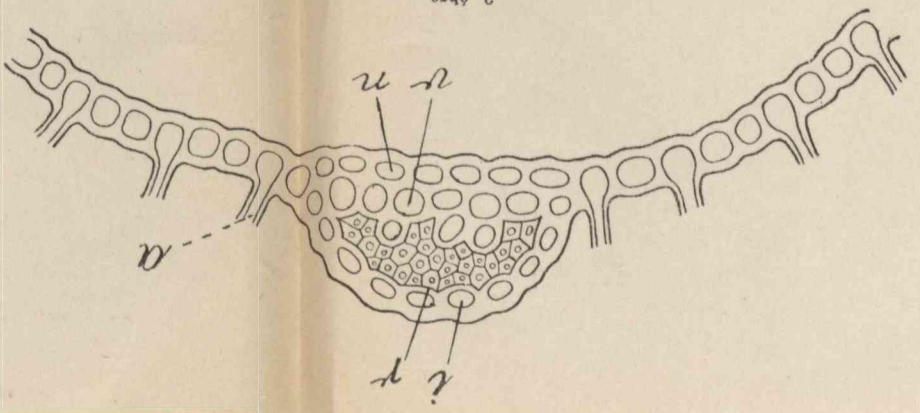
5. ábra.



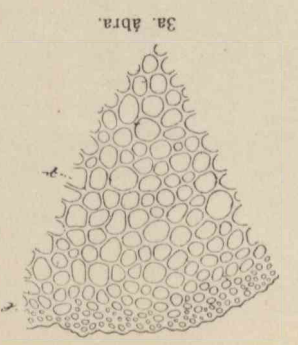
12. ábra



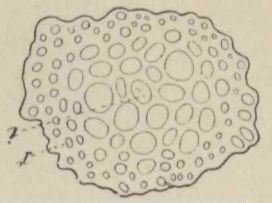
6. ábra.



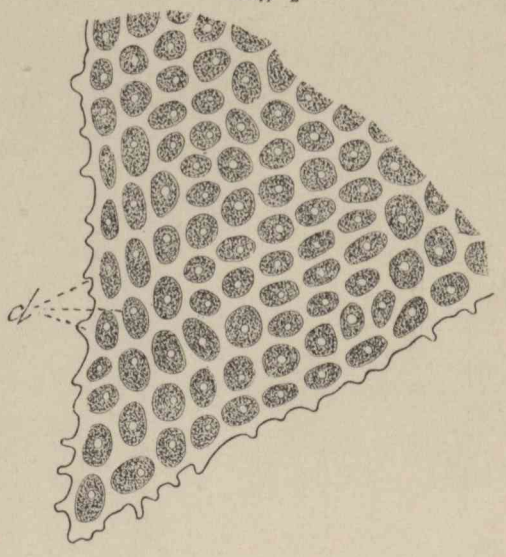
2. ábra.



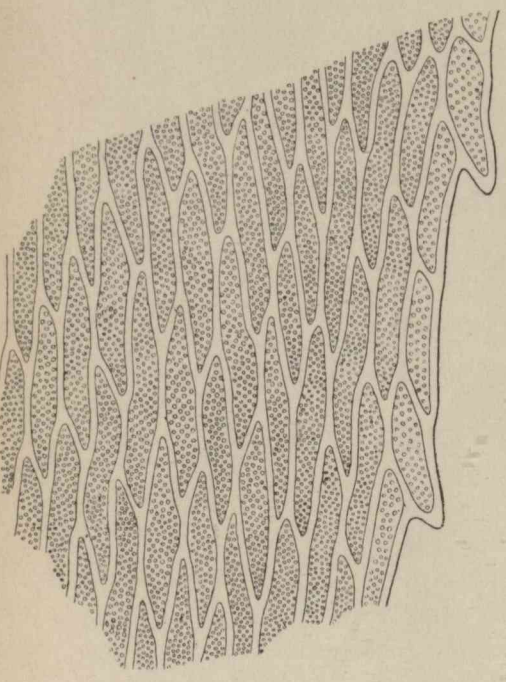
3a. ábra.



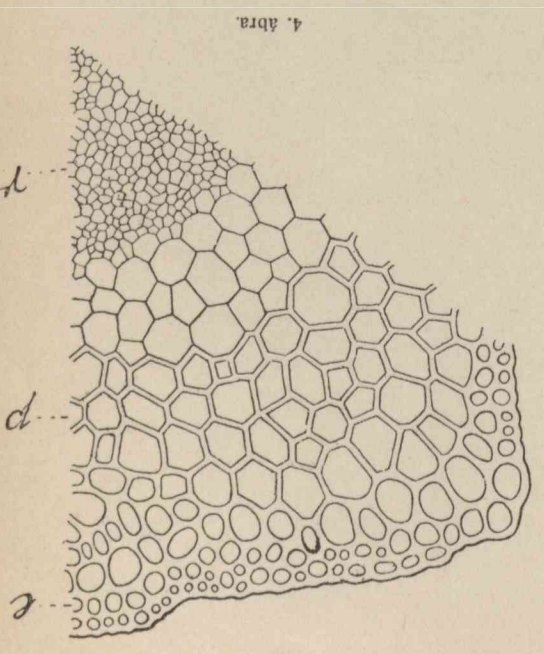
3b. ábra.



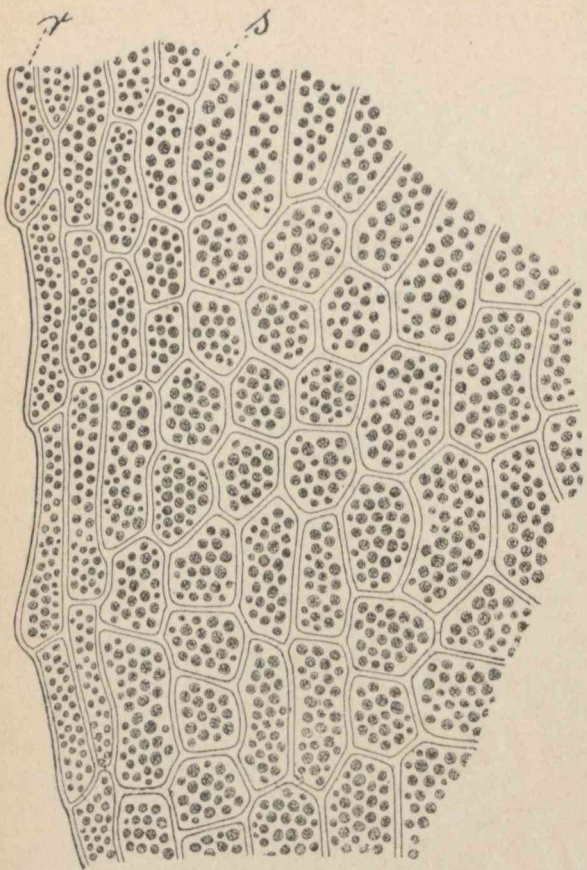
7. ábra.



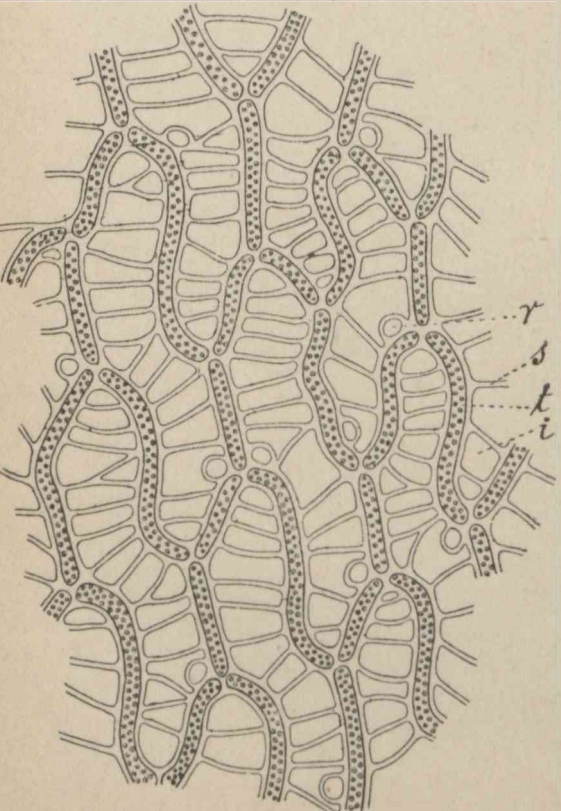
8. ábra.



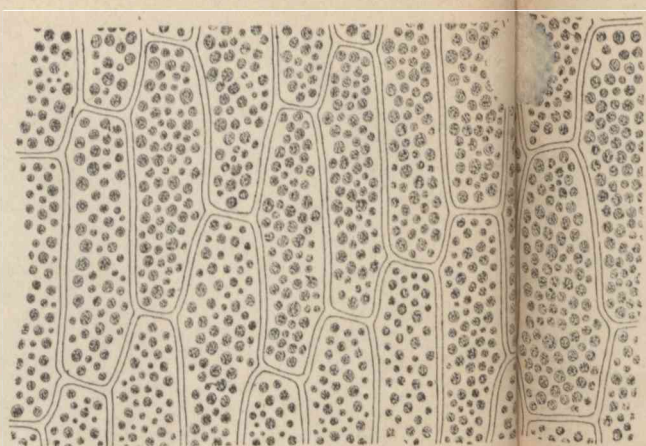
4. ábra.



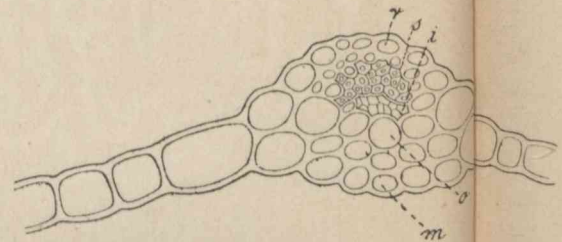
9. ábra.



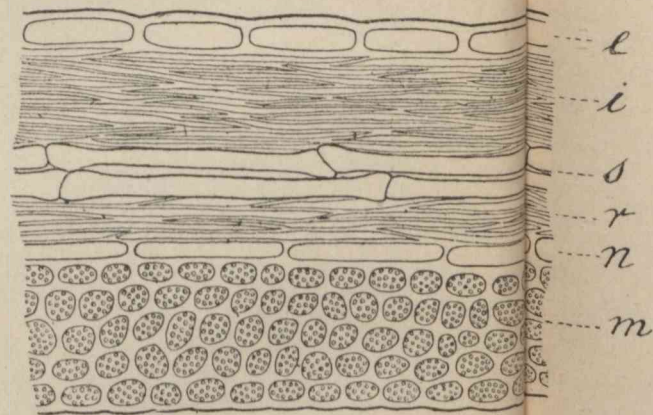
10. ábra.



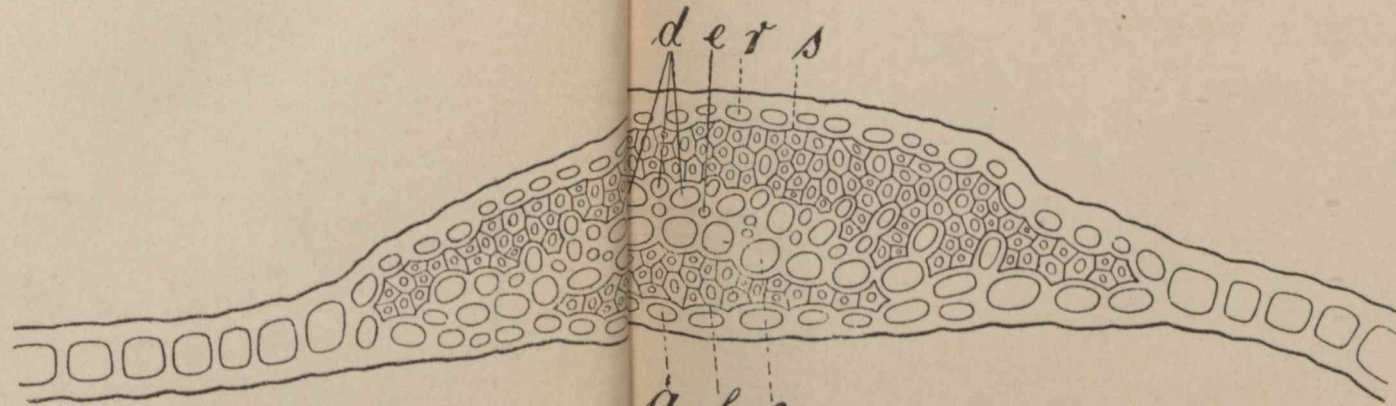
11. ábra.



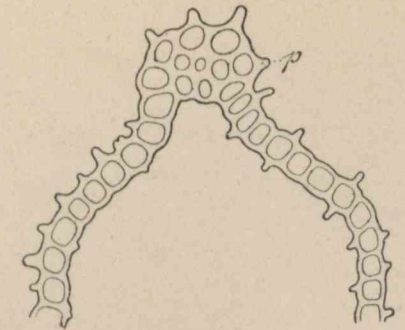
17. ábra.



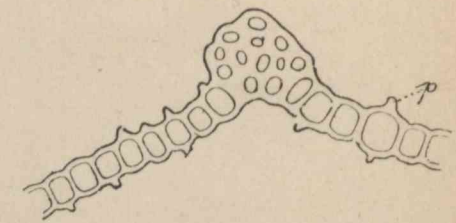
19. ábra.



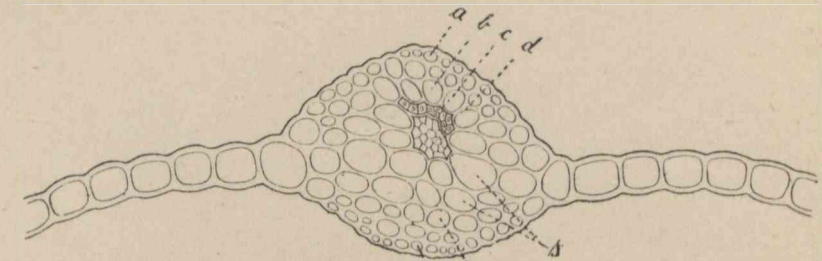
20. ábra



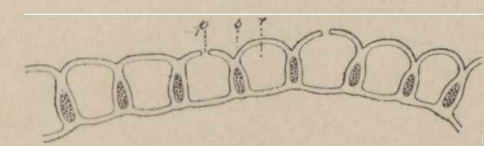
13a. ábra.



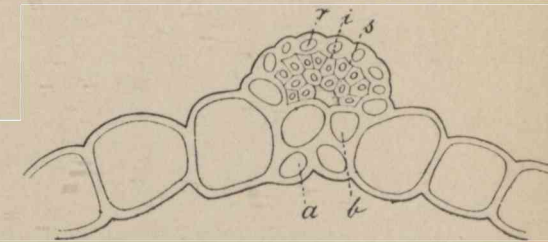
13b. ábra.



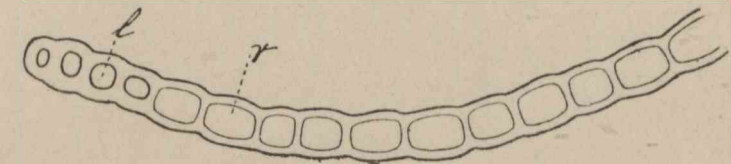
16. ábra.



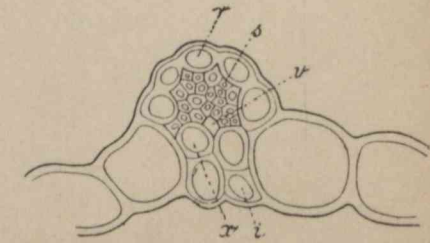
18. ábra.



15a. ábra.



21. ábra.



15b. ábra.