

A lágyszárú növények tőzegben található maradványainak határozója mikroszkópikus bélyegek alapján

JAKAB Gusztáv – SÜMEGI Pál

SZTE Földtani és Őslénytani Tanszék, H-6701 Szeged, Pf. 658
e-mail: cembra@freemail.hu

Bevezetés

A negyedidőszaki üledékeken végzett úttörő paleobotanikai vizsgálatok a növényi makrofossziliák elemzésén alapultak. Az első ilyen vizsgálatok fajlistákat mutattak be különböző lelőhelyekről. Bár a határozások meglehetősen pontosak voltak, a minták üledéktani leírása nem volt megfelelő, így nem lehetett pontosan tudni, mely korból származnak. Az első ilyen munkákat RIED (Anglia), JOHANSON, ANDERSON és NARTHORST (Svédország), GRISEBACH és WEBER (Németország), BLYTT (Norvégia), HARTZ (Dánia) és FISCHER-BENZON (Csehország) végezték az 1800-as években. Ezen vizsgálatok fontosságára és a felhasználás lehetőségeire hazánkban STAUB MÓRICZ már 1892-ben felhívta a figyelmet. Amikor a kvantitatív pollenanalízist VON POST (1916) kifejlesztette, majd később JESSEN (1935) és IVERSEN (1954) továbbfejlesztette, a makrofosszília vizsgálatok módszere háttérbe szorult.

Habár többször is hangsúlyozták az ilyen vizsgálatok fontosságát (JESSEN-MILTHERS 1928, JESSEN 1949), a makrofosszília elemzések, makrofosszília diagramok a 70-as évekig csak a pollendiagramok kiegészítéseként jelentek meg. A módszer jelentős fejlesztése csak a 80-as években indult meg. A legjelentősebb módszertani összefoglaló munkák és újítások GROSSE-BRAUCKMANN (1986), BIRKS (1980), BIRKS - BIRKS (1980) JANSSENS (1983, 1987, 1990), RYBNÍČEK (1973) és WASYLIKOWA (1996) nevéhez fűződnek. Jelentős módszertani újítás a korábbi becslésees módszereket követően a Southamptonban kifejlesztett úgynevezett QLCMA (semi-quantitative quadrat and leaf-count macrofossil analysis technique) módszer (BARBER et al. 1994), ami már a modern pollenanalízishez hasonló részletességű és pontosságú elemzések elvégzését tette lehetővé. A makrofosszília vizsgálatok ma már nélkülözhetetlenek a negyedidőszaki paleobotanikában (BIRKS – BIRKS 2000).

De még a legújabb módszerek sem oldanak meg több problémát. A QLCMA módszert savanyú, *Sphagnum*-tőzegen dolgozták ki, bázikus tőzegen, illetve szerves anyagban szegényebb tavi üledékeken nem nyújt többet, mint a korábbi becslésees vizsgálatok, mert ezek inkább növényi szövetmaradványokat tartalmaznak (főként gyökereket). Másrészt sok tőzegben kevés magot és termést lehet találni, a diagramok pedig így elég „foghíjasak”. Ahhoz, hogy elég nagy számú mag álljon a vizsgálatokhoz rendelkezésre növelték a minta térfogatát, ami akár 50-100 cm³ között változott. A QLCMA módszernél 4 cm³-t javasol a szerző. Habár növelhetjük a fűrő méreteit, mégis optimálisabb lenne, ha hasonló mintamennyiségből megoldhatnánk a vizsgálatokat, mint a pollenanalízis (1-3 cm³), és mégis sok maradvánnyal tudnánk dolgozni. Ez annál is inkább fontos, mert a jelenlegi tendenciák szerint a paleoökológiai vizsgálatok ma már nem nélkülözhetik például a radiokarbon kormeghatározás, a geokémia vagy a quartermalakológia módszereinek igénybevételét, ami tovább növeli a mintaszükségletet.

A Szegedi Tudományegyetem Földtani és Őslénytani Tanszékén kidolgoztuk a QLCMA módszer egy módosított változatát, amely megoldást jelenthet ezen problémákra (JAKAB et al. 2002, 2003, JAKAB et al. 2004). A módszer azon az elváráson alapszik, hogy az üledékekben előforduló valamennyi szerves maradványt az elvárható maximális taxonómiai precizitással írjunk le, és mennyiségüket kvantitatív módszerrel adjuk meg. A tőzegben előforduló szerves maradványokat alapvetően két részre lehet osztani. Egyrészt vannak, amiket ezen módszerrel akár faj szinten lehet azonosítani (specifikus tőzeglőveget alkotók), és vannak amiket nem (nem specifikus tőzeglőveget alkotók). Ez utóbbira példák az azonosítatlan szervesanyag maradvány (U.O.M.), az azonosítatlan moha töredék (U.B.F.), az azonosítatlan egyszikű maradvány (Monocot. Undiff.), az azonosítatlan falevél töredék (U.L.F.), pernye stb.. A specifikus tőzeglőveget alkotókhoz tartoznak a magvak, mohák valamint a vegetatív növényi maradványok. A fosszilis magvak és mohák vizsgálatáról és hazai alkalmazásáról legutóbb JAKAB – MAGYARI (2000) adott áttekintést. A módszer alkalmazása során a QLCMA módszerhez hasonlóan mákmag jelölést és 1 × 1 centiméteres kvadrátban történő számlálást végzünk, de nem csak a *Sphagnum*-ok, hanem valamennyi tőzeglőveget alkotó mennyiségét meghatározzuk. A mintából nem csak 100 *Sphagnum* levél faji hovatartozását határozzuk meg

fénymikroszkóp segítségével, hanem 100 darab szövetet is meghatározunk. A módszer és az egyes tözegszövet alkotók részletes leírását JAKAB et al. (2004) munkájában találjuk meg.

A módszer alkalmazásának előfeltétele egy szövethatározó, mellyel az egyes növényi szöveteket faji szinten azonosíthatjuk. A vegetatív növényi szervek és szövetek (rizómák, epidermiszek stb.) határozásával nagyon kevés szakirodalom foglalkozik. Legelterjedtebb, legismertebb GROSSE-BRAUCKMANN (1972) határozója. A vegetatív részekre két kulcsot hoz. Az egyik makroszkópos bélyegeken alapuló határozó, amivel elsősorban vastagabb gyöktörzseket, rizómákat lehet határozni. Ez nem használható QLCMA módszerhez, a szervek nagy mérete és a vizsgálat nagy mintaigénye miatt. A másik kulcs mikroszkópos bélyegekre épít, de sajnos mindössze 7 (!) fajt lehet vele meghatározni. A PIDOPLICSKA (1936) nevéhez köthető határozó, kiváló munka, de a jelentőségéhez képest kevésbé használt. Közel 40 fajt tárgyal, határozókulcsot, részletes leírást és ábrákat is készített. Jelen cikk lényegében PIDOPLICSKA határozókulcsának továbbfejlesztése, PIDOPLICSKA munkamódszerével. Orosz szerzőktől további makrofosszília atlaszok is készültek (DOMBROVSKAJA - KORENYEVA – TUREMNOV 1959, ISZTOMINA – KORENYEVA – TUREMNOV 1938, KATZ – KATZ – SKOBEJEVA 1977).

A határozókulcs nem csak paleobotanikai vizsgálatokra használható, hanem segítséget nyújthat recens anyag határozásához is. Különösen igaz ez például a tömlő nélkül begyűjtött sásokra, amelyek határozása mindig kritikus. Sajnos azonban ma már nem szokás a növények gyökerét begyűjteni, amit főleg természetvédelmi szempontokkal indokolnak.

Anyag és módszer

A savanyú tőzegekben általában a különböző *Sphagnum* fajok, a bázikus tőzegekben a lágyszárú növények maradványai dominálnak, mint a sások, a nád vagy a gyékény. A lágyszárú kétszikűek gyengébben fosszilizálódnak (a magjuk viszont sokszor megmarad). A növények különböző szervei, szövetei különböző mértékben konzerválódnak a tőzegekben. Legjobban a föld alatti részek maradnak meg (gyökerek, föld alatti száraz). Legnagyobb mennyiségben az egyszikűek hajszálgyökereit találhatjuk meg. A föld feletti szervek (levelek, száraz) jóval ritkábban kerülnek elő.

A hajszálgyökereken szövettani felépítésük alapján jellegzetes zónákat különíthetünk el. A gyökércsúcs parenchimatikus sapkája a gyökérsüveg, amelyben találjuk az úgynevezett osztódási zónát. Ettől proximálisan helyezkedik el a megnyúlási zóna, ahol a sejtek átesnek a nyúlási szakaszon és megjelennek a gyökérszőrök. A gyökérszőrök legnagyobb mennyiségben a felszívási zónában vannak. Itt történik a tápanyagok és a víz felvétele a talajból. Ezután helyezkedik el a szállítási zóna ahol már kialakult edénynyalábokat találunk és a gyökérszőrök is elpusztulnak. Végül megjelennek a gyökérágak. Ezt a részt elágazási zónának nevezzük (HARASZTY 1978).

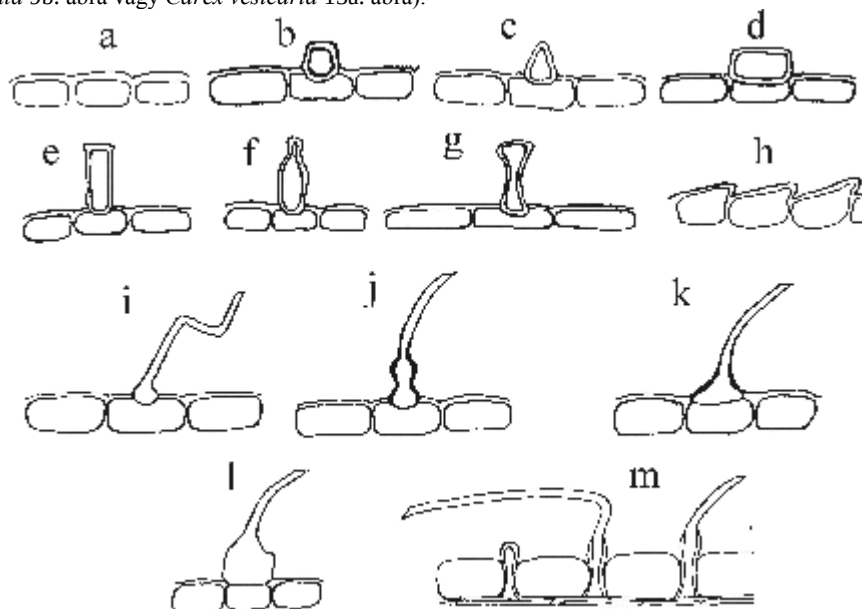
A vízi és lápi egyszikű fajok gyökerének szöveti felépítése eltérhet ettől, amiről a hazai szövettani szakkönyvek sajnos nem tesznek említést. A tőzegekben megmaradó gyökerek felépítésükben leginkább a kétszikűek rizodermiszéhez hasonlítanak. Gyakran azonban nem lehet éles határt vonni az egyes zónák közé, illetve a gyökérszőrök akár teljesen hiányozhatnak is. Néhány esetben a felszívási zónában már differenciálódnak az edénynyalábok. Más esetben az elágazások a felszívási zónában is megfigyelhetők (igen gyakori az általunk vizsgált taxonoknál). A tőzegekben leggyakrabban a felszívási és szállítási zóna maradványaival találkozhatunk. A gyökér csúcsa és a megnyúlási zóna nagyon ritkán kerül elő, ami talán a differenciálatlan sejtfalak bomlékonyságával magyarázható.

A gyökerek között megkülönböztetnek első-, másod-, és harmadrendűeket, attól függően, hogy a hányadik elágazás után vannak. Fosszilis anyagban erre természetesen csak a gyökerek vastagságából lehet következtetni. Az elsőrendű gyökerek természetesen vékonyabbak, és az egyes gyökerek között akár morfológiai eltérések is lehetnek (pl.: nincs gyökérszőr, más a sejtek hossza stb.).

A primer gyökér három szövettájból áll, az abszorpcióra képes bórszövetből, a gyökér elsődleges kérgéből és a központi hengerből (sztéle) (HARASZTY 1978). A tőzegekben leggyakrabban a bórszövet marad meg, az elsődleges kéreg és a sztéle elbomlik. Néha az bórszövet bomlik el és az elsődleges kéreg, vagy az ellenálló faszöveti elemek maradnak meg. Más esetekben mindhárom szövettáj megvan.

Milyen bélyegeket figyeljünk a növények azonosításához, a határozó használatához? Az elhalt sejteken a határozáshoz az egyedüli támpontot a sejt és a sejtfal morfológiai bélyegei jelenthetik, valamint a sejtfalak színe. A legfontosabb bélyegek a sejtfalak vastagodásai, a sejtek méretei és alakja, a gyökérszőrök alakja és gyakorisága, esetleg az endodermisz és a sztéle megléte. Fontos a sejtek színe és az egyes sejtek elhelyezkedése a gyökér bórszövetében (kidudorodása). Előfordulhatnak a sejtekben kristályzárványok is (*Eriophorum* spp.). A gyökerek bórszövetén un. kidudorodó (kiemelkedő) gyakran vastagodott falú sejteket figyelhetünk meg (1. ábra). Ezek élettani funkciójáról, szerepéről csak elképzeléseink vannak. A

határozókulcsban nem gyökérszörökként jellemeztük őket, mert morfológiailag elkülönülnek azoktól. A „valódi” gyökérszörök sokszor ezen kidudorodó sejtek között közvetlenül a bőrszövet felületéből erednek (pl.: *Carex acutiformis*), illetve ezen kidudorodó sejtek is hordozhatnak hosszú gyökérszöröket (pl.: *Carex hirta*). Egyes fajoknál ezen sejtek nem emelkednek kijelentősen a gyökér felszínéből (pl.: *Phragmites australis* 7a. ábra vagy *Carex lasiocarpa* 13c. ábra), más esetekben viszont jelentősen kiemelkednek (pl.: *Carex elata* 9b. ábra vagy *Carex vesicaria* 13a. ábra).



1. ábra. A kidudorodó sejtek és gyökérszörök fontosabb típusai „oldalnézetben”. a. sima gyökér kidudorodás nélkül (*Equisetum fluviatile*), b. négyzetes (*Carex acutiformis*), c. háromszög alakú (*Carex acuta*), d. megnyúlt négyzetes (*Carex riparia*), e. magas hengeres (*Scirpus lacustris*), f. palack alakú (*Scirpus lacustris*), g. szög alakú (*Carex elata*), h. tetőcserepszerű (*Tofieldia calyculata*), i. egyszerű, vékonyfalú gyökérször (*Carex curta*), j. „golyvás” gyökérször (*Juncus subnodulosus*), k. tölcsérszerűen kiszélesedő és vastagodott tövű gyökérször (*Schoenus nigricans*), l. négyzetes alapú gyökérször (*Juncus subnodulosus*), m. kétrétegű bőrszövet, vastagfalú gyökérször szög alakú sejten (*Carex magellanica*)

A maradványoknak csak a felületi képét vizsgáljuk, metszeteket nem készítünk, mert a kvantitatív vizsgálatokhoz szükséges nagy mennyiségű maradványt csak így határozhatjuk meg. A gyökerek felszínén az áttetsző bőrszövetsejteket oldalról így is láthatjuk, az 1. ábrán ilyen helyzetben láthatjuk a sejteket.

A tőzegeből előkerülhetnek (általában kisebb mennyiségben) egyéb növényi szervek is, a levelek, levélhüvelyek, száraz és a gyöktörzs epidermiszei, esetleg egyes szubepidermális szövetek is.

A határozó a tőzegeből előforduló lágy szövetmaradványok határozását tűzte ki céljává. A munka kiterjed néhány moha és fasszárú határozására is, mert azok maradványait lágyszárúak szövetének gondolhatnánk a mikroszkópi kép alapján. A mohák esetében ha azok nem túl bomlottak, a maradványok akár faj szinten is azonosíthatók a recens fajokra írt határozók segítségével, vagy a fosszilis maradványokra írt határozókkal. Nem foglalkozik a munka a fa- és faszénmaradványok, valamint magvak és szaporítóképletek határozásával, mert azok vizsgálata, a minta feltárása eltérő technikát kíván, illetve határozásukkal külön határozók foglalkoznak.

PIDOPLICKA (1936) vizsgálatai szerint a következő taxonok szövetei nem maradnak meg határozható formában az üledékben. Egyrészt vízínövények, mint *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Hippuris vulgaris* L., *Potamogeton natans* L., *Potamogeton crispus* L., *Sagittaria saggitifolia* L., *Myriophyllum spicatum* L.. Ezekre jellemzőek a hosszúkás, vékonyfalú bőrszöveti sejtek a gyökéren és a száron. Ezen sejteken nincsenek olyan bélyegek, amelyek alapján határozhatók lennének, másrészt nagyon hamar leválnak, és valószínűleg ezért meg sem maradnak. Másrészt lehetnek lápi-mocsári fajok, mint az *Iris pseudacorus* L., *Alisma plantago-aquatica* L., *Rumex hydrolapathum* Hudson, *Ranunculus lingua* L., *Bidens cernua* L., *Cicuta virosa* L., *Pedicularis palustris* L., *Oenanthe aquatica* (L.) Poir., *Geum rivale* L., *Lycopus europaeus* L., *Lysimachia thysiflora* L., *Epilobium palustre* L., *Urtica kioviensis* Rogow.. Ezekre a növényekre is a többé-

kevésbé megnyúlt epidermális sejtek a jellemzők a gyökéren és a száron, melyek hamar leválnak és elbomlanak. A szubepidermális (parenchima) sejtek hordószerűek, többé-kevésbé megnyúlt formájúak, semmilyen határozott jellegzetességük nincs, ami alapján meg lehetne határozni őket az üledékből. Az egyébként többnyire jól fosszilizálódó egyszikűek közül a *Sparganium*-fajok nem maradnak meg az üledékben.

Munkánk során a meglévő határozók anyagát elsősorban a fontosabb hazai és Kárpát-medencei egyszikű (főként *Carex* fajok) fajok gyökerének leírásával igyekeztünk kiegészíteni. Ezek a hazai leggyakoribb lápi fajok, és olyanok, amelyek előfordulhattak a pleisztocén illetve holocén folyamán a Kárpát-medence területén. A föld feletti szervek szövettani jellegzetességei alapján a sások nehezen határozhatók, mert ezek felépítése szinte minden sásnál azonos. Sáslevél epidermisze ritka, a tőzegben inkább a gyökerek maradnak meg.

Sajnos azonban még ezen határozó segítségével sem lehet valamennyi maradványt teljes biztonsággal meghatározni, ezért a kvantitatív vizsgálatok során a bizonytalan helyzetű maradványokat az azonosítatlan egyszikű maradványokhoz (Monocot. Undiff.) vagy az azonosítatlan szerves maradványhoz (U.O.M.) soroljuk. Különös körülményt kíván például a fiatal nád gyökerek és egyes sások (pl.: *Carex elongata*, *C. vulpina*, *C. hartmanii*, *C. heleonastes*) felismerése az üledékben. Másrészt, bár a leggyakoribb tőzegképző fajok feldolgozásra kerültek, ritkább színezőelemek is lehetnek a tőzgekben, amelyeket ezen cikk nem tárgyal. Jó kiindulás lehet jelen munka a későbbiekben nagyobb, részletes határozók készítéséhez a pollenatlaszok mintájára. Mindazonáltal feltétlenül szükséges a fosszilis anyag vizsgálata előtt a recens példányokat tanulmányoznunk, illetve azokból tartós preparátumokat készítenünk.

Az egyes szervek és szövetek vizsgálatához a Magyar Természettudományi Múzeum Növénytárának herbáriumából, valamint Jakab Gusztáv gyűjteményéből származó anyagokat használtunk fel. A példányok adatait a 6. fejezet tartalmazza. Valamennyi szövet leírása recens példányokon alapszik, de ahol lehetett figyelembe vettem a fosszilis példányok felépítését is.

Először mikroszkópi preparátumokat készítettünk az egyes növényrészekből. Ez úgy történt, hogy a darabokat 15 percre forró 15%-os KOH oldatba helyeztük, majd a darabokat lemostuk, és 24 órára glicerinebe helyeztük (enélkül a sejtek összezsugorodnak). Ezt követően glicerín-zselatinos módszerrel tartósítottuk a preparátumot. A preparátumokról leírást készítettünk, illetve összevetettük PIDOPLICSKA (1936) és GROSSE-BRAUCKMANN (1972) határozókulcsaival és leírásaival. A készülő határozókulcsot több fosszilis anyag vizsgálatához is felhasználtuk (Császártöltés, Mezölak, Velemsszentvid, Nagybárány), így valamelyest elképzelésünk lehet az egyes szövetek tőzegbeni ellenállóságáról és a taxonok gyakoriságáról is. Természetesen a fosszilis anyagok vizsgálatánál nem kell a glicerín-zselatinos preparátumot elkészíteni, ott elég vízceppbe ágyazva tanulmányozni.

A preparátumokat Zeiss binokuláris fénymikroszkóp segítségével, 60-szoros és 190-szeres nagyítással vizsgáltuk meg. A jellemzőbb részletekről fényképfelvételt és rajzot is készítettünk. A rajzok melletti vonalas aránymérték 100 µm hosszú.

A taxonómiai nomenklatúra a virágos növények esetében TUTIN és mtsai (1964-1980) munkáját követi. Amennyiben a faj latin elnevezése jelentősen eltért a hazánkban elterjedten használtaktól, akkor feltüntettük a leggyakoribb szinonímáját is. A magyar neveknél SIMON (2000) és GRAU és mtsai (1998) munkáit vettük figyelembe.

3. Kulcs a lágyszárú növények szöveteinek tőzgeből történő határozásához

1a Többnyire hengeres képződmények. A sejtes felépítés általában jól látszik. Gyökerek	2
1b Hengeres képződmények. Sárgásbarna színűek. Nagyon keskeny és hosszú sejtekből állnak, az egyes sejteket alig lehet elkülöníteni. Mohaszárak (caulidium)	86
1c Nem hengeres képződmények. A gyöktörzs, a levél vagy a szár epidermiszének maradványai, vagy parenchimasejtek.....	57
2a Gyökerek, kidudorodó sejtekkel	3
2b Síma gyökerek.....	26
3a Gyakran gyökérszőrök.....	18
3b Gyökérszőrök nincsenek.....	4
4a A kidudorodó sejtek kiemelkednek a gyökér felszínéből.....	7
4b A kidudorodó (megvastagodott) sejtek egy síkban vannak a gyökér felszínével vagy csak csekély mértékben emelkednek ki (pl.: 7a. és 13c. ábra).....	5

5a A bőrszövetsejtek felülnézetben hatszögesek, tetőcserépszerűen állnak (24c. ábra), mert a kidudorodás az összes sejten egy irányba áll, és a következő sejt fölé nyúlik. Minden sejt kidudorodik.

61. Tofieldia calyculata

5b A bőrszövetsejtek négyszögletesek, nem állnak tetőcserépszerűen 6

6a A kidudorodó sejtek egyforma méretűek, négyzetesek, a nem kiemelkedő sejtekkel sakktáblaszerű elrendeződést mutatnak. A gyökér felszíne finoman hullámos (13c. ábra)

24. Carex lasiocarpa

6b A kidudorodó sejtek gyakran megnyúltak, méretük eltérő (különösen az öregebb gyökereken), csoportos elrendeződésűek. A gyökér felszíne szinte sima (6a-b. ábra)

7. Phragmites australis

7a A kiemelkedő sejtek négyszögletesek, gyakran kereszt- vagy hosszanti irányban megnyúltak, oldalnézetben soha nem szöghöz hasonló alakúak..... 8

7b A kiemelkedő sejtek formája felülnézetben hasonló a háromszöghöz vagy oválshoz, oldalnézetben, különösen a másodrendű gyökereken, gyakran szöghöz hasonlóak (8d. ábra)..... 17

8a A bőrszövetsejtek nagyon hosszúak (10-15:1), a transzverzális falai kissé vastagabbak. A kidudorodó sejtek vastag falúak, megnyúlt téglalap alakúak 9

8b A bőrszövet sejtjei viszonylag rövidek (4-5:1) 11

9a A kidudorodó sejtek jelentősen megnyúltak (4-6:1), a központi henger nem feltűnő.

40. Carex lepidocarpa

9b A kidudorodó sejtek rövidebbek (1-4:1), a központi henger feltűnő, barnás színű 10

10a A kidudorodó sejtek halvány sárgák, ritkán állnak.

45. Scirpus hudsonianus

10b A kidudorodó sejtek halvány barnák, sűrűn állnak.

46. Scirpus cespitosus

11a A kidudorodó sejtek kétfélék. A kidudorodás nagyon magas, akár négyszerese a szélességének, és az alakja hengeres. A kidudorodás lehet palack alakú is (17b. ábra).

43. Scirpus lacustris

11b A kidudorodó sejtek soha nem ilyen magasak 12

12a A kiemelkedő sejtek fala feltűnően vastag, mindig barna vagy sötétbarna színű 16

12b A kiemelkedő sejtek fala nem feltűnően vastag, mindig világos színű 13

13a A kiemelkedő sejtek rövidek (1-2:1) vagy nagyon hosszúak (4-5:1), ez utóbbi a gyakoribb (kb. 90%). A bőrszövetsejtek megnyúltak, de közöttük rövid (1:1) sejtek is vannak.

26. Carex elongata

13b Ha van hosszú sejt, az rövidebb (2-3:1) és ritkább 14

14a A kiemelkedő sejtek között gyakran vannak felülnézetben megnyúlt deltoid alakú vagy szabálytalan trapéz alakú sejtek (18. ábra). Nagyobb átmérőjű gyökerek.

44. Scirpus maritimus

14b A kiemelkedő sejtek négyzetesek, esetleg egy kicsit trapéz alakúak 15

15a A kiemelkedő sejtek fala soha nem sötétbarna színű, csak egy kicsit vastag. A kiemelkedő sejtek sarkai felülnézetből gyakran lekerekítettnek látszanak. A sejtek a tőzegben az erősen elbomlott gyökerekről sem válnak le (11a. ábra)

14. Carex rostrata

15b A kiemelkedő sejtek általában jelentősen megnyúltak, felülnézetből négyszögletesek, a kiemelkedő sejtek csoportosan helyezkednek el, hamar leválnak.

34. Carex riparia

16a A kiemelkedő sejtek formája felülnézetből többnyire négyszögletes, könnyen leválnak.

19. Carex acutiformis

16b A kiemelkedő sejtek formája felülnézetből többnyire megnyúlt, téglalap alakú. A sások gyökerénél jelentősen vastagabb gyökerek (6d. ábra).

10. Cladium mariscus

17a A kiemelkedő sejtek formája felülnézetből ovális, négyszögleteshez közelítő, szélük általában lekerekített (9a-c. ábra)

11. Carex elata

17b A kiemelkedő sejtek formája felülnézetből háromszögletűhöz hasonló, néha keresztbe megnyúltak. A kiemelkedő sejtek széle néha kihegyesedő (a felsőbbrendű gyökereken) (10a. ábra)

12. Carex cespitosa és Carex nigra

18a Minden kidudorodó sejt gyökérszörte visel. A gyökérszörök töve tölcsérszerűen kiszélesedik. Amennyiben a ször nem dudoros sejthez kapcsolódik, akkor újra összeszűkül, így a gyökérször tövén gömb alakú dudor van. Sűrűn gyökérszörös (23b. ábra).

57. Juncus subnodulosus

18b A legtöbb kidudorodó sejten nincsen gyökérször 19

19a A kidudorodó sejtek jelentősen kiemelkednek a gyökér felszínéből, sejtfaik megvastagodott. Gyakran a gyökérszörök sejtfa is megvastagodott 20

19b A kidudorodó sejtek kevésbé emelkednek ki a gyökér felszínéből. Néha jelentősen kiemelkednek, de akkor sejtfaik nem vagy csak gyengén vastagodott. A gyökérszörök fala nem vastagodott meg 24

20a A kiemelkedő sejtek formája felülnézetben négyszögleteshez hasonló 21

20b A kiemelkedő sejtek formája felülnézetben háromszögletűhöz hasonló. A kiemelkedő sejtek meglehetősen hirtelen mennek át a gyökérszörbe, az átmenet helyénél meg vannak vastagodva, viszonylag ritkán állnak. A gyökér barnás színű.

12. Carex cespitosa

20c A kiemelkedő sejtek kihegyesedők, sűrűn állnak. A kiemelkedő sejtek fala nem vastag. A kiemelkedő sejtek formája felülnézetben háromszöghöz hasonló. A gyökér sárgás színű (10b. ábra)

13. Carex acuta

21a A gyökér két sejttrétegből áll. A külső rétegben kétféle sejtet figyelhetünk meg. Nagy, vékonyfalú sárgás sejteket, és közéjük ékelődő nagyon magas szög alakú sejteket, amelyek barnás színűek és vastag falúak. Ezek a sejtek nagyon gyakran vastag falú gyökérszörben folytatódnak. A belső réteg hosszú, keskeny sejtekből áll, amik a harmadrendű gyökereken barna színűek. A gyökerek gyakran sűrűn szörösek (16a-b. ábra).

37. Carex magellanica és 38. Carex rariflora

21b A növényre más jellegegyüttes illik 22

22a A kidudorodó sejtek egy adott gyökéren is különbözőek, lekerekítettek, háromszög alakúak és hegyesek, szög alakúak vagy megnyúlt hengerek. A gyökérször mindig vékony falú.

41. Blysmus compressus

22b A kidudorodó sejtek alakja nem ilyen változatos, soha nem szög alakúak 23

23a A kiemelkedő sejtek nem feltűnően vastag falúak, színük halványsárga, sűrűn állnak. A gyökérszörök alapja fokozatosan kiszélesedő és kiemelkedő sejtekbe mennek át, gyakran sűrűn szörös. A kiemelkedő sejtek színe nem barnás. A gyökér világos színű (10d-e. ábra)

15. Carex limosa

23b A kiemelkedő sejtek falai feltűnően vastagok, barnás árnyalatúak, a gyökérszörök is barnás árnyalatúak (12a-b. ábra).

19. Carex acutiformis

23c A kiemelkedő sejtek fala nem feltűnően vastag, viszonylag ritkán állnak. A gyökerek gyakran kissé barnás árnyalatúak. A gyökérszörök a kiemelkedő sejtekből erednek, alapi részük tölcsérszerűen kiszélesedik. Elsőrendű gyökerek.

42. Eleocharis quinqueflora

24a A kiemelkedő sejtek ritkán állnak, aszimmetrikusak, a dudor a sejt egyik vége felé van. A sejtek megnyúltak (3-5:1), a transzverzális falak kissé vastagabbak.

35. Carex hartmanii

24b A kiemelkedő sejtek sűrűn állnak és többé-kevésbé szimmetrikusak 25

25a A kiemelkedő sejtek általában kihegyesedők, ritkábban lekerekítettek. A kiemelkedő sejtek formája

leginkább a háromszögletűhöz hasonlít, sarkaik lekerekítettek. A kiemelkedő sejtek fala vastagabb, mint más bőrszöveti sejteké (13a. ábra)

20. *Carex vesicaria*

25b A kiemelkedő sejtek lekerekítettek, felülnézetben oválishoz, megnyúlt négyszöghöz hasonlóak. A kiemelkedő sejtek fala ugyanolyan vastag, mint az összes többi bőrszöveti sejte (13b. ábra).

23. *Carex pseudocyperus*

25c A kiemelkedő sejtek megnyúlt négyszögletesek, és néha gyökérszöröt viselnek. Könnyen leválnak.

16. *Eleocharis palustris* és 17. *Carex hirta*

26a A gyökerek barnás vagy sötétbarna színűek 27

26b A gyökereknek nincs barnás színezete vagy csak nagyon halvány 36

27a A bőrszövetsejtek rövidebbek, hosszuk 1-4-szerese a szélességüknek. A gyökérszörők legtöbbször hiányoznak 28

27b A bőrszövetsejtek megnyúltak, hosszuk 4-15-szöröse a szélességüknek. 33

28a A gyökér központi hengere jól elkülönül. A bőrszövet sejt szerkezete jól megfigyelhető 29

28b A gyökér központi hengere nem feltűnő 30

29a Gyökérszörők minden gyökéren vannak, alapjuk tölcészerűen kiszélesedik. A sejtek vékony falúak, az elsőrendű gyökereken négyzetesek, a felsőbbrendűeken megnyúltak (3:1), nagyok. A központi henger sötétbarnán pigmentált. A központi henger a gyökér 30 %-át foglalja el (23a. ábra).

54. *Schoenus nigricans* és 55. *Schoenus ferrugineus*

29b Gyökérszörők nincsenek. Az alsóbbrendű gyökereken a sejtek rövidek (1-3:1) és vékonyfalúak, a felsőbbrendűeken rövidek (1-2:1) és vastagfalúak. A felsőbbrendű gyökereken a bőrszövet könnyen leválik. A központi henger a gyökér 70-90 %-át foglalja el (34b. ábra).

81. *Empetrum nigrum*

30a A gyökerek többnyire vörösesbarnák, minden bőrszövetsejt nagyon vastag falú 31

30b A gyökerek nem vörösesek, a sejtfalak nem nagyon vastagok 32

31a Minden sejt négyzetes. Az elsőrendű gyökereken a sejtek rövidek (1:1), a felsőbbrendűeken hosszabbak (3-4:1). Az elsőleges sejtfal nagyon feltűnő. Az sejtfal nagyon vastag, így a sejtlumen teljesen lekerekített.

80. *Andromeda polifolia*

31b A sejtek négyzetesek (1-2:1), de néhol kerek sejteket lehet megfigyelni. A sejtfal kevésbé vastag, a sejtlumen nem lekerekített (33. ábra).

78-79. *Vaccinium* spp.

32a A sejtfalak vékonyak, esetleg a transzverzális falak kicsit vastagabbak. A sejtek elég rosszul különülnek el, megnyúltak (2-4:1). Gyökérszörők soha sincsenek.

67. *Potentilla palustris*

32b Az elsőrendű gyökereken a sejtek négyzetesek, minden faluk erősen vastagodott, és néha csak halványan barnák. A felsőbbrendű gyökereken a sejtek 3-szor hosszabbak a szélességüknél. A transzverzális falak sokszor erősen vastagodottak. A sejtek jól elkülönülnek. Gyökérszörők gyéren előfordulnak (12c-d. ábra).

21. *Carex davalliana*

33a A bőrszövetsejtek nem határolódnak el élesen. A transzverzális falak általában átlósan helyezkednek el a hosszantiakhoz képest. A sejtek mindig sötétbarna színűek. A tőzegben nem marad meg sokáig. A gyökér belsejében létrásan vastagodott tracheidák kötegeit találjuk (30a-b. ábra)

71. *Thelypteris palustris*

33b A bőrszövetsejtek élesen elhatárolódnak, a transzverzális falak többé-kevésbé merőlegesek 34

34a A sejtfalak nagyon vastagok és nagyon sötétek, hullámosak. A sejtek hosszúak (10-15:1). A transzverzális falak néha átlósak (31b. ábra).

74. *Equisetum fluviatile*

34b A sejtfalak vékonyak, vagy kevésbé vastagok, a sejtek világosabbak, rövidebbek (2-5:1) 35

35a A bőrszövetsejtek egyenletesen vastagodottak. Hiányzik a központi henger (30e. ábra).

74. *Equisetum fluviatile*

35b A transzverzális falak vastagabbak a hosszantiaknál, a sejtfalak oldalnézetből U alakban vastagodottak.

Hamar leválnak az alattuk fekvő sötétbarna gödörkésen vastagodott falú (pettyes) sejtekről. A gyökér belsejében létrásan vastagodott falú tracheidák kötegeit találjuk (30d. ábra).

72. *Dryopteris carthusiana*

35c A bórszövetsejtek sötétbarnák, a sejtek többé-kevésbé egyenletesen vastagodottak (nem gödörkésen), a gyökereken gyakran szalagszerű gyökérszőrök vannak. A gyökér belsejében létrásan vastagodott falú tracheidák kötegeit találjuk (30e. ábra).

73. *Dryopteris cristata*

36a A bórszövet a gyökér két oldalán taréjszerűen kitüremkedik, ezért a gyökér szalagszerű. A központi henger vörös színű.

56. *Cyperus fuscus*

36b A gyökérre más jellegegyüttes illik 37

37a A gyökér két élesen elkülönülő rétegből áll, egy bórszöveti rétegből, (átlátszó, nagy sejtek) és egy belső sötétebb rétegből (szállítószövet) 38

37b Nincs két élesen elkülönülő szövetréteg, ha mégis megfigyelhető a sötét központi henger, akkor az vékony, és a bórszövetsejtek nagyon hosszúak 41

38a A bórszövetsejtek hosszúak (6-10:1), keskenyek. Ritkán kiemelkedő sejtek és gyökérszőrök is lehetnek. A transzverzális falak néha kissé hullámosak.

42. *Eleocharis quinqueflora*

38b A bórszövetsejtek rövidek (1-6:1) és szélesek 39

39a A transzverzális falak rövidebbek, mint a sejtek szélessége, ezért a sejtek megnyúlt hatszögletűnek néznek ki. A transzverzális falak vastagabbak, mint a hosszantiak. A sejtek nagyok (talán a legnagyobbak a *Carex*-ek között), kissé kidudorodnak, ezért a gyökér felszíne hullámosnak tűnik.

22. *Carex echinata*

39b A transzverzális falak hossza és a sejtek szélessége többé-kevésbé azonos 40

40a A gyökerek világosak, a sejtek rövidek (1-2:1), a transzverzális falak vékonyak.

3. *Calamagrostis stricta*

40b A gyökerek sárgásbarna árnyalatúak, a sejtek hosszabbak (2-6:1), a transzverzális falak kissé vastagodottak.

4. *Calamagrostis canescens*

41a A gyökerek a sásokénál sokkal vastagabbak, a sejtek négyzetesek vagy hatszögesek (1-2:1) 42

41b A sejtek megnyúltak 44

42a A sejtfalak nagyon ferdén állnak, ezért úgy tűnik, mintha egyenlőtlenül lennének megvastagodva. A gyökereken néha négyzet alakú kisebb sejteket láthatunk, amelyeken nagy, kerek, vastag szélű pórus van.

5. *Molinia coerulea*

42b A sejtfalak többé-kevésbé egyenesek 43

43a A sejtek mérete többé-kevésbé állandó (1-2:1), a gyökerek sárgásbarna árnyalatúak (8a-c. ábra).

9. *Typha angustifolia* és 8. *Typha latifolia*

43b Az elsőrendű gyökereken a sejtek négyzetesek, a felsőbbrendűeken hosszabbak (2-3:1). A gyökerek világos színűek. A sejtfalak néha kissé ferdék is lehetnek. A felsőbbrendű gyökereken a transzverzális falak gyakran egymás mellett vannak, sort alkotnak (25b. ábra).

62. *Narthecium ossifragum*

43c A sejtek alakja és mérete egy adott gyökéren is változatos. A kis méretű négyzetestől a nagy megnyúltig (4:1) változhat. A sejtek néha hatszögesek. A gyökér világos színű, a felszíne hullámos (25d. ábra).

53. *Rhynchospora fusca*

44a A sejtek keskenyek, hosszuk 4-15-szöröse a szélességüknek 53

44b A sejtek szélesek, hosszuk általában nem több, mint szélességük négyszerese 45

45a A bórszövetsejtek transzverzális falai feltűnően vastagabbak, mint a hosszantiak. A gyökerek gyakran gyökérszőrök 46

45b A bórszövetsejtek transzverzális falai általában nem vastagabbak, mint a hosszantiak 47

46a A gyökerek sárgásak, a gyökérszőrök nagyon ritkán állnak, többnyire rövidek és elállóak. A központi

henger sárgásbarna.

18. *Carex vulpina*

46b A gyökerek halvány színűek, a gyökérszörök gyakran sűrűn állnak, hosszúak és többé-kevésbé a gyökérre simulnak. A központi henger nem feltűnő.

32. *Carex curta*

47a A sejtek fala vékony 48

47b A sejtek fala jóval vastagabb. A sejtek fala laposabb, a gyökér felszíne sima..... 52

47c A bórszövet kétféle sejtől áll. Az egyik vékony falú, színtelen, a másik vastagodott falú és barna színű. A barna sejteknek sohasem az összes faluk vastagodott, csak 2-3. A barna sejtek nagy csoportokat (10-20) alkotnak. Minden bórszövetsejt többé-kevésbé azonos méretű, gyengén kidudorodó (29b. ábra). A gyökereik jelentősen vastagabbak a sásokénál.

70. *Menyanthes trifoliata*

48a A sások gyökereinél jelentősen vastagabb gyökerek. A sejtek megnyúltak (4-5:1). A transzverzális falak nagyon ferdek, és gyakran egymás mellett állnak, így folytonos vonalat alkotnak (29d. ábra).

63. *Calla palustris*

48b A gyökerek máshogy néznek ki 49

49a A bórszövetsejtek hossz- és transzverzális falai is nagyon ferdek. A sejtek megnyúltak (2-4:1), kicsit szabálytalanok.

39. *Carex heleonastes*

49b Legalább a hosszanti sejtfaalak egyenesek 50

50a A sejtek hosszúságának és szélességének az aránya 3-4:1, a gyökér felszíne sima.

28. *Carex paniculata*

50b A sejtek gyakran kidudorodnak, ezért a gyökér felszíne hullámos 51

51a A sejtek mérete egy adott gyökéren többé-kevésbé állandó (2-3:1)

31. *Carex dioica*

51b A sejtek mérete egy adott gyökéren is nagyon változó (1-4:1)

36. *Carex buxbaumii*

52a A sejtek mérete egy adott gyökéren is változó, a hossz-szélesség aránya 1-6:1 (ábra).

27. *Carex chordorrhiza*

52b A sejtek mérete egy adott gyökéren többé-kevésbé állandó. A elsőrendű gyökereken 1:1, a felsőbbrendűeken 2:1. A sejtek egy része sötétebb színű és vastagabb falú. Ezek a sejtek néhol szórta, máshol csoportosan állnak.

25. *Carex flava*

52c A sejtek mérete egy adott gyökéren többé-kevésbé állandó. Az elsőrendű gyökereken a sejtek négyzetesek. A felsőbbrendűeken hosszabbak (4-5:1). Minden sejt azonos színű.

59. *Triglochin palustris*

53a A bórszövetsejtek hosszanti sejtfaalak nagyon hullámosak. Nagyobb átmérőjű (felsőbbrendű gyökerek).

31. *Carex dioica*

53b A bórszövetsejtek hosszanti sejtfaalak nem hullámosak 54

54a A sejtek szélessége 5-8 µm 55

54b A sejtek szélessége 10-12 µm 56

55a A sejtek hossza 4-10-szerese a szélességüknek. A szomszédos sejtsorok transzverzális falai (több soré) gyakran érintkeznek és egy összefüggő keresztvonalat alkotnak, amely gyakran lépcsőszerű. A hosszanti és transzverzális falak feketés színűnek tűnnek. A gyökér szürkés árnyalatú.

30. *Carex diandra*

55b A sejtek hossza 10-15 vagy még többszöröse a szélességüknek. A szomszédos sejtsorok transzverzális falai szinte soha nem adnak egy összefüggő vonalat, gyakran ferde helyzetűek. A gyökér sárgás színű.

52. *Rhynchospora alba* és *Carex pauciflora*

55c A sejtek hossza 10-15 szöröse a szélességüknek. A gyökerek sokkal vastagabbak, mint a sások gyökerei.

A sejtek belsejében gyakran vöröses anyag kristályosodik ki. Ez egyes gyökereken feltűnő, másokon kevésbé (29d. ábra).

47-51. *Eriophorum* spp.

56a A sejtek a transzverzális falaknál lekerekítettek (oldalnézetből). A transzverzális falak némileg vastagabbak, mint a hosszantiak. A gyökér színe világos, néha kicsit gyökérszőrös.

29. *Carex appropinquata*

56b A sejtek nem lekerekítettek a transzverzális falaknál. A sejtfa nem vastagabb a transzverzális falakon

60. *Scheuchzeria palustris* és 1-2. *Glyceria*

57a A sejtek rövidek, hosszuk 0,5-4:1 között változik 58

57b A sejtek általában jelentősen megnyúltak, hosszuk több, mint 5-szöröse a szélességüknek 75

58a Nagy, vörösesbarna, hordó alakú sejtek csoportja, amik hosszú létrásan vastagodott falú rostokhoz tapadnak. A sejtek lazán állnak és könnyen szétválnak (32d-e. ábra).

77. *Salix cinerea* (gyökér szállítóelemek)

58b A sejtek szorosan állnak, nem válnak szét könnyen. Alakjuk más 59

59a Hatszögletű sejtek, erős sarkos sejtfa vastagodással. A sejtfa színe feketés. Néhol légzőapparat van légrés nélkül (pszeudosztóma) (35a. ábra).

82. *Sphagnum* spp. (spóratartó tok)

59b A sejtek nem ilyenek 60

60a A sejtek között kerek, koncentrikus, 20 µm átmérőjű sejtek is vannak 61

60b Egy-két sejtregű szövetek, kerek, koncentrikus sejtek nélkül 63

61a Bőrszövet halvány barnás, néha sötétbarna sejtekkel. A sejtek rövidek (2:1), és öt- vagy hatszögletűek, sorokba rendeződnek. A bőrszövet alatt vastag falú barnás sejtek vannak. A sejtek szabályos hatszögletűek, vastag falúak. Könnyen leválnak (32b. ábra).

77. *Salix cinerea* (gyökér bőrszöve)

61b Az epidermiszsejtek szintelenek, az egyes sejtek nagyon rosszul különülnek el, hosszabbak (3-4:1) vagy izodiametrikusak, de akkor soha nem rendeződnek sorba 62

62a A kerek sejtek elég sűrűn állnak, néha kicsit elliptikusak, világos színűek. Az epidermisz alatt hosszú barna rostokat lehet megfigyelni, amelyek könnyen leválnak (36a. ábra).

66. *Nymphaea lotus* var. *thermalis* (a levélnyel epidermisze)

62b A kerek sejtek ritkábban állnak, mindig kerek, néha barnás színűek. Nincsenek hosszú barna rostok az epidermisz alatt. Más sejtei hatszögletűek, köztük gyakran találhatók csillag alakú sejtek (spikuláris sejtek), amik felszínén sok kis kiemelkedés van (ásványi berakódások) (36b-d. ábra).

64. *Nuphar lutea* és 65. *Nymphaea alba* (a levélnyel epidermisze és a gyöktörzs szivacsos szövetei)

63a Az epidermiszen gázcsere nyílásokat lehet megfigyelni 64

63b Nincsenek gázcsere nyílások 65

63a A gázcsere nyílások az epidermiszsejtek szintjében vannak. Az epidermiszsejtek a gázcsere nyílások körül rövidebbek.

60. *Scheuchzeria palustris* (levél epidermisz)

64b A gázcsere nyílások besüllyedtek az alapsejtek szintje alá. A zárósejteket 6-8 sejt veszi körül, amelyek zárósejtek felőli szélé jelentősen megvastagodott. Az epidermiszsejtek a gázcsere nyílások környékén megnyúltak (32b. ábra).

76. *Betula* spp. (levél epidermisz)

65a A sejtek mérete és főleg az alakja nagyon változatos. A sejtek mérete 1-4:1 között változik. A sejtek alakja lehet megnyúlt, kerek vagy akár kifli alakú, de mindig lekerekítettek (27d. ábra).

68. *Potamogeton* spp. (maghéj epidermisze)

65b A sejtek alakja egy szövetdarabon nem ennyire változatos 66

66a A sejtek szélesebbek, mint hosszúak, vagyis a hosszanti sejt sorokra merőlegesen megnyúltak 67

66b A sejtek hosszanti irányba megnyúltak 68

66c Nincsenek jól látható sejtsorok. A sejtek négyzetesek vagy téglalap alakúak (és akkor fele akkora). A sejtek nagyon vastag falúak, vöröses színűek (32a. ábra).

76. *Betula* spp. (a gyökér kérge)

67a A sejtek négy- vagy hatszögesek, sárgásak (17a. ábra).

43. *Scirpus lacustris* (a szár alsó részének epidermisze)

67b A sejtek vöröses barnásak, négyszögesek, egyes sejtek néha kerek, de ezek hasonló felépítésűek, mint a többi sejt.

69. *Lythrum salicaria* (a szár alsó részének kérge)

68a A sejtek megnyúltak, minden szövetdarabon van olyan sejt, aminek a hossza 4:1 vagy több **69**

68b A sejtek rövidebbek, hosszuk általában csak 1-2:1 **71**

69a A sejtek sötétbarna színűek, vastag falúak, megnyúltak (2-5:1), kihegyesedők, egyes részeken apró kerek sejtekből álló sejtsorok vannak. A sejtek 40-60 µm hosszúak (27c. ábra).

67. *Potentilla palustris* (a levélhüvely epidermisze)

69b A sejtek világos színűek **70**

70a A sejtek mérete nagyon változó egy adott szövetdarabon (1-4:1). A sejtek hossza 20-70 µm. A sejtfalak egyenesek, a transzverzális falak néha ferdek. A sejtfal egyenletesen megvastagodott, a transzverzális falak olyan hosszúak, mint a sejt szélessége. A transzverzális falak többnyire merőlegesek (25c. ábra).

63. *Calla palustris* (a levélhüvely epidermisze)

70b A sejtek mérete többé-kevésbé állandó (3-5:1). A sejtek hossza átlagosan 100 µm (20-30 × 80-150 µm), a szomszédos sejtek közötti hosszanti sejtfalak mindig ferde helyzetűek, ezért úgy tűnik, mintha a sejtfal egyenetlenül vastagodott volna meg. A transzverzális falak keskenyebbek, mint a sejtek szélessége, a sejtek sarkai lekerekítettek. A transzverzális falak sokszor átlósak gyakran annyira, hogy a sejt kihegyesedő (29a. ábra).

70. *Menyanthes trifoliata* (a levélhüvely epidermisze)

71a A sejtek hatszögletűek **72**

71b A sejtek négyszögletűek **73**

72a A sejtek szabályos hatszögletűek, oldalaik egyenlő hosszúságúak, a sejtfalak vastagok (23c. ábra).

58. *Stratiotes aloides* (a levél szövetei)

72b A sejtek gyakran megnyúlt hatszögletűek, a sejtsorokra merőleges falak gyakran kicsit vastagabbak.

59. *Triglochin palustris* (a levél epidermisze)

73a A sejtfalak hullámosak, gödörkésen vastagodottak (pettyesek). A sejtek négyzetesek, téglalap alakúak. A sejtek belsejében gyakran nagy barna kristály van (34c. ábra).

***Picea abies* (a gyökér kérge)**

73b A sejtfalak egyenesek **74**

74a A sejtfalak vékonyak, néha kicsit ferdén állnak, néha kicsit hatszögletűek.

43. *Scirpus lacustris* (a szár epidermisze)

74b A sejtfalak gödörkésen vastagodottak. A sejtben néha gömb alakú kristályzárvány van.

61. *Tofieldia calyculata* (a levél parenchimasejtjei)

75a Az antiklinális sejtfalak hullámosak **76**

75b A sejtek fala egyenes **80**

76a Az epidermiszen nem található gázcserenyílás **77**

76b Gyakran előfordulnak gázcserenyílások **78**

77a A sejtfal nagyon gyakran megvastagodott, néha kitölti az egész sejtet és a sejtlumen rendkívül be van szűkülve (7d. ábra).

7. *Phragmites australis* (a rizóma epidermisze)

77b A sejtfal kevésbé megvastagodott (5c. ábra)

5. *Molinia coerulea* (a rizóma epidermisze)

78a Az epidermisz rövid sejtjei elliptikusak, hosszanti irányba megnyúltak. A hosszú sejtek gyengén hullámosak, a sejtfaalak vékonyak. Sok *Gramineae*-típusú sztóma van (4a-b. ábra).

3-4. Calamagrostis spp. (*levélhüvely abaxiális epidermisz*)

78b A rövid sejtek inkább keresztirányba megnyúltak **79**

79a Az epidermisz szürkés vagy barnás árnyalatú, alatta gyakran találhatók hordószerű szubepidermális sejtek, amelyek általában szélesebbek és rövidebbek, mint az epidermális sejtek. A sásoknál és a gyapjúsásoknál a szubepidermális szövetben gyakran találhatók hosszanti sötétebb sávok (szállító-szilárdító szövet) (ábra)

Carex spp., Eriophorum latifolium, E. angustifolium, E. gracile, Phragmites communis
(szár, levélhüvely és levéllemez epidermisze)

79b Az epidermisz vékony átlátszó hártának látszik. Az epidermiszsejtek fala vékony, egyenletesen vastagodott, ellenálló. A szubepidermális részből szinte mindig hiányzik a szállító-szilárdító szövet.

Eriophorum vaginatum (*levélhüvely epidermisz*)

80a A sejtek kigyzók vagy S alakúak, a végeik tompán kihegyesedők, barnás árnyalatúak (27b. ábra).

Potentilla palustris (*a gyöktörzs szövetei*)

80b A sejtek egyenesek **81**

81a Narancssárga színű sejtsomók, többnyire 3-4 mm hosszúak, és két megnyúlt elliptikus részből állnak. A sejtek hosszúak (5-10:1), vastag falúak.

Polytrichum strictum (*levéltő*)

81b A sejtek színtelenek **82**

82a Az epidermisz kétféle sejtípusból áll, egy hosszú és egy rövid típusból **83**

82b Minden epidermiszsejt megnyúlt **84**

83a A két sejtípus felváltva van egy sejt sorban. A rövid sejtek felülnézetben többé-kevésbé négyzetesek, néha tüskeszerűek. A hosszú sejtek transzverzális falai mindig merőlegesek (5d. ábra).

Agrostis stolonifera (*levélhüvely epidermisz*)

83b A rövid sejtek hol ritkábban, hol sűrűbben állnak. Alakjuk mindig tüskeszerű, felülnézetben csepp alakú. A hosszú sejtek gyakran kihegyesedők (3a. ábra).

Glyceria fluitans (*levélhüvely epidermisz*)

83c Az epidermisz nagy, egyenes falú sejtekből áll. Közöttük hullámos, vastag falú sejt sorok vannak. Ebben rövid és hosszú sejtek váltakoznak (3b. ábra).

Glyceria maxima (*levélhüvely epidermisz*)

84a A sejtfaalak vékonyak. Hosszú és keskeny epidermiszsejtek (8-12:1, 8-15 × 60-150 μm) (24b. ábra)

Scheuchzeria palustris (*levélhüvely, gyöktörzs epidermisz*)

84b A sejtfaalak gödörkésen vastagodottak **85**

85a A transzverzális falak szinte mindig merőlegesek, egyenesek. A sejtfaalak nagyon vastagok, a pórusok feltűnőek (25a. ábra).

Narthecium ossifragum (*levélhüvely epidermisz*)

85b A transzverzális falak szinte mindig átlósak és gyakran ferdék is. A sejtfaalak kevésbé vastagok, a pórusok sem olyan feltűnőek (6c. ábra).

Cladium mariscus (*levélhüvely epidermisz*)

86a A csövecské vastagabb. A csövecskén keresztbe, elszórtan rajzolat figyelhető meg (a szárlevelek eredési helyei)(35b. ábra).

Sphagnum spp. (*a szár sejtjei*)

86b A csövecské vékonyabb. A csövecskéből radiálisan kis csapocskák állnak ki (a levélerek maradványai).

Bryopsida, lombosmohák (*a szár sejtjei*)

A tőzegben megmaradó vegetatív szervek és szövetek mikroszkópikus jellegzetességeinek leírása

1. *Glyceria maxima* (HARTMAN) HOLLMBERG - Vízi harmatkása

A tőzegben a levélhüvelyek és gyökerek maradnak meg.

A *gyökerek* felszíne sima, egyszerű. Minden bőrszövetsejt azonos felépítésű. A sejtfal meglehetősen vékony. A sejtek hosszanti irányban megnyúlt négyszög alakúak (3-5:1) (2d. ábra).

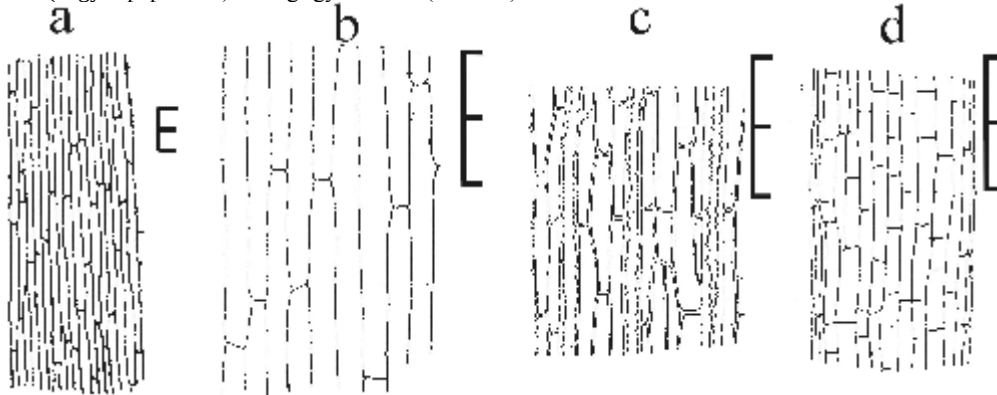
A *föld feletti szervek* (szár és levél). Mind a száron, mind a levélhüvelyen gumószerű egysejtű kiemelkedések vannak, végükön kihegyesedő foggal. A szár és a levéllemez epidermális sejteinek falai vékonyak és hullámosak. A levélhüvely átlátszó hártaként található meg. Gyakran kétféle sejtből áll, amelyek közül az egyiknek vékony, egyenletesen megvastagodott a sejtfala, a másik típusnak pedig nagyon vastag és hullámos a sejtfala. Az epidermális sejtek nagyok (60-70 x 30 µm), faluk nem hullámos (2b-c., 3b. ábra). A vastag falú sejtek két félék, rövidek vagy hosszúak, felváltva helyezkednek el.

2. *Glyceria fluitans* (L.) R. BR. – Réti harmatkása

A tőzegben a levélhüvelyek és gyökerek maradnak meg.

Gyökerek felszíne sima, a sejtek megnyúltak, keskenyek.

A *levélhüvely* epidermiszsejtjei megnyúltak, keskenyek, kihegyesedők. Az epidermiszen tüskeszerű sejteket (hegyes papillákat) is megfigyelhetünk (3a. ábra).



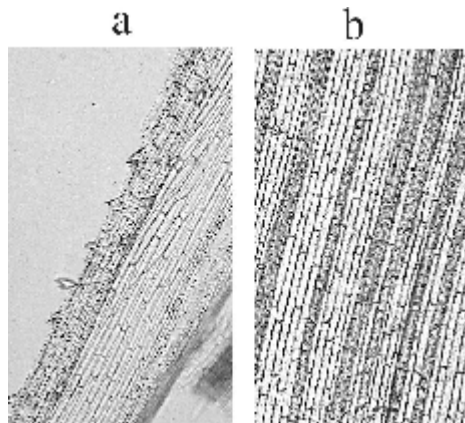
2. ábra. *Glyceria maxima* a. levélhüvely epidermisz, b-c. levélhüvely hártája, d. elsőrendű gyökér

3. *Calamagrostis stricta* (TIMM) KOELER - Lápi nádtippán

A tőzegben a levélhüvelyek és gyökerek maradnak meg.

A *gyökerek* simák. A központi henger feltűnő. Az átlátszó bőrszöveti réteg nagy, 30-50 x 15 µm-es sejtekből áll. Ez a réteg egy hengert alkot, ami 1-2 sejtsor széles, és vékonyfalú, átlátszó sejtekből áll. A központi henger sötét, barnás színű, szállítónyalábok figyelhetők meg (4c-d. ábra).

3. ábra. a *Glyceria fluitans* levélhüvely epidermisz, b. *Glyceria maxima* levélhüvely epidermisz



Szár és levéllemez. Az epidermiszsejtek megnyúltak, antiklinális faluk hullámos, néha meglehetősen vastag. Az epidermiszsejtek között néha ovális formájú zárósejtek láthatók, amelyek az epidermiszsejtekkel egyező irányban megnyúltak (4a-b. ábra). Az epidermális szövet alatt erős szállítóedény nyalábok helyezkednek el. A levélhüvely epidermiszsejtjei nagyon megnyúltak, enyhén hullámos sejtfallal. A szár és a levéllemez szöveteinek felépítésétől eltérően az epidermális sejtek itt jelentősen szélesebbek és hosszabbak, kevesebb a gázcsere nyílás, a szállítónyalábok ritkábban helyezkednek el, és kisebbek.

4. *Calamagrostis canescens* (WEBER) ROTH – Dárdás nádtippan

Tőzezből eddig nem került elő, de várható az előfordulása.

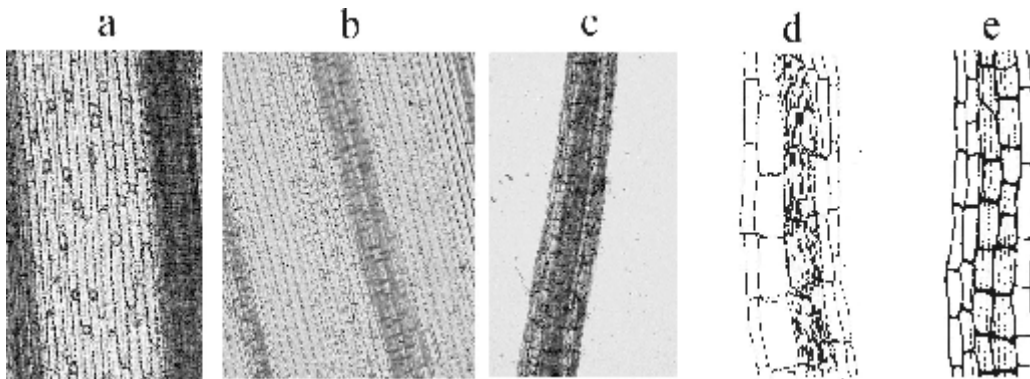
A gyökerek simák, ritkán álló gyökérszőrök is lehetnek. A központi henger megfigyelhető, de nem olyan feltűnő, mint a *Calamagrostis stricta* esetében. A bőrszövetsejtek megnyúltak (2-6:1), halvány sárgásbarna árnyalatúak. A transzverzális falak néha egy kicsit vastagabbak (4e. ábra).

5. *Molinia coerulea* (L.) MOENCH – Nyugati kékperje

Tőzezből eddig nem került elő, de várható az előfordulása.

A gyökerei simák, gyökérszőrök nincsenek. Jelentősen vastagabb a sások gyökereinél. A bőrszövetsejtek négyzetesek (1-2:1). A transzverzális falak gyakran rövidebbek, mint a sejtek szélessége, a sejtek gyakran kicsit kidudorodnak. A sejtfalak mindig nagyon ferdén állnak, ezért úgy tűnik, mintha egyenlőtlenül lennének megvastagodva. A nagyobb sejtek közt néhol kisebb négyzetes sejtek vannak, amelyeken nagy, kerek pórus

van. A pórus maga majdnem akkora, mint a sejt, és a széle körben vastagodott (5a. ábra). A föld alatti hajtások bőrszöveve hasonló a nádéhoz, de a sejtfalak vékonyabbak (5b. ábra).

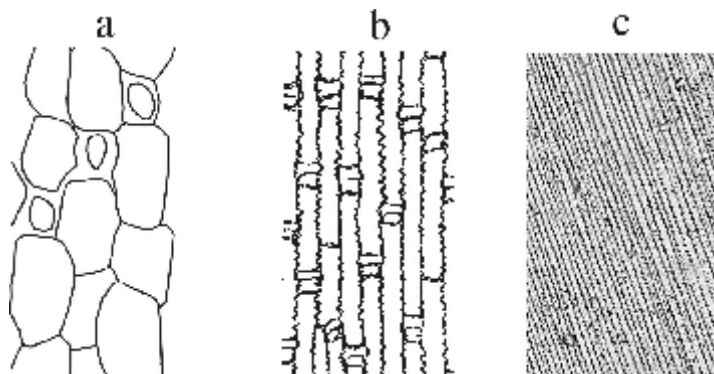


4. ábra. a-d. *Calamagrostis stricta* a-b. levélhüvely epidermisze, c-d. elsőrendű gyökér, e. *Calamagrostis canescens* elsőrendű gyökér

6. *Agrostis stolonifera* L. – Tarackos tippan

A tőzezből a szárepidermiszt és a szklerenchima szövettel merevített edénynyalábokat lehet megtalálni. A tőzezből rossz a megmaradása.

A föld feletti szervek. A szárepidermisznek és a levéllemezeknek antiklinális sejtfalai hullámosak, mint a *Calamagrostis*-nak. A levélhüvely sejtjei ritkán fordulnak elő a tőzezből (5c. ábra). A levélhüvelyen sima falú epidermális sejtek, itt-ott közöttük gumószerű kiemelkedések helyezkednek el, a végükön kihegyesedő foggal. A *Glyceria maxima*-nak vannak hasonló képletei, csak azok jóval nagyobbak.

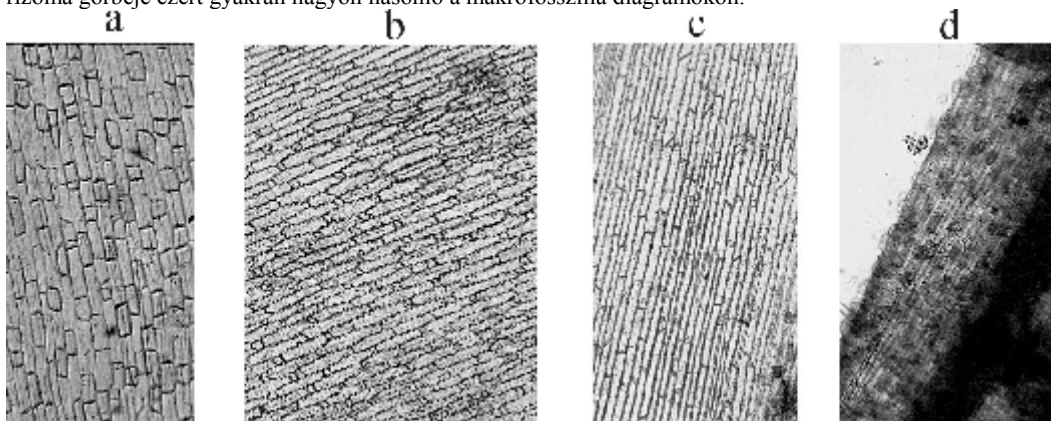


5. ábra a-b. *Molinia coerulea* a. a gyökér bőrszövetének négyzetes sejtjei pórusokkal, b. rizóma epidermisze, c. *Agrostis stolonifera* levélhüvely epidermisz

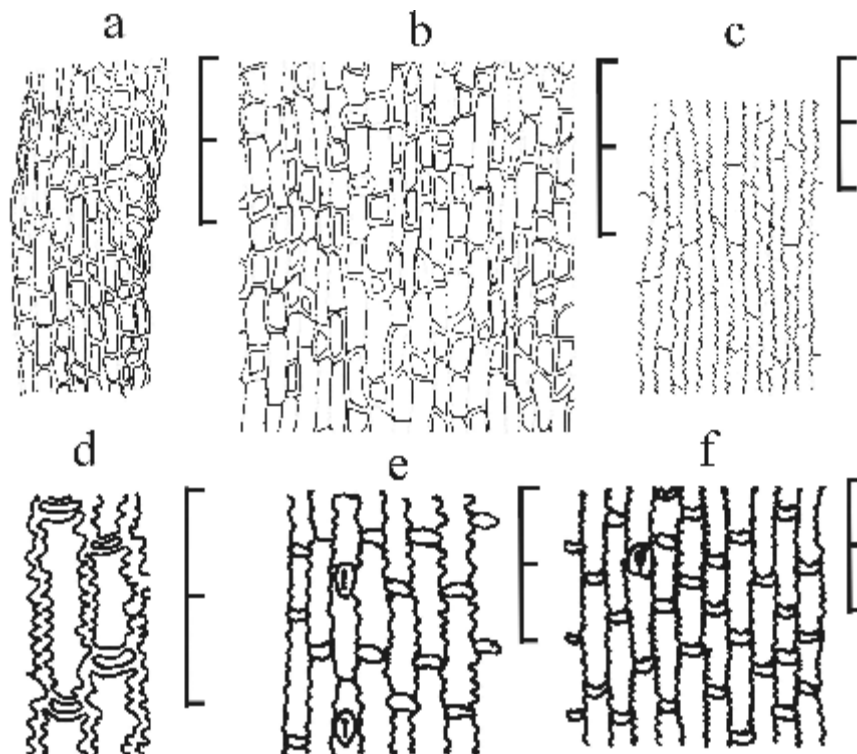
7. *Phragmites australis* (CAV.) TRIN. ex STENDEL – Nád

A nád az egyik legfontosabb tőzégképző növény. A tőzegben leggyakrabban a különböző rendű gyökereik kerülnek elő, valamint a gyöktörzs epidermisze és szubepidermális szövetei. A föld feletti szervek jóval ritkábbak a tőzegben.

A gyökerek felszíne sima vagy hullámos. Néha előfordulnak olyan gyökerek, ahol a gyökérszőrök megvastagodott falú sejtekből erednek. Az idősebb gyökereknek mindig kétféle bőrszövetsejtjük van. Az egyik vékony falú, teljesen áttetsző, a másik megvastagodott falú, barnás árnyalattal. Ezen sejtek szinte mindig csoportosan helyezkednek el. A fiatal gyökereken ez a különbség kevésbé szembevetű. Emiatt a bizonytalanság miatt a nád fiatal gyökereit gyakran az „azonosítatlan egyszikű maradványok” (Monocot. Undiff.) közé soroljuk a paleobotanikai vizsgálatok során. Az azonosítatlan egyszikű maradványok és a nád rizóma görbéje ezért gyakran nagyon hasonló a makrofosszília diagramokon.



6. ábra. a-b. *Phragmites australis* a. bőrszövet, b. levélhüvely epidermisz, c-d *Cladium mariscus* c. levélhüvely epidermisz, d. másodrendű gyökér



7. ábra. *Phragmites australis* a. elsőrendű gyökér, b. másod- és harmadrendű gyökér bőrszövete, c. levelepidermisz, d. gyöktörzs epidermisz, e. levélhüvely epidermisz, f. az allevelek epidermisze

A bőrszövetsejtek mérete és formája nagyon eltérő. Néha majdnem négyzetesek, máskor jelentősen megnyúltak (6a., 7a-b. ábra). Leggyakrabban a szélességük 15-20 μm , hosszuk pedig 30-35 μm . A sejtfal ellenálló és jó a megtartása a tőzegben. A gyöktörzs, a levél és a levélhüvely epidermisze két féle sejtéből áll. Az egyik hosszú és hullámos falú, a másik rövid és elliptikus (keresztirányban megnyúlt). Az epidermiszen gyakran diacitikus gázcserenyílásokat figyelhetünk meg.

A gyöktörzs epidermiszsejtjei mindig megnyúltak, a sejtek transzverzális falain rendszerint pórusok helyezkednek el (7d. ábra). A sejtfal hullámos, gyakran megvastagodott, a másodlagos vastagodás mindig kitölti majdnem az egész sejtet. A gyöktörzs szubepidermális szövete kétféle sejtípusból áll, amelyek közül az egyik széles, kissé megnyúlt, eléggé vékony falú. A másik sejtípus jelentősen keskenyebb, ugyanolyan széles, mint az epidermális sejtek, néha keskenyebb is, nagyon hosszú, megvastagodott fallal. Mindkét sejtípus előfordul a tőzegben, de a megnyúlt sejtek megmaradása jobb.

A föld feletti szervek (szár és levél) epidermiszsejtjeinek fala eléggé ellenálló, hullámos, de általában vékonyabb, a gyöktörzs sejtjeinél. A pórusok szinte teljesen hiányoznak (6b., 7e-f. ábra).

8. *Typha latifolia* L. – Széleslevelű gyékény

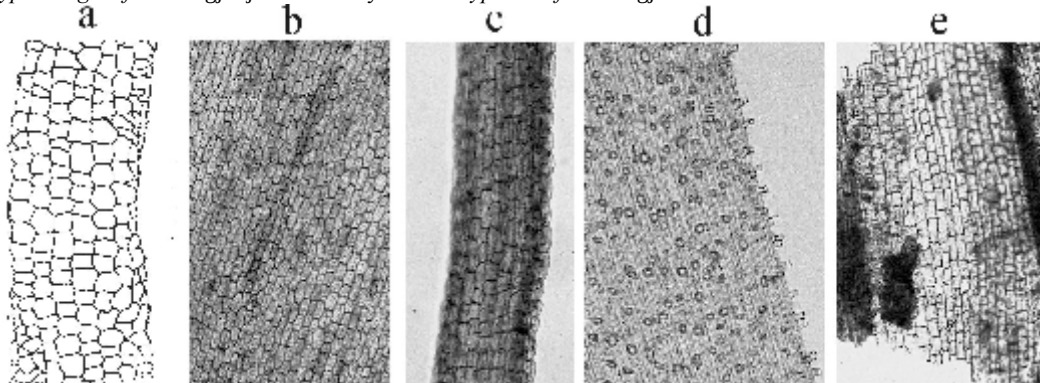
9. *Typha angustifolia* L. – Keskenylevelű gyékény

A tőzegben általában a *Phragmites australis* vagy a *Carex elata* kísérőjeként jelenik meg. Leggyakrabban gyökereivel találkozhatunk, de előkerülhet a levélhüvely mezofilluma (szivacsos szövet csillag alakú sejtek formájában), valamint a széles, nagy, megnyúlt sejtekből álló parenchimaszövet, amely sejtjeinek fala barnás árnyalatú.

A gyökerek simák, gyökérszőr nélküliek. Minden sejtfal egyforma vastag, egyenes, a sejtek majdnem négyzetesek vagy kissé hatszögesek, hosszuk 1-2-szerese a szélességüknek (8a-c. ábra). A tőzegben megmaradó gyökerek meglehetősen vastagok, 1-2-szer vastagabbak a sások gyökereinél. A sejtfal színe intenzív barna vagy sötétbarna.

A föld feletti szervek. Figyelmet érdemel a levélhüvely szivacsos alapszövete. Az epidermisz alatt nagyon hosszú, eléggé széles vagy hordószerű sejtek vannak, amelyek között néhol szállítóyalábok futnak. A leírt szövetek között található a szivacsos alapszövet, amelynek maradványai különálló csillag alakú (4-7 ágú) sejtekből álló háló formájában találhatók meg a tőzegben.

PIDOPLICKSKA (1936) szerint a *Typha angustifolia* gyökere vékonyabb és a sejtek kisebbek. Véleményünk szerint azonban a két *Typha* faj elkülönítése mikroszkópikus bélyegek alapján problémás. A két faj arányát könnyen megállapíthatjuk az üledékben a nagy mennyiségben termelődő, apró, orsó alakú magjaikról. A *Typha angustifolia* magjai jóval keskenyebbek a *Typha latifolia* magjainál.



8. ábra. a-b. *Typha angustifolia* a. elsőrendű gyökér, b. másodrendű gyökér, c. *Typha latifolia* elsőrendű gyökér, d-e. *Carex elata* d. harmadrendű gyökér, e. levélhüvely epidermisz

10. *Cladium mariscus* (L.) POHL – Télisás

Tőzgeből ritkán kerül elő, valószínűleg jóval gyakoribb lehet.

A gyökerei dudorosak, gyökérszőrei nincsenek. A gyökerek vastagsága többszöröse a sásokénak. A kiemelkedő sejtek falai jelentősen vastagok, barnás színűek, többnyire téglalap alakúak. Gyakran csoportosan állnak. A többi bőrszövetsejt megnyúlt (5-6:1), gödörkésen vastagodott (6d. ábra).

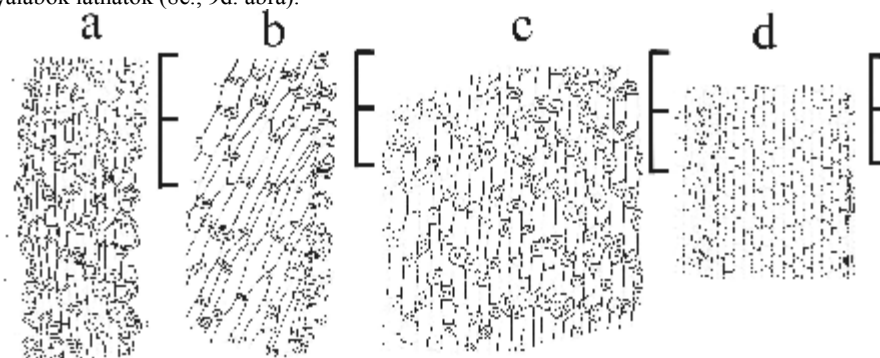
A levélhüvely epidermiszének sejtjei megnyúltak, gödörkésen vastagodott falúak. A transzverzális falak gyakran átlósak és ferdék (6c. ábra).

11. *Carex elata* ALL. – Zsombéksás

A zsombéksás a nád mellett a másik legfontosabb tőzeglépcső növény Magyarországon. A tőzegben előfordulnak mind a föld alatt szervek, azaz a különböző rendű gyökerek, mind a föld feletti.

A gyökerek felszíne mindig dudoros. A kiemelkedő sejtek fala mindig barnás árnyalatú. A harmad- és negyedrendű gyökereken a kiemelkedő sejtek szögre emlékeztető formájúak. Érdekes, hogy a első és másodrendű gyökereken a kidudorodó sejteknek nem ilyen az alakja (8d., 9a-c. ábra). Felülnézetben a kidudorodó sejtek többnyire ovális vagy lekerekített négyszög alakúak. A legtöbb gyökéren azonban megfigyelhetünk olyan kidudorodó sejteket, amelyek átmenetet mutatnak a szög alakúak felé, ezek sarkai kissé kihegyesedők.

A föld feletti szervek epidermisze és a szubepidermális szövetei bár megmaradnak a tőzegben, nincsenek olyan jellemzők, ami alapján elkülöníthető lenne a többi sástól vagy gyapjúsástól. Az epidermális sejtek antiklinális fala kifejezetten hullámos, alattuk hordószerű sejtek és sötétbarna rostokkal kísért szállítóyalabok láthatók (8e., 9d. ábra).



9. ábra. *Carex elata* a. elsőrendű gyökér, b. harmadrendű gyökér, c. másod-harmadrendű gyökér részlete, d. levélhüvely epidermisze

12. *Carex cespitosa* L. – Gyepes sás

A tőzegben előfordulnak a gyökerei, de eddig nem figyeltem meg.

A gyökerek mindig dudorosak. A bőrszövet kiemelkedő sejtjei gyakran a háromszögletűek, de ritkábban helyezkednek el, mint a *Carex elata* és *Carex acuta* esetében (10a. ábra). Az alsóbbrendű gyökereken mindig találhatunk a kidudorodó sejteken gyökérszőröket, amelyek gyakran ritkásan helyezkednek el. A gyökér barna. Gyakran az elsőrendű gyökereken nincs kidudorodás. A bőrszövetsejtek falai vastagok és nem különülnek el élesen.

13. *Carex acuta* L. – Éles sás

A tőzegben a magasabbrendű gyökerei fordulnak elő, ami alapján meghatározható. A föld feletti szervek semmilyen egyedi jellegzetességet nem mutatnak.

A gyökerek dudorosak. A kidudorodó sejtek általában hegyesek. A kiemelkedő sejtek fala vékonyabb, mint a *Carex cespitosa*-é, formájuk felülnézetben szabálytalan, de gyakran háromszöghöz hasonló. A kiemelkedő sejtek elég sűrűn helyezkednek el a gyökereken (10b. ábra). A gyökérszőrök ritkák, de ellenállóak, vékony falúak.



10. ábra. a. *Carex cespitosa*, elsőrendű gyökér, b. *Carex acuta*, elsőrendű gyökér, c. *Carex rostrata*, elsőrendű gyökér, d-e. *Carex limosa*, elsőrendű gyökér

14. *Carex rostrata* STOKES – Csőrös sás

Jól megmarad a tőzegben. Gyökerei alapján jól felismerhető, illetve elkülöníthető más tőzégképző fajtól.

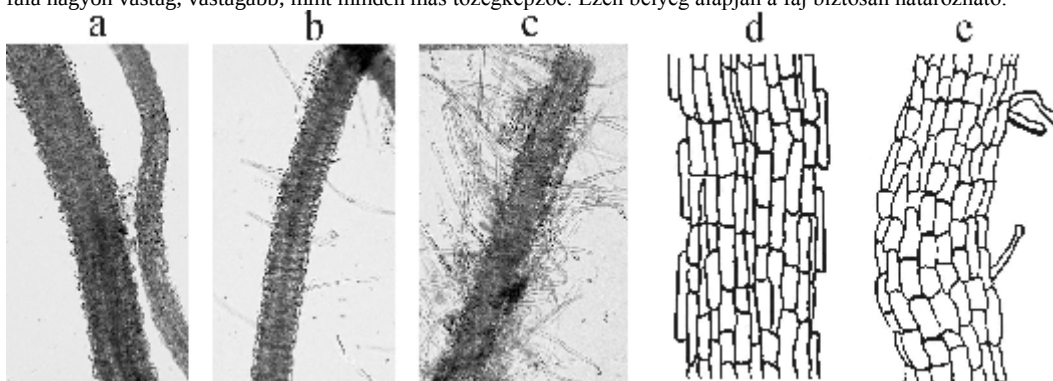
A gyökerek dudorosak. A kiemelkedő sejtek alakja a négyszögleteshez közelít. Soha nincsenek gyökérszőrök. A kiemelkedő sejtek fala egy kicsit vastag, átlátszó, nincs barnás árnyalata. A kidudorodó sejtek gyakran keresztirányban megnyúltak (a gyökér hosszára merőlegesen) (10c., 11a. ábra). A kiemelkedő sejtek nem válnak le olyan könnyen, mint a *Carex riparia* esetében.

A föld feletti szerveinek szövetei felépítésükben a gyapjúsásokéra hasonlítanak.

15. *Carex limosa* L. – Iszapos sás

A tőzegben a gyökerei alapján meghatározható, legjobb ha ezek felsőbbrendűek.

A gyökerek dudorosak, gyökérszőrökkel, bár előfordulak olyan gyökerek is, amelyeken vannak szőr nélküli zónák. A kétféle zóna élesen elkülönül egymástól. A kidudorodó sejtek hasonlítanak a *Carex rostrata* hasonló sejtjeire, ami az alakjukat és a színüket illeti, de jóval nagyobbak. A *Carex limosa* sejtfalai vastagabbak (10d-e., 11b-c. ábra). A szőr alapi része kiszélesedik, és így átmenetet mutat a kiemelkedő sejtek a felé. A gyökérszőrök fala nagyon vastag, vastagabb, mint minden más tőzégképzőé. Ezen bélyeg alapján a faj biztosan határozható.



11. ábra. a *Carex rostrata*, b-c *Carex limosa*, d. *Carex hirta*, e. *Carex vulpina* első- és másodrendű gyökerek

16. *Eleocharis palustris* (L.) ROEMER et. SCHULTES – Mocsári csetkák

17. *Carex hirta* L. – Borzas sás

Az *Eleocharis palustris* ritkán került elő tőzegtől. A *Carex hirta* tőzegtől eddig nem került elő, de elképzelhető az előfordulása. A két fajt gyökerei alapján nem tudtam megkülönböztetni.

A gyökerei világos színűek. A kiemelkedő sejtek oldalnézetből és felülnézetben is négyzet vagy téglalap alakúak. A kiemelkedő sejtek fala vékony. Egyes kiemelkedő sejtek vékony falú szőrököt viselnek. Könnyen leválnak (11d. ábra).

18. *Carex vulpina* L. – Rókasás

Tőzegtől eddig nem került elő, de elképzelhető az előfordulása.

A gyökerei simák, sárgásbarna színűek. Ritkán rövid gyökérszőrök vannak. A sejtek transzverzális falai kissé vastagabbak a hosszantiaknál. A sejtek többé-kevésbé egyforma hosszúak (3-4:1) (11e. ábra).

19. *Carex acutiformis* EHRH. – Mocsári sás

A tőzegtől ritkán kerül elő. Csak a gyökerei alapján határozható.

A gyökerek dudorosak, barnás színű gyökérszőrei lehetnek. A kiemelkedő sejtek formája a négyszögleteshez hasonló, mint a *Carex rostrata* esetében, de gyakoribb, hogy keresztirányban megnyúltak, és sarkaik lekerekítettek. A kiemelkedő sejtek fala sötétbarna színű, feltűnően vastag. A kiemelkedő sejtek sokkal gyorsabban leválnak, mint a *Carex rostrata* esetén (12a-b. ábra).

20. *Carex vesicaria* L. – Hólyagos sás

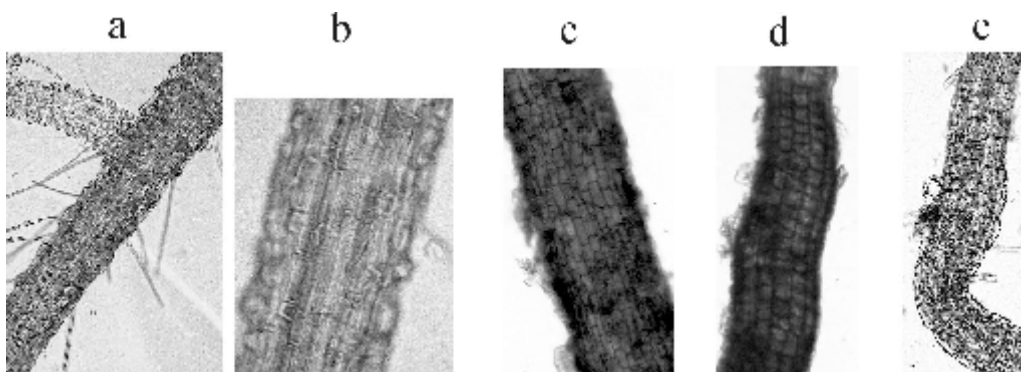
A tőzegben gyökerei fordulnak elő, ami alapján jól meghatározható.

A gyökerei dudorosak. Mindig vannak ritka, vékony falú gyökérszőrök. A kiemelkedő sejtek többnyire szabálytalan alakúak, faluk nem sokkal vastagabb, mint a többi sejt faja. Jellemző a gyökérszőrök gyakori csavarodása (13a. ábra).

21. *Carex davalliana* SM. – Lápi sás

Tőzegtől eddig nem került elő, de várható az előfordulása.

Gyökerei simák, néha gyéren gyökérszőrök vannak. A sejtfaalak különösen a felsőbbrendű gyökereken barnás színűek. Az elsőrendű gyökerek bőrszöveti sejtjei négyzetesek, erősen vastagodott falúak. A felsőbbrendű gyökerek sejtjei hosszabbak, és sokszor csak a transzverzális falak vastagodottak. Néha a központi henger is pigmentált, és ilyenkor az egész gyökér sötétnek látszik (12c-d. ábra).



12. ábra. a-b *Carex acutiformis* másodrendű gyökér, c-d *Carex davalliana* másod- és elsőrendű gyökér, e. *Carex echinata* elsőrendű gyökér

22. *Carex echinata* MURRAY – Töviskés sás

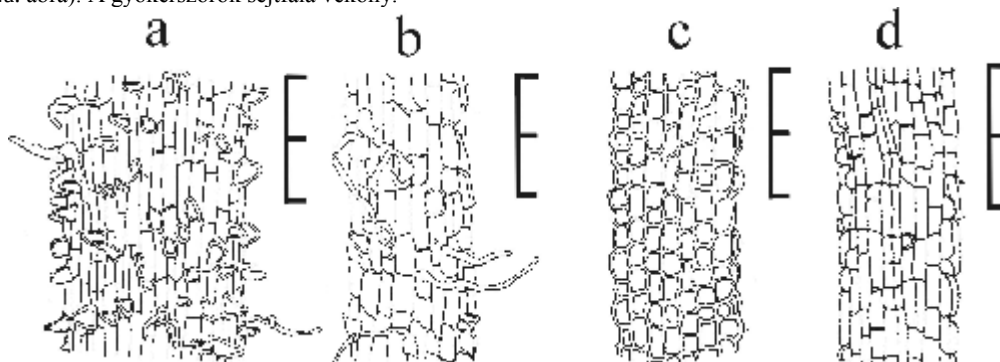
Tőzegeből eddig nem került elő, de elképzelhető az előfordulása (12e. ábra).

A gyökerek felszíne enyhén hullámos a kidudorodó sejtektől. A gyökéren néhol gyökérszőrök vannak. A bórszövetsejtek hosszának és szélességének az aránya 1-3:1. A transzverzális falak vastagabbak, mint a radiálisak. A transzverzális falak rövidebbek, mint a sejtek szélessége, ezért a sejtek hatszögesnek látszanak.

23. *Carex pseudocyperus* L. – Villás sás

A tőzegeből a különböző rendű gyökerei fordulnak elő.

A gyökerek felszíne hullámos vagy enyhén dudoros. A kiemelkedő sejtek ritkásan helyezkednek el, a faluk enyhén megvastagodott a többi sejthez képest, amelyek, mint a *Carex vesicaria*-nál is megnyúltak (13b., 14a. ábra). A gyökérszőrök sejtfala vékony.



13. ábra. a. *Carex vesicaria*, másodrendű gyökér, b. *Carex pseudocyperus*, elsőrendű gyökér, c. *Carex lasiocarpa*, elsőrendű gyökér, d. *Carex elongata*, másodrendű gyökér

24. *Carex lasiocarpa* EHRH. – Gyapjasmagvú sás

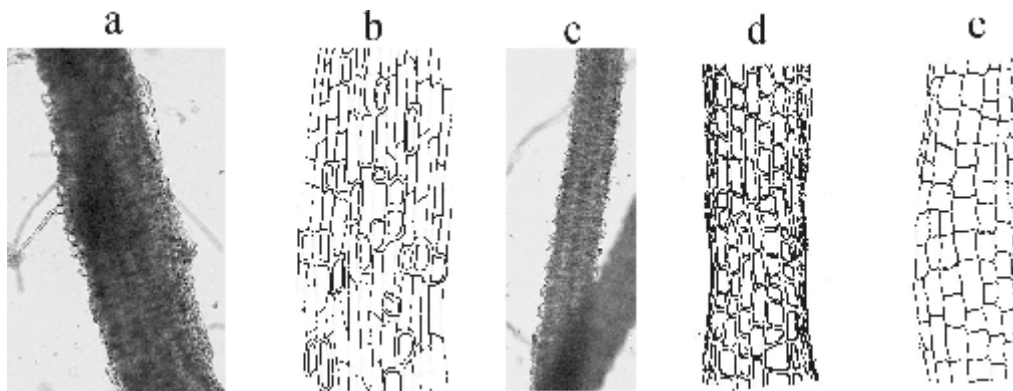
A tőzegeből könnyen felismerhető a gyökerei alapján.

A gyökerek felszíne hullámos. A kidudorodó sejtek a magasabbrendű gyökereken alig emelkednek ki a gyökér felszínéből. A vastagodott falú és a nem vastagodott falú sejtek sakktáblaszerűen helyezkednek el. A megvastagodott falú sejtek szinte mindig négyzetes formájúak (13c. ábra). Gyökérszőrei nincsenek.

25. *Carex flava* L. – Sárga sás

Tőzegeből eddig nem került elő, de elképzelhető az előfordulása.

A gyökerek felszíne sima, a sejtfalak nagyon vastagok. Az elsőrendű gyökereken a sejtek többnyire négyzetesek, a felsőbbrendűeken hosszabbak. A sejtek egy része sötétebb sárga. Az elsőrendű gyökereken ezek csoportosan helyezkednek el, a vékonyabb falú, halványabb sejtek pedig ritkábbak. A felsőbbrendűeken a sötétebb sejtek ritkábban állnak. A sötétebb sejtek nem dudorodnak ki (14b. ábra).



14. ábra. a. *Carex pseudocyperus* elsőrendű gyökér, b. *Carex flava* gyökér bőrszövet, c. *Carex riparia* elsőrendű gyökér, d. *Carex chordorriza* elsőrendű gyökér, e. *Carex dioica* elsőrendű gyökér

26. *Carex elongata* L. – Nyúlank sás

A tőzegben a felsőbbrendű gyökerei alapján határozható, azonban mivel nincsenek szembeutó bélyegei nehezen észlelhető.

A gyökerek felszíne enyhén hullámos. Nagyon hasonlít a *Carex rostrata*-ra, de a kidudorodó sejtek rövidebbek. A sejtek általában megnyúlt téglalap alakúak (4-5:1), bár előfordulnak majdnem négyzetesek is (1-2:1) (13d. ábra). A felsőbbrendű gyökereken kidudorodó sejtek találhatók, néha vékonyfalú gyökérszörökkel. A kidudorodó sejtek falának vastagsága nem különbözik más sejtektől. A transzverzális falak kissé vastagabbak a radiálisaknál.

27. *Carex chordorriza* L. – Bozontosgyökerű sás

A tőzegben a felsőbbrendű gyökerek fordulhatnak elő, azonban nem könnyű felismerni.

A gyökerek simák, gyökérször nélküliek, halvány vöröses-barna színűek. Szinte minden bőrszövetsejt azonos méretű. A sejtek fala egyenletesen vastagodott, vastagabb, mint más sima gyökerű sásoknál. Elég ellenálló (14d. ábra). Ugyanazon a gyökéren találhatók olyan övezetek, ahol a sejtek szinte négyzet alakúak, és olyan zónák is, ahol a sejtek hossza többszöröse a szélességüknek (néha 4-5-szöröse). A sejtek a felsőbbrendű gyökereken inkább megnyúltak. Az elszakadó gyökér vége rojtos.

28. *Carex paniculata* L. – Bugás sás

Tőzezből eddig nem került elő, de várható az előfordulása.

A gyökerek simák, sárgás színűek, a gyökérszörök nagyon ritkák. A sejtek hosszának és szélességének az aránya 3-4:1. A sejtek transzverzális falai néha ferdén állnak, ezért úgy tűnik, mintha egyenlőtlenül lennének vastagodva. A transzverzális falak kissé hullámosak is lehetnek. Néha a sejtek kihegyesedők. Az alsóbbrendű gyökereken a sejtek kicsit rövidebbek. A sejtek mérete egy gyökéren többé-kevésbé azonos.

29. *Carex appropinquata* SCHUMACHER – Rostostövű sás

A tőzezből könnyen meghatározható a felsőbbrendű gyökerek alapján.

A gyökerek simák, többnyire gyökérször nélküliek (15a. ábra). A gyökerek gyakran két rétegre különülnek, egy átlátszó felszíni rétegre és egy belső hengerre, ami világos barnás színű. A bőrszövetsejtek nagyok (10-18 x 40-60 µm). A sejtek kereszt falai kissé vastagabbak, mint a hosszanti falak. A sejtfaak sárgás színűek. Az alsóbbrendű gyökereken néha rövidebb vagy nagyobb sejtekből álló sejt sorok vannak. A sejtek a transzverzális falaknál lekerekítettek, ami oldalnézetből jól látszik.

30. *Carex diandra* SCHRANK – Hengeres sás

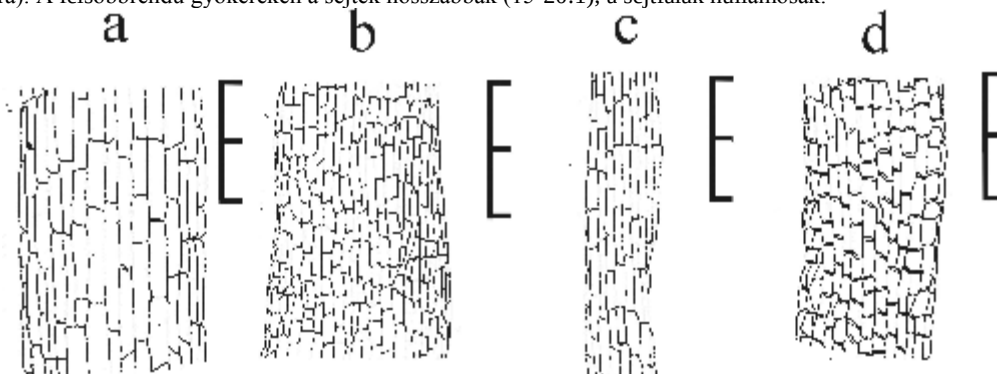
A tőzezből gyökerei alapján lehet meghatározni, de könnyen össze lehet téveszteni a *Carex appropinquata*-val.

A gyökerek simák, gyökérször nélküliek, vagy dudorosak és gyökérszöröi vannak. A bőrszövet könnyen leválik. A sejtfaak mindenütt vékonyak, sárgásak, de a fénytörés miatt feketének tűnnek. A bőrszövetsejtek keskenyek, hosszúak (7 x 43 µm). Több sejt sor transzverzális falai gyakran érintkeznek, vagy majdnem érintkeznek, egyenes vonalat alkotva (15b-c. ábra). A gyökérszörök töve kiszélesedő. A kidudorodó sejtek alakja oldalnézetből háromszög vagy szög alakú, felülnézetben kerek vagy elliptikus. A kidudorodó sejtek sejtfaának színe citromsárga.

31. *Carex dioica* L. – Kétlaki sás

Barnamohás tőzegből kerülhet elő. A gyökerek felépítése alapján meghatározható.

A *gyökerei* vékonyak, gyökérszőr nélküliek. A gyökér felszíne enyhén hullámos. A sejtek transzverzális falai néha vastagabbak a hosszantiaknál. A sejtek hosszának és a szélességének aránya általában 2-3:1 (14e. ábra). A felsőbbrendű gyökereken a sejtek hosszabbak (15-20:1), a sejtfalak hullámosak.



15. ábra. a *Carex appropinquata* másodrendű gyökér, b-c. *Carex diandra* másod- és elsőrendű gyökér, d. *Carex curta* másodrendű gyökér

32. *Carex curta* GOOD. (syn.: *Carex canescens* L.) – Szürkés sás

A tőzegben ritkán fordul elő. A gyökerei alapján meghatározható.

A *gyökerei* felszíne alig hullámos. A bórszövetsejtek transzverzális falai jelentősen vastagabbak, mint a hosszantiak. A sejtek alakja a megnyúlttól (3:1) a négyzetesig változhat. A másodrendű gyökereken a sejtek hosszabbak (5:1). Gyökerei világosak, vékony falú, rásimuló gyökérszőrökkel (15d. ábra).

33. *Carex pauciflora* LIGHTF. – Kevésvirágú sás

A tőzegből a gyökerei alapján meghatározható.

A *gyökerei* simák, a bórszövetsejtek hosszúak, keskenyek (10-15:1), vékonyfalúak. A sejtek falai gödörkésen vastagodottak. A központi henger halvány sárgásbarna színű. Az elsőrendű gyökereken a sejtek rövidebbek (2-3:1), a bórszövet két sejt sor vastag. Gyengén gyökérszőrös. Halvány sárgásbarna színű.

34. *Carex riparia* CURTIS – Parti sás

A tőzegből a gyökerei alapján meghatározhatóak. A bórszövet kidudorodó sejtjei csoportosan helyezkednek el, és könnyen leválnak.

A *gyökerek* dudorosak. A kiemelkedő sejteken nincsenek gyökérszőrök (14c. ábra). A kiemelkedő sejtek fala kicsit vastagabb, mint a lapos, nem kiemelkedő sejté. Alakjuk lehet négyzetes, trapéz, megnyúlt téglalap vagy ovális alakú. Általában csoportosan helyezkednek el a gyökéren. A kiemelkedő sejtek könnyen leválnak.

35. *Carex hartmanii* Cajander – Északi sás

Tőzegből eddig nem került elő, de elképzelhető az előfordulása, felismerése azonban nem könnyű.

A *gyökér* felszíne szinte sima, sárgás színű, gyakran gyökérszőrös. A kidudorodó sejtek nagyon ritkán állnak. A kidudorodó sejtek aszimmetrikusak, mert a dudor a sejt egyik végéhez (a gyökér csúcsához közelebb) van. Nagyon hasonlít a *Carex appropinquata*-hoz, de annak sejtjei változatosabb méretűek, kevesebb gyökérszőr van, és hiányoznak az aszimmetrikus kiemelkedő sejtek. A bórszövetsejtek transzverzális falai kissé vastagabbak.

36. *Carex buxbaumii* Wahlenb. – Buxbaum sás

Tőzegből eddig nem került elő, de elképzelhető az előfordulása, felismerése azonban nem könnyű.

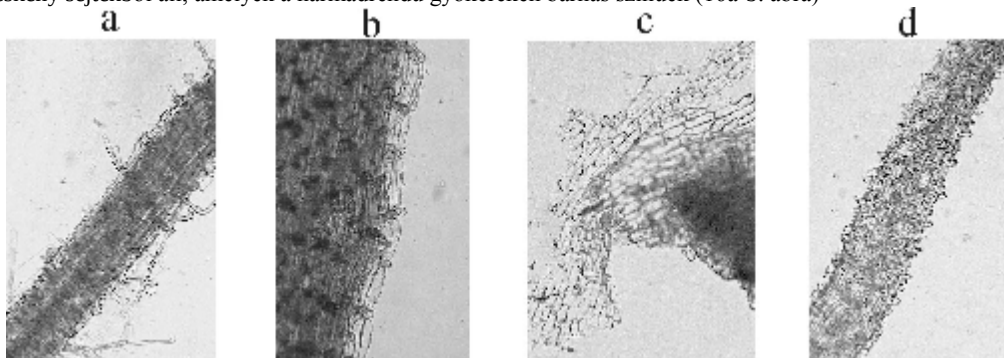
A *gyökerek* simák, ritkán gyökérszőrösök. Az elsőrendű gyökereken a sejtek rövidek (1-4:1). A sejtek mérete egy gyökéren is nagyon változó. A sejtek kicsit kidudorodnak, ezért a gyökér felszíne hullámos. A felsőbbrendű gyökereken a sejtek hosszúak (6-10:1), kicsit vastag falúak.

37. *Carex magellanica* LAM. – Nedves sás**38. *Carex rariflora* (WAHLENB.) SM.**

Pleisztocén tőzegekből kerülhet elő ez a két faj. A két faj gyökerének a felépítése teljesen hasonló.

Gyökereiknek a felépítése speciális, és egyetlen általam megvizsgált fajára sem hasonlít. A bórszövet

kétrétegű. A külső réteg kétféle sejtől áll. Vannak nagyméretű, kissé felfűjt, vékony falú sejtek. Közéjük ékelődve szög alakú, vastag, barnás falú sejtek vannak. Ezek a belső rétegből erednek, és gyakran hosszú, vastag falú gyökérszőrökben végződnek. A gyökerek gyakran sűrűn gyökérszőrösek. A belső réteg hosszú, keskeny sejtekből áll, amelyek a harmadrendű gyökereken barnás színűek (16a-b. ábra)



16. ábra. a. *Carex magellanica* elsőrendű gyökér, b. *Carex rariflora* harmadrendű gyökér, c. *Carex heleonastes* bőrszövet, d. *Blymus compressus* másodrendű gyökér

39. *Carex heleonastes* L.

Pleisztocén tőzegekben elképzelhető az előfordulása. Határozása nehéz.

Gyökerei simák, halvány színűek, gyökérszőrök nincsenek. A bőrszövetsejtek megnyúltak (2-4:1), kicsit szabálytalanok. A sejtfalak vékonyak, ferdek (16c. ábra).

40. *Carex lepidocarpa* TAUSCH – Pikkelyes sás

Tőzegeből eddig nem került elő, de elképzelhető az előfordulása. Határozása nehéz.

A *gyökerei* dudorosak, néha gyéren gyökérszőrösek. A felsőbbrendű gyökerei nagyon hasonlóak a *Scirpus hudsonianus* hasonló szöveteihez, de a kidudorodó sejtek hosszabbak (4-6:1). A bőrszövetsejtek nagyon hosszúak (10-15:1). Az alsóbbrendű gyökerei a *Carex riparia* gyökereire hasonlítanak. A *Carex riparia*-nál több a kidudorodó sejt, és azok között a négyzetes sejtek nagyobb számban vannak.

41. *Blymus compressus* (L.) PANZER ex LINK – Kétsoros káka

Tőzegeből eddig nem került elő, de elképzelhető az előfordulása (16d. ábra).

A *gyökerek* dudorosak és gyökérszőrök is vannak. A kiemelkedő sejtek formája felülnézetben négyzetes vagy téglalap alakú, oldalról nézve pedig nagyon változatos az alakjuk egy adott gyökéren is. A kidudorodás alakja lehet megnyúlt téglalap alakú, háromszög alakú (kihegyesedő), lekerekített vagy szög alakú. A gyökérszőrök gyakran téglalap alakú kidudorodó sejteken vannak. A gyökérszőrök sejtformái nem vastagak.

42. *Eleocharis quinqueflora* (F. X. HARTMANN) O. SCHWARZ – Gyérvirágú csetkása

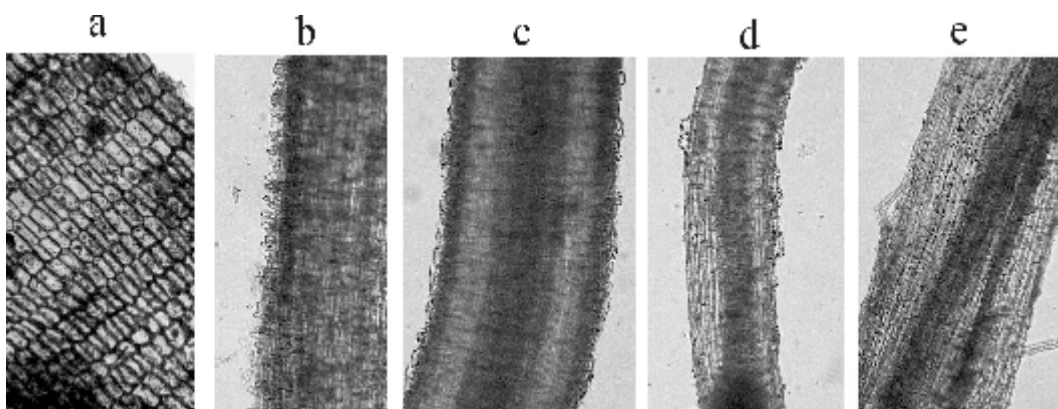
Tőzegeből eddig nem került elő, de elképzelhető az előfordulása (17e. ábra).

Gyökerei dudorosak, gyakran sárgásbarna árnyalatúak, ritkán gyökérszőrösek. A kiemelkedő sejtek téglalap alakúak, kissé vastag falúak. A gyökérszőrök alapi része kiszélesedik, és így mennek át a kiemelkedő sejtekbe. Az alsóbbrendű gyökereken a sejtek négyzetesek vagy téglalap alakúak. A felsőbbrendű gyökereken a sejtek megnyúltak (6-10:1), bár lehetnek rövidebb sejtekből (1:1) álló zónák. A kiemelkedő sejtek és a szőrök ritkák. A felsőbbrendű gyökereken a sejtek transzverzális falai kissé hullámosak, a sejtfalak vékonyak. A felsőbbrendű gyökerek mindig sárgásbarnák, és a barnás színezetű központi henger is megfigyelhető.

43. *Scirpus lacustris* L. –Tavi káka

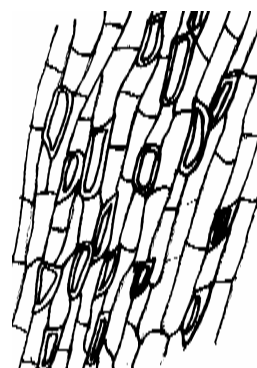
A tőzegekben előfordul a szár epidermisze, a szár szivacsos (parenchima-) szövete és a gyökerek.

A *gyökerek* dudorosak, gyökérszőr nélküliek, 2-3-szor vastagabbak, mint a sások gyökerei. A bőrszövetsejtek megnyúltak, sejtfaluk barnás színű. A sejtek hamar leválnak. A megduzzadt sejteknek nincs barnás színe. A kidudorodó sejtek kétfélék. Vagy nagyon magas és hengeres a kiemelkedő rész (4:1), vagy palack alakú. Hosszú, hengeres dudorokat elsősorban az elsőrendű gyökereken, míg palack alakúakat elsősorban a felsőbbrendűeken találunk (17b. ábra).



17. ábra. a-b. *Scirpus lacustris* a. a szár aljának epidermisze, b. harmadrendű gyökér, c. *Scirpus cespitosus* másodrendű gyökér, d. *Scirpus hudsonianus* másodrendű gyökér, e. *Eleocharis quinqueflora* másodrendű gyökér

A föld feletti szervek. A szár felső részének epidermiszsejtjei hordószerűek, megnyúltak, köztük sűrűn elhelyezkedő gázcserenyílásokkal. A szár alsó részén az epidermiszsejtek majdnem szabályos négyszög alakúak, barnás színűek, ezek a sejtek jól megmaradnak a tőzegben. A szivacsos parenchimaszövet átlátszó, egyenletesen vastagodott sejtfalú sejtekből áll, amelyek alakja hordószerű, lekerekített ovális, vagy keresztirányban nyújtott (17a. ábra). A tőzegben gyakran megtalálhatók a szár alsó részének epidermiszsejtjei, amelyek négyszögletesek, hullámos falúak, de kevesebb a pórusuk és vastagabb a sejtfaluk.



18. ábra. *Scirpus maritimus* bőrszövet

44. ***Scirpus maritimus* L.** (syn.: *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla) – Zsióka

Tőzegből eddig nem került elő, de elképzelhető az előfordulása.

A gyökerei simák, gyökérszőr nincs. Sok a kidudorodó sejt. Alakjuk változó, oldalnézetből többnyire rövid négyzetesek vagy téglalap alakúak. A felsőbbrendű gyökereken a kidudorodó sejtek között gyakoriak a felülnézetben deltoid vagy szabálytalan trapéz alakúak. Az elsőrendű gyökereken ezek ritkábban, és rizómáját nehéz megkülönböztetni a *Carex riparia*-étől (18. ábra).

45. ***Scirpus hudsonianus* (MICHX) FERNALD** (syn.: *Trichophorum alpinum* L. Pers.) – Havasi kisgyapjúsás

Tőzegből eddig nem került elő, de elképzelhető az előfordulása.

Gyökerei dudorosak, halvány sárgásbarna színűek, gyökérszőrök nincsenek. A bőrszövet sejtjei nagyon hosszúak (10-15:1). Az elsőrendű gyökereken jelentősen rövidebbek (3-6:1). A kidudorodó sejtek megnyúlt téglalap alakúak, vastag falúak, világos színűek, ritkán, egymástól távol állnak. Az elsőrendű gyökereken gyakoribbak. A központi henger sötét sárgásbarna színű. A transzverzális falak kissé vastagabbak. A sejtfalak néha gödörkésen vastagodottak. A gyökerei bár hasonlóak az *Eriophorum* fajokéhoz, ezeknél a sejtek szélesebbek, és a kiváló vörös kristályok hiányoznak (17d. ábra).

46. *Scirpus cespitosus* L. (syn.: *Trichophorum cespitosum* (L.) Hartman) – Apró kisgyapjúsás

Elsősorban *Sphagnum*-tőzegekben elképzelhető az előfordulása.

Gyökerei mindenben megegyeznek a *Scirpus hudsonianus* gyökereivel, de a kidudorodó sejtek barna színűek, és sűrűn állnak (17c. ábra).

A szár alján lévő *pikkelyek* jellegzetesek. Hasonlóak a *Rhynchospora alba* szárának tövén lévő képletekhez (19. ábra).



19. ábra. a. *Scirpus cespitosus* szárának alján lévő pikkelyszerű levelek, b. *Eriophorum vaginatum* szklerenchima-orsók

47. *Eriophorum scheuchzeri* HOPPE – Scheuchzer-gyapjúsás

48. *Eriophorum angustifolium* HONCKENY – Keskenylevelű gyapjúsás

49. *Eriophorum latifolium* HOPPE – Széleslevelű gyapjúsás

50. *Eriophorum gracile* KOCH ex ROTH – Vékony gyapjúsás

A tőzegekben főleg a levélhüvelyek maradnak meg. A föld feletti szervek felépítése teljesen hasonló a sások (pl. *Carex rostrata*, *Carex diandra*, *Carex appropinquata* stb.) hasonló szöveteihez. A szubepidermális szövet olyan, mint a sásoké (20a. ábra).

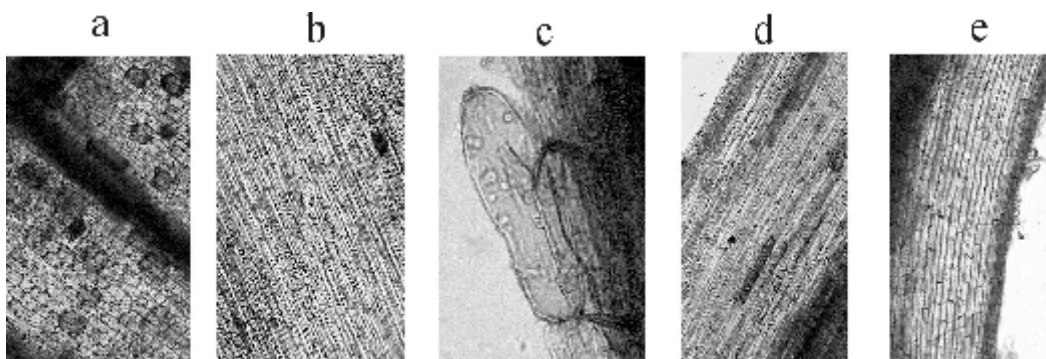
A *gyökerek* simák, a sejtek nagyon hosszúak (10-15:1). A sejtfaalak egyenletesen vastagodottak. Gyakran, főleg a transzverzális falak ferdén állnak. Egyes gyökerek egészen világosak, mások halvány vörösbarna színűek. Egyes sejtekben vöröses kristályzárványok vannak. Ezek sokszor az egész sejtet kitöltik, és négyzetes darabokból állnak. A világosabb színű gyökerekben ezek ritkák, de egyes sejtek végén már itt is látni lehet a kristályosodás megindulását (20d. ábra). A gyökerek belsejében vöröses, megnyúlt parenchimatis sejteket találunk, melyekben gömb alakú szemcsék vannak (20c. ábra). Ezen sejtek rövidebb sejtfaalak vastagodottak. Spirálisan vastagodott falú tracheákkal is találkozhatunk. Az *Eriophorum* fajok megkülönböztetése gyökereik alapján további vizsgálatokat igényel.

51. *Eriophorum vaginatum* L. – Hüvelyes gyapjúsás

Savanyú tőzegekben gyakran megtalálhatók maradványai, a gyökerek, a föld feletti szervek halvány meggypiros színű belső szövetei és a levélhüvely átlátszó vékony hártái. Akár fő tőzégképző faj is lehet.

Gyökereit a többi *Eriophorum* fajétól nem tudtam elkülöníteni (20b. ábra), de a bomlottabb tőzegekben is megtalálhatók a sötétbarna, banán alakú szklerenchima-orsói (19b. ábra).

A *föld feletti szervek*. A szubepidermális parenchimasejtek négyzetesek vagy hordóyszerűek. Mind a parenchimasejtek, mind a szállítóyalábok barnás-meggypiros színűek. A szállítóyalábok a tőzegekben általában hosszú rostkötegek formájában találhatók meg. A levélhüvely epidermisz vékony, átlátszó sejtfaalak sejtfaalakból áll. A hosszanti sejtfaalak mindig egyértelműen hullámosak.



20. ábra. a. *Eriophorum angustifolium* levélhüvely szövetei, b-c. *Eriophorum vaginatum* b. borszövet, c. parenchima sejtek, d. *Eriophorum scheuchzeri* borszövet kristályzárvánnyal, e. *Rhynchospora alba* gyökér borszövet

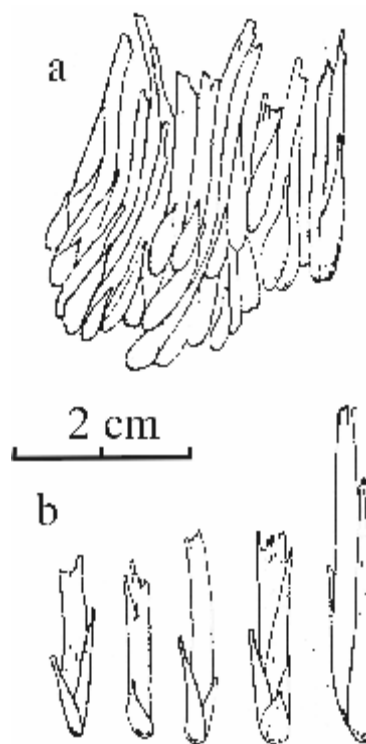
52. *Rhynchospora alba* (L.) VAHL – Fehér tőzégkaka

A tőzegtől a határozása nem könnyű, mert a gyökerének szövettani felépítése és színe nem különbözik jelentősen az *Eriophorum vaginatum* hasonló szöveteitől. A föld feletti szervek maradványai ritkábban fordulnak elő (21. 22a-c. ábra).

Gyökerei simák, gyökérszőr nélküliek. Az borszövetsejtek kicsit kisebbek, mint az *Eriophorum vaginatum*-é. Az elsőrendű gyökereken a sejtek hosszabbak (4-5:1), a transzverzális falak kissé vastagabbak. A gyökereken ritkán vastag falú, téglalap alakú sejteket találunk. A gyökerei bár hasonlítanak az *Eriophorum* fajokéhoz, sejtjeiből a kiváló vörös kristályok hiányoznak (néha kicsit vörösek a sejtek, vagy a gyökér belseje). Másodrendű gyökerei alapján nem tudtam elkülöníteni a *Carex pauciflora*-tól (20e. ábra).

A föld feletti szervek. Az epidermiszsejtek sejtfa vékony és hullámos, mint az *Eriophorum vaginatum*-nál, de itt nem válnak le könnyen a szubepidermális szövetekről. Egy jellemző bélyeg, ami megkülönbözteti a *Rhynchospora* szubepidermális szöveteit az *Eriophorum vaginatum* szöveteitől, a szubepidermális parenchimasejtek mérete. Bár alakjuk és színük hasonló, az *Eriophorum vaginatum* parenchimasejtjei 3-5-ször nagyobbak.

A tőzegtől előkerülhet a *levélhegye*, ami túszerű, jellegzetesen tompa és halvány sejtekkel szegélyezett (22c. ábra).



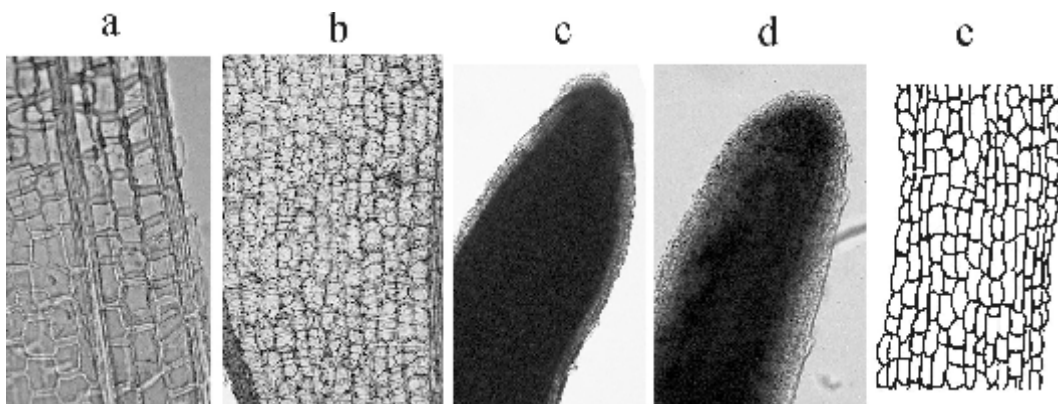
21. ábra. A *Rhynchospora alba* szárának alján lévő pikkelyszerű levelek

53. *Rhynchospora fusca* (L.) AITON – Barna tőzégkaka

Tőzegtől eddig nem került elő, de elképzelhető az előfordulása.

A gyökerei nagyon hasonlítanak a *Typha* vagy a *Molinia* gyökereihez. Világos színűek, gyökérszőrök nincsenek. A gyökér felszíne hullámos. A sejtfa vékonyak, egyenesek. Az első és a másodrendű gyökereken a sejtek hasonlóak. A sejtek mérete és alakja egy gyökéren is nagyon változatos. A sejtek alakja négyzetes vagy megnyúlt (4:1), esetleg hatszöges (22e. ábra).

A föld feletti szervek felépítése. A tőzegtől előkerülhet a *levélhegye*, ami tülevélszerű, jellegzetesen tompa és halvány sejtekkel szegélyezett. De a *Rhynchospora alba*-val ellentétben azokon egysejtű, tompa fogak vannak (22d. ábra).



22. ábra. a-c *Rhynchospora alba* a. levél epidermisz, b. szár tövének szövetei, c. levélhegy, d-e. *Rhynchospora fusca* d. levélhegy, e. másodrendű gyökér.

54. *Schoenus nigricans* L. – Kormos csáté

55. *Schoenus ferrugineus* L. – Rozsdás csáté

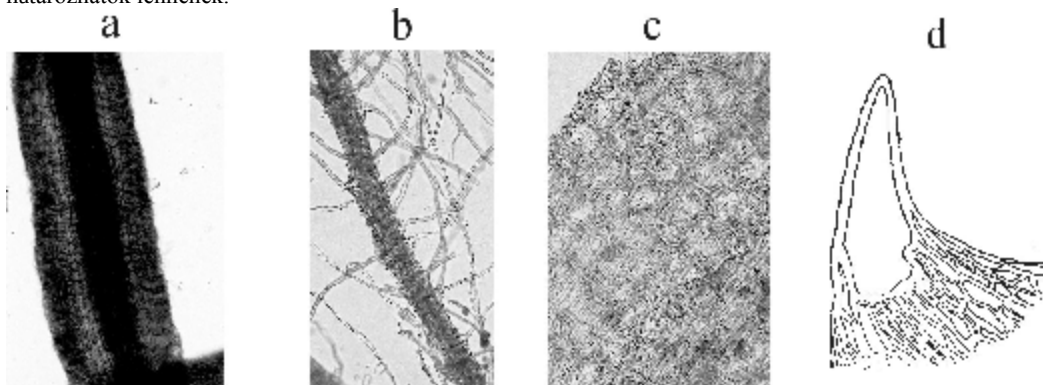
Tőzgeből eddig nem kerültek elő, de várható az előfordulásuk.

A gyökerek felszíne sima, barna színű, gyökérszőrök mindig vannak. A központi henger sötétbarnán pigmentált. A sejtek az elsőrendű gyökereken négyzetesek, a felsőbbrendűeken hosszabbak (3:1), vékony falúak (23a. ábra). A két fajt gyökereik alapján nem sikerült elkülönítenem. A gyökérszőr alapi része tölcsérszerűen kiszélesedik.

56. *Cyperus fuscus* L. – Barna palka

Tőzgeből eddig nem került elő, de elképzelhető az előfordulása. Másodrendű gyökerei alapján határozható.

Másodrendű gyökerein a bőrszövet a gyökér két oldalán taréjszerűen kitüremkedik, a gyökér lapos, szalagszerű. A bőrszövetsejtek hosszúak (6-10:1), vékony falúak. A központi henger vörös színű. Az elsőrendű gyökereken a sejtek rövidek (2:1). Ezeken nincs semmi olyan speciális bélyeg, ami alapján határozhatóak lennének.



23. ábra. a. *Schoenus nigricans* elsőrendű gyökér, b. *Juncus subnodulosus* elsőrendű gyökér, c-d. *Stratiotes aloides* c. levél epidermisz, d. levél tövise

57. *Juncus subnodulosus* SCHRANK – Nagy szittyó

Tőzgeből eddig nem került elő, de elképzelhető az előfordulása.

A gyökerei nagyon gyökérszőrösek. A gyökerei dudorosak, a kiemelkedés alakja megnyúlt négyzetes. Minden dudoron van gyökérszőr. A gyökérszőrök nagyon hosszúak. Minden gyökérszőr töve tölcsérszerűen kiszélesedik. Amelyik gyökérszőr nem dudoron van azok töve újra összeszűkül, így „golyvás” kinézetű lesz (1j. ábra). A gyökérszőrök tövének a sejtfa megvastagodott. Az elsőrendű gyökereken elsősorban a dudoron lévő gyökérszőrök, a felsőbbrendűeken pedig elsősorban a „golyvás” típusúak vannak (23b. ábra).

58. *Stratiotes aloides* L. – Kolokán

A tőzegben néha sok található szövetmaradványaiból. A tőzegben a levél szövetei maradnak meg, a fogak, a mezofillum és az epidermisz. Határozása könnyű.

A *levél* epidermisze és a mezofillum hatszögletű sejtekből áll. Néha négyszögletesek. A sejtek szabályosak, oldalaik egyenlő hosszúak (23c. ábra). A sejtfaalak egyenletesen vastagodottak.

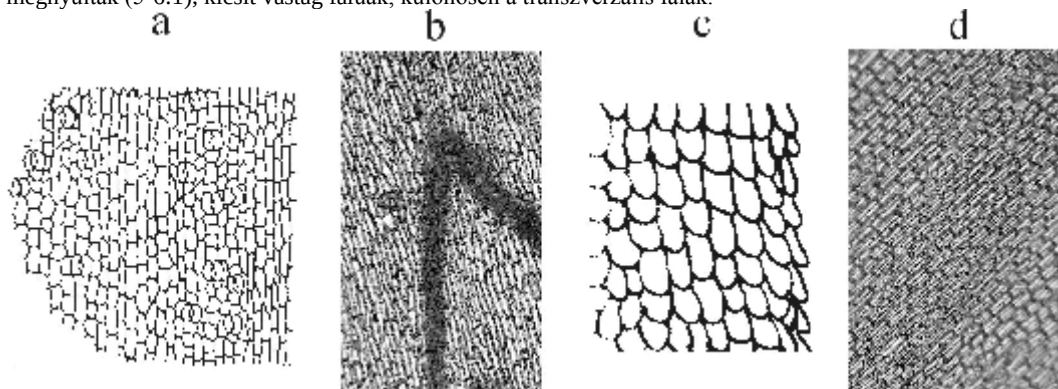
A *fogak* (emergenciák), amelyek a levelek szélén helyezkednek el az üledékben önállóan maradnak meg. A sejtek fala nagyon vastag. Egyetlen nagy terminális sejtben végződnek (23d. ábra).

59. *Triglochin palustris* L. – Mocsári kígyófü

A tőzegben a levélhüvely epidermisze alapján határozható. A gyökereinek a felismerése nehéz, és kérdéses, hogy egyáltalán megmarad-e az üledékben.

A *gyökerei* simák, ritkasan gyökérszőrösek, halvány színűek. A sejtek az elsőrendű gyökereken négyzetesek, a felsőbbrendűeken hosszúak (4-5:1). Egyenletesen vastagodottak.

Föld feletti szervek. A levélhüvely epidermiszsejtjei a *Stratiotes* levelének epidermiszsejtjeire emlékeztetnek. A sejtek hatszögletűek, gyakran megnyúltak (3:1), máskor rövidek (1:1). A sejtfaalak egyenletesen vastagodottak, néha a sorokra merőleges falak kicsit vastagabbak. A mezofillum sejtjei megnyúltak (5-6:1), kicsit vastag falúak, különösen a transzverzális falak.



24. ábra. a-b. *Scheuchzeria palustris* a. levél epidermisz, b. levélhüvely epidermisz, c-d. *Tofieldia calyculata* c. gyökér bőrszöve, d. levél szövetei

60. *Scheuchzeria palustris* L. – Álszittyó

Savanyú tőzegekből gyakran előkerül. Jól határozható a levélhüvely és a levéllemez epidermisze alapján.

A *gyökerei* nagyon hasonlítanak a *Glyceria maxima*-éhoz, attól nem tudtam elkülöníteni, bár a *Glyceria* másodrendű gyökerein a sejtek kissé szélesebbek. A gyökereken néha póruszerű sejtek vannak.

A *föld feletti szervek.* A levéllemez epidermiszsejtjeinek fala sima, néha enyhén hullámos. Az epidermiszsejtek eléggé keskenyek, megnyúltak, hosszuk többszöröse a szélességüknek (24b. ábra). A szállítóyalábok itt ritkán helyezkednek el. Az epidermiszsejtek a gázcserenyílások körül szélesebbek és rövidebbek (24a. ábra). A szár epidermiszsejtjei majdnem ugyanolyanok, mint a levélhüvelynél, mindössze a különbséggel, hogy itt szögletesebbek, míg a levélhüvelyen az epidermiszsejtek lekerekítettebbek és kissé vastagabb a sejtfaalak. A szállítóyalábok itt sűrűbben helyezkednek el. A száron az epidermisz alatt négyszögletes, az epidermiszsejtekénél lényegesen nagyobb sejteket láthatunk, amelyek a *Glyceria fluitans* sejtjeire emlékeztetnek, de ott a szubepidermális sejtek hordószerűek és néhányszor nagyobbak, mint itt, az epidermiszsejtek pedig jelentősen hosszabbak.

61. *Tofieldia calyculata* (L.) WAHLENB. – Hegyi pázsitliliom

Tőzegeből eddig nem került elő, de elképzelhető az előfordulása.

Gyökereinek felépítése nagyon jellegzetes, ami alapján könnyen felismerhető. A bőrszöveti sejtek öt vagy hatszögletesek, néha lekerekítettek, rövidek. A sejtek tetőcserépszerűen állnak. Az összes sejt kidudorodik, a dudor a sejt végén van, és a következő sejt fölé nyúlik. A kidudorodás mindig a gyökércsúccsal ellenkező irányba áll (24c. ábra).

A *levél szövetei.* A levélhüvely parenchimasajtjei megnyúlt téglalap alakúak (2-3:1), néha kicsit hatszögletesek. A sejtfaalak gödörkésen vastagodottak. A transzverzális falak kicsit vastagabbak. A sejtekben néha gömb alakú kristályzárvány van. A levélhüvely epidermiszsejtjei hosszúak, sima, vékony falúak. A *Scheuchzeria* hasonló szöveteire emlékeztet (24d. ábra).

62. *Narthecium ossifragum* (L.) Hudson – Közönséges lápcsillag

Tőzegből eddig nem került elő, de elképzelhető az előfordulása (25a. ábra).

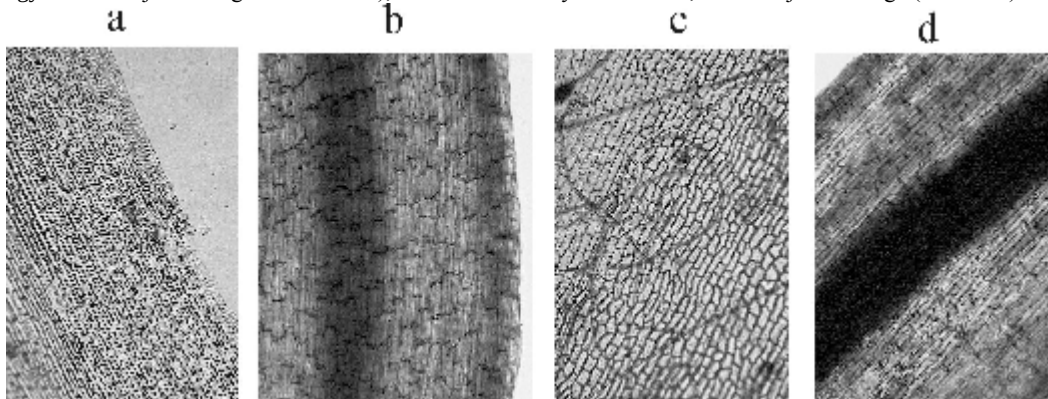
A *gyökerei* nagyon hasonlítanak a *Typha* vagy a *Molinia* gyökereihez. Világos színűek, gyökérszőrei nincsenek. Az elsőrendű gyökereken a sejtek négyzetesek, a felsőbbrendűeken hosszabbak (2:1). A sejtfalak vékonyak, többé-kevésbé egyenesek. A felsőbbrendű gyökereken a transzverzális falak gyakran egymás mellett vannak, ezért vonalat alkotnak. Az elsőrendű gyökerek felszíne hullámos, mint a *Typha*-é. A felsőbbrendű gyökerei hasonlítanak a *Calla palustris* gyökereihez, de annak sejtjei hosszabbak (4-5:1), és a transzverzális falai nagyon ferdek (25b. ábra).

63. *Calla palustris* L. – Sárkánygyökér

A tőzegben a gyöktörzs epidermiszének darabjai találhatóak meg. A gyökér megmaradása kérdéses. Ritka és határozása nehéz.

A *gyökere* jelentősen vastagabb a sások gyökerénél. Gyökérszőrök nincsenek. Megnyúlt, vékony falú sejtekből áll. A sejtek transzverzális falai nagyon ferdek. A transzverzális falak gyakran egymás mellett állnak, folytonos vonalat alkotva. Kicsit emlékeztet a *Glyceria maxima* gyökerére, de azok sejtjeinek transzverzális falai sohasem ferdek, és nem alkotnak folytonos vonalat (25d. ábra).

A *gyöktörzs* epidermiszének darabjai megnyúlt sejtekből állnak lekerekített sarkokkal, és egyenletesen vastagodott sejtfallal. Nagyon hasonlít a *Menyanthes* sejtjeire, de a sejtek kisebbek (20-70 µm), rövidebbek (1-4:1). Méretük egy gyökéren is változó. A transzverzális falak ferdén állnak (ez felületesen szemlélve egyenlőtlen sejtfallvastagodásnak tűnik), többé-kevésbé olyan hosszúak, mint a sejt szélessége (25c. ábra).



25. ábra. a-b *Narthecium ossifragum* a levélhüvely epidermisz, b. másodrendű gyökér, c-d. *Calla palustris* c. gyöktörzs epidermisz, d. másodrendű gyökér.

64. *Nuphar lutea* (L.) Sm. – Vízitök

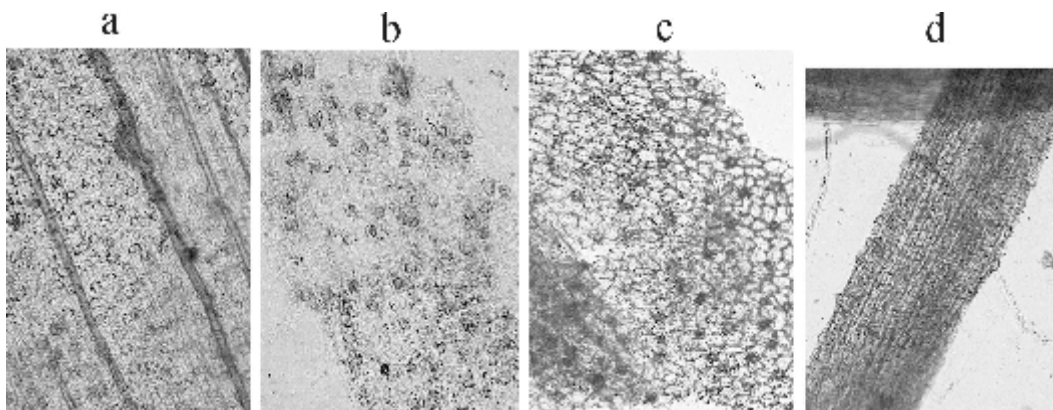
65. *Nymphaea alba* L. – Fehér tündérrózsa

A tőzegben vagy tavi üledékben a gyöktörzs szövetei, a levélnyel és a levél epidermisze (26c. ábra) valamint a gyöktörzs szövetének zárványai találhatóak meg.

A *gyökerei* dudorosak. A bőrszövetsejtek antiklinális sejtfalai nagyon hullámosak, a sejtek megnyúltak (5-7:1). A kidudorodó sejtek felei a kidudorodás aljánál szoknyaszerűen kiszélesednek. Kérdéses, hogy megmarad-e az üledékben (26d. ábra).

Gyöktörzs. Az epidermiszsejtek gyakran szabálytalanok, néha majdnem izodiametrikusak. A gyöktörzs szivacsos alapszövetében gyakran találhatunk szabálytalan alakú csillagokat 4-8 ággal. A csillag egész felszíne dudoros, a csillag közepe üreges. Különösen gyakoriak az ilyen sejtek (aszteroszkleridák) a gyöktörzsben a gyökerek eredési helyénél.

A *levélnyel* epidermisze átlátszó, szintelen. Kétféle sejtből áll, az egyik vékonyfalú, megnyúlt hatszögű sejt. Közöttük ritkán kerek sejtek helyezkednek el, amelyek fala körbe megvastagodott (26b. ábra). Néha a sejtek megnyúlt négyszögletesek, mint a *Glyceria fluitans* epidermiszsejtjei, melyektől nem lehet biztosan megkülönböztetni.



26. ábra. a *Nymphaea lotus* var. *thermalis* levélnyel epidermisz, b-d. *Nuphar lutea* b. levélnyel epidermisz, c. levél epidermisz, d. gyökér bőrszöveve

66. *Nymphaea lotus* L. var. *thermalis* (DC.) TUZSON – Hévízi tündérrózsa

Előfordulása melegvízi tavak iszapjában várható (pl.: Nagyvárad: Püspökfürdő).

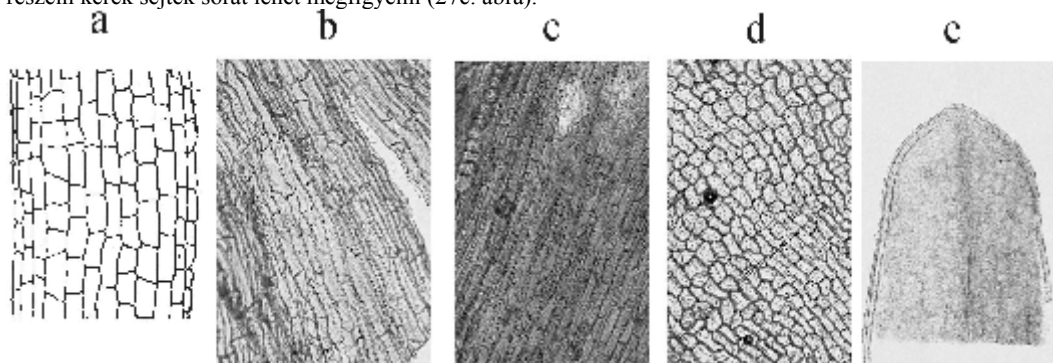
Levélnyelének epidermisze hasonló a *Nuphar*-éhoz, de a kerek sejtek sűrűbben helyezkednek el, színük mindig világos (26a. ábra). Néha kereszt irányban kissé megnyúltak (elliptikusak). Az epidermisz alatt sűrűn, párhuzamosan elhelyezkedő barnászörös rostok futnak. Könnyen leválnak.

67. *Potentilla palustris* (L.) SCOP. (syn.: *Comarum palustre* L.) - Tőzegeper

A tőzegben előfordul a levélhüvely epidermisze és a gyökerek. Mindkét maradvány alapján könnyen azonosítható a faj.

A *gyökerek* simák, barnás színűek, gyökérszőrrel nem találkoztam. A bőrszövetsejtek négyszögletes alakúak, a hosszúság aránya a szélességhez 2-4:1 (27a. ábra). A sejtek mérete 35 x 18-20 µm. A sejtek elég rosszul különülnek el. A sejtek vékony falúak, néha a transzverzális falak kissé vastagabbak. A gyöktörzs epidermiszének sejtei megnyúltak (8-10:1), kigyózók vagy S-alakúak, barnásak, a végeik tompán kihegyesedők (27b. ábra).

Föld feletti szervek. Jellegzetesek a levélhüvely és a szár alsó részének a felépítése. A levélhüvely epidermiszének sejtei megnyúltak (2-5:1), kihegyesedők, 40-60 µm hosszúak, barnásak, vastag falúak. Egyes részein kerek sejtek sorát lehet megfigyelni (27c. ábra).



27. ábra. a-c *Potentilla palustris* a. elsőrendű gyökér, b. gyöktörzs epidermisze, c. levélhüvely epidermisze, d. *Potamogeton natans* maghéj epidermisze, e. *Potamogeton acutifolius* levélhegy

68. *Potamogeton* spp. – Békaszőlő fajok

Tőzegben és tavi üledékekben lágyszöveti általában nem maradnak meg. Kivétel lehet ez alól a vékony levelű békaszőlőfajok levelének hegye (27e. ábra), valamint a maghéj epidermisze.

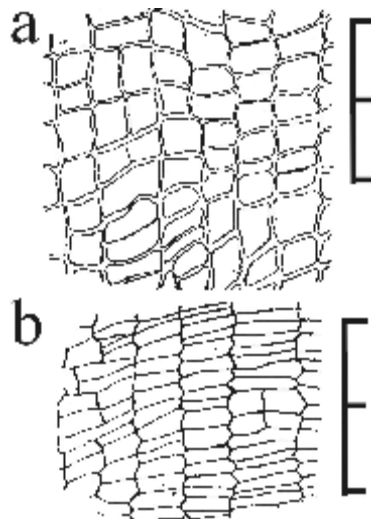
A *maghéj epidermisze* nagy, szabálytalan alakú sejtekből áll. A sejtek alakja változó, lehet kerek, megnyúlt vagy kifli alakú, de a sejtfaalak mindig lekerekített (27d. ábra). A sejtek hosszúsága változó (1-4:1). Ez a leírás a *Potamogeton natans*-ról készült. Kérdés, hogy a többi békaszőlő faj maghéjának epidermisze mennyiben tér el ettől.

69. *Lythrum salicaria* L. – Réti füzény

A tőzegben a gyöktörzsnek és a szár alsó részének a epidermisze fordul elő, elég ritkán. Meghatározásuk elég könnyű.

A gyöktörzs és a szár. A gyöktörzs epidermiszének sejtei jellegzetesek. Nagyon vékony falúak (bár lehetnek vastag falú sejtek is), alakjuk négyyszögletes, majdnem négyzetes. A legtöbb esetben a sejtek a hosszanti sorokra merőlegesen megnyúltak. Eltérően a *Scirpus*-tól és a *Triglochin*-tól a *Lythrum*-nál a hosszanti sorok szabályosságát gyakran kerek vagy négyyszögletes sejtek jelenléte töri meg. Az epidermiszsejtek színe gyengén barnás (különösen a vékonyfalúaknál) (28a-b. ábra).

A szubepidermális szövetben szilárdítószövetet és szállítóyalábokat találunk. A perenchimaszövet sejtei meggyipirosas-barnás színezetűek, gombahifákra emlékeztetnek.



28. ábra. *Lythrum salicaria* a. gyöktörzs epidermisz, b. a szár alsó részének epidermisze

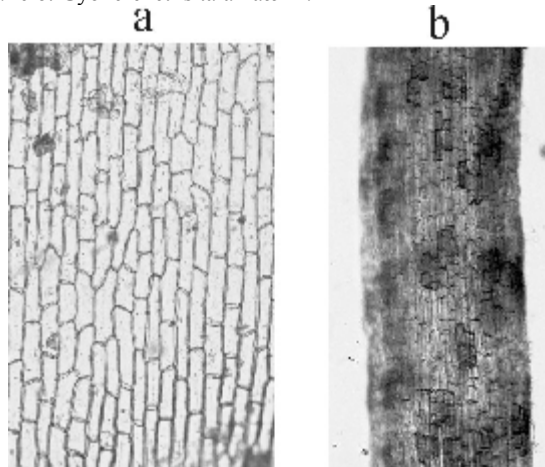
70. *Menyanthes trifoliata* L. – Vidrafű

A tőzegben fő tözegképző fajként és elegyfajként is előfordulhat. A tőzegben leggyakrabban a gyöktörzs és a levélhüvely vékony, egy sejtrétegű hátyája fordul elő. Gyökereket is találhatunk.

A gyökerek felszíne sima, gyökérszőr nélkül.

A bőrszövet nagyon hasonlít a *Phragmites*-éhez, mert szintelen sejtekből áll, amiben vastag falú, barna színű sejtek csoportjai vannak. De a *Menyanthes*-nél a sejtek többé-kevésbé egyenlő hosszúak, a barna sejteknek csak 2-3 faluk vastagodott, és a barna sejtek csoportjai több sejtől állnak (10-20) (29b. ábra).

A gyöktörzs és a levélhüvely epidermiszének sejtei azonos méretűek a sejtek sarkai lekerekítettek. A sejtek mérete többé-kevésbé állandó (3-5:1). A sejtek hossza átlagosan 100 µm (20-30 x 80-150 µm), a szomszédos sejtek közötti radiális sejtfaalak mindig ferde helyzetűek, ezért úgy tűnik, mintha a sejtfaalak egyenetlenül vastagodott volna meg. A transzverzális falak keskenyebbek, mint a sejtek szélessége, a sejtek sarkai lekerekítettek. A transzverzális falak sokszor átlósak, gyakran annyira, hogy a sejt kihegyesedő (29a. ábra).



29. ábra. *Menyanthes trifoliata* a. levélhüvely epidermisz, b. másodrendű gyökér

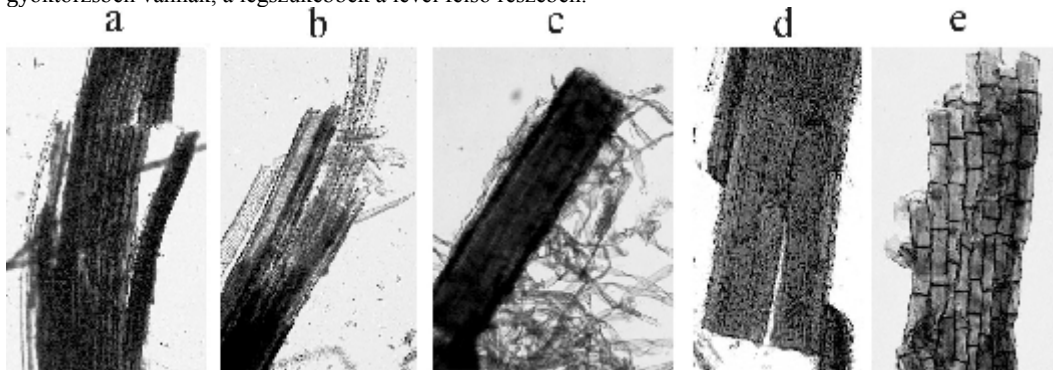
71. *Thelypteris palustris* SCHOTT – Tőzegpáfrány

Maradványai a tőzegben leggyakrabban a tracheidák és a sporangiumok. Néha előkerülnek a gyöktörzs epidermiszei és gyökerek.

A gyökerek simák, néha szőrösek. Mindig sötétbarna színűek, a szőrök pedig barnásak vagy barnák. Általában a szőrök sűrűn helyezkednek el a gyökereken. A sejtfaalak vékony. A gyökerek bőrszövetsejtjei vékony falúak, jobban megnyúltak (10-15:1), mint az *Equisetum* esetében. A sejtek nem különülnek el olyan élesen, mint az *Equisetum*-nál. A transzverzális falak ferdén helyezkednek el a hosszantiakhoz képest, de előfordul merőleges elhelyezkedés is. A gyökérszőrök kicsit vastagabbak, mint az *Equisetum*-nál. Alapi részükön nincsen sejtfaalakvastagodás, mint az *Equisetum*-nál (30a-b. ábra).

A gyöktörzs és a föld feletti szervek. A gyöktörzs bőrszöveti sejtei sötétbarna színűekkel és kihegyezett alakjukkal elég jellegzetesek. Különös figyelmet érdemelnek a tracheidák, amelyek sajátos felépítésűek.

Mindig kötegekben találhatók. A tracheidák sejtfa lépcsős vastagodású, a tőzegben nagyon jó a megtartása. Méretük nagyon változatos, attól függően, hol helyezkednek el a növényen belül. A legszélesebb tracheidák a gyöktörzsben vannak, a legszűkebbek a levél felső részében.



30. ábra. a-b. *Thelypteris palustris* bőrszövetsejtek és tracheidák, c. *Dryopteris cristata* bőrszövet, d *Dryopteris carthusiana* gyökér szövetei, e. *Equisetum fluviatile* bőrszövet

72. *Dryopteris carthusiana* (VILL.) H. D. FUCHS – Szálkás pajzsika

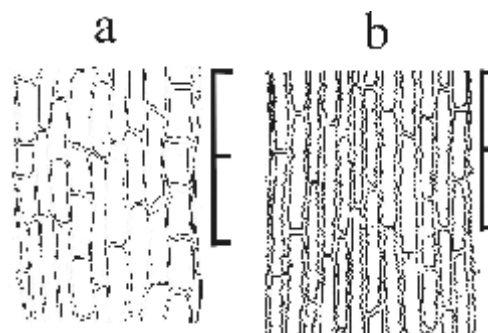
A tőzegből ritkán előkerül, gyökerei alapján könnyen határozható.

Gyökerek felszíne sima, barna színűek. A bőrszövetsejtek világosbarna színűek, U alakban vastagodottak, könnyen leválnak, transzverzális falai vastagabbak a hosszantiaknál. A bőrszövetsejtek alatt sötétbarna, gödörkésen vastagodott falú (pettyes) sejteket figyelhetünk meg (30d. ábra). A gyökér belsejében létrásan vastagodott falú tracheidák kötegei vannak.

73. *Dryopteris cristata* (L.) A. GRAY- Tarajos pajzsika

Tőzegből eddig nem került elő, de várható az előfordulása.

A *gyökerek* simák, azokon szalagszerű gyökérszőrök vannak (30c. ábra). A bőrszövetsejtek sötétbarnák, többé-kevésbé egyenletesen vastagodottak (nem gödörkésen vagy U alakban vastagodottak). A transzverzális falak többé-kevésbé merőlegesek, nem vastagabbak a hosszantiaknál. A gyökér belsejében létrásan vastagodott falú tracheidák kötegei vannak.



31. ábra. *Equisetum fluviatile* a. elsőrendű gyökér, b. rizóma epidermisze

74. *Equisetum fluviatile* L. – Iszapzsurló

75. *Equisetum palustre* L. – Mocsári zsurló

A tőzegben nagyon gyakori, mint a fő tőzégképző faj kísérője. Maradványai közül a tőzegben a gyökerek és a gyöktörzs epidermisze fordul elő.

A *gyökerek* simák vagy enyhén hullámosak, gyökérszőrökkel, vagy gyakrabban azok nélkül. A gyökérszőrök sejtfa a tövüknél jelentősen vastagabb, mint a többi részen. A gyökerek általában barna, néha sötétbarna színűek. A bőrszövetsejtek nagyok (20-30 x 10-20 μ m), erős, egyenletesen vastagodott sejtfallal, élesen elkülönülő sejtekkel. A sejtek közötti transzverzális falak szinte mindig a hosszantiakra merőlegesen helyezkednek el (30e., 31a. ábra).

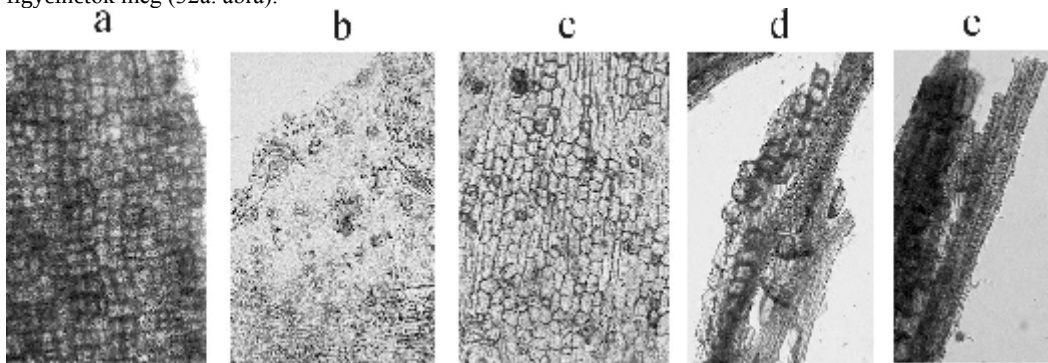
A *gyöktörzs* szövetei közül a tőzegben csak az epidermisz marad meg. A sejtek barnák (világosak vagy egészen sötétek), sejtfa hullámos, gyakran látható az elsődleges sejtfa. A transzverzális falak általában merőlegesen helyezkednek el a hosszantiakra (31b. ábra).

76. *Betula* spp. – Nyír fajok

Savanyú tőzegből kerülnek elő maradványai. Magja és murvapikkelyei alapján faji szinten határozhatók a nyírek, de a lápokon sokszor nem jutnak el termős állapotig, ezért jó ha szövettani bélyegek alapján is azonosítani tudjuk a tőzegből. A fajok szövettani alapon való elkülönítése további vizsgálatokat igényelne. A tőzegből előkerülhet levelének és gyökerének epidermisze.

Levelének epidermisze átlátszó hártya formájában fordul elő. Ezen hosszabb és rövidebb sejtekből álló területek helyezkednek el hálózatosan (levélerek). A hosszabb sejtű régiók kidudorodnak az epidermisz felületéből. A hosszabb sejtek között feltűnő besüllyedt gázcserenyílások láthatók. A sztómát 6-8 sejt veszi körül, amelyek sztóma felőli szélei jelentősen megvastagodottak. Az epidermiszsejtek a gázcserenyílások környékén megnyúltak (32b. ábra). A rövid sejtű régiókban nem besüllyedt gázcserenyílások vannak, de ezek kevésbé feltűnőek, és csak erősebb nagyításnál láthatók (32b. ábra).

A *gyökerek* kérge nagyon vastag falú sejtekből áll. A sejtek vörösesbarnák, négyzetesek vagy téglalap alakúak, de akkor fele akkora, mint a négyzetes sejtek. A sejtfalak egyenesek, határozott sejtsorok nem figyelhetők meg (32a. ábra).



32. ábra. a-b. *Betula* spp. a. gyökér kérge, b. levél epidermisz, c-e. *Salix cinerea* c. gyökér kérge, d. gyökér parenchimasejtjei, e. szállítóelemek a gyökérben.

77. *Salix cinerea* L. – Hamvas fűz

Tőzegben levele, gyökere és famaradványai egyaránt előfordulnak. Felismerhetők továbbá a gyökerei bunkó alakú mikodomáciumairól is. Levelének szövetei könnyen lebomlanak, az epidermisz nem ellenálló. Szöveti bélégek alapján a tőzegtől gyökerének szállítóelemeit és bőrszövetét határozhatjuk meg.

Gyökerének parenchimasejtjei és a hozzá kapcsolódó szállítóelemek nagyon jellegzetesek. A parenchimasejtek nagyok, felfújtak, hordó alakúak. Színük vörösesbarna. Könnyen szétválnak, lazán állnak. Mindig a szállítóelemekhez kapcsolódnak. A rostok nagyon vastag falúak, hosszúak. Jellegzetesen létrásan vastagodottak, vörösesbarna színűek (32d-e. ábra).

Gyökerének bőrszövete egysejtű átlátszó hártya formájában marad meg. Öt- vagy hatszögletű sejtekből áll. A sejtek kissé megnyúltak (2:1). A sejtek között kicsi kerek sejtek is vannak. Néha megfigyelhetjük, hogy a kerek sejtekbe micéliumok nőnek be. A szövet felépítése nagyon hasonló a *Nuphar lutea* levélénél epidermiszére, de annak sejtjei hosszabbak, és a sejtek rosszul különülnek el. A *Nuphar* levelének epidermisze sokkal rövidebb sejtekből áll, de a *Salix* sejtjei mindig sorokban helyezkednek el, míg a *Nuphar*-nál izodiametrikusak, és nincsenek sorok (32c. ábra). Ez alatt vastag falú, barnás sejtek vannak, amelyek könnyen leválnak. Alakjuk hatszögletű.

78. *Vaccinium oxycoccus* L. – Tőzegáfonya

79. *Vaccinium uliginosum* L. – Hamvas áfonya

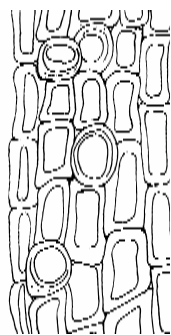
Savanyú, *Sphagnum*-tőzegtől kerülhetnek elő maradványai. Az áfonya fajok gyökerének bőrszövete tőzegtől könnyen felismerhető, de faj szintű elkülönítésük további vizsgálatokat igényelne. Föld feletti szerveiket sem vizsgáltuk.

A *gyökereik* simák, vörösesbarna színűek, gyökérszőrök nincsenek. A sejtek általában megnyúltak (2-3:1), néha az elsőrendű gyökereken rövidek (1:1), vastag falúak. A bőrszöveten gyakran találkozhatunk kerek sejtekkel (33. ábra). Nagyon hasonlít az *Andromeda* gyökerére, de annak sejtfalai vastagabbak, annyira, hogy a sejtlumen teljesen lekerekített. Másrészt az *Andromeda*-nál nincsenek kerek sejtek, és az elsőleges sejtfalak feltűnőek.

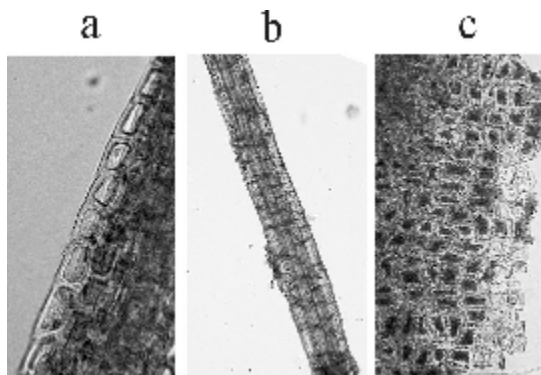
80. *Andromeda polifolia* L. – Tőzegrozmarying

Savanyú, *Sphagnum*-tőzegtől kerülhetnek elő maradványai. Föld feletti szerveiket nem vizsgáltuk.

A *gyökereik* simák, vörösesbarna színűek, gyökérszőrök nincsenek. Minden bőrszövetsejt négyzetes. A sejtfalak nagyon vastagok, annyira, hogy a sejtlumen teljesen lekerekített. A sejtek az elsőrendű gyökereken rövidebbek (1-1), a felsőbbrendűeken hosszabbak (3-4:1). Az elsőleges sejtfal feltűnő (34a. ábra).



33. ábra. *Vaccinium uliginosum* gyökér
bőrszöveve



34. ábra. a. *Andromeda polifolia* elsőrendű gyökér,
b. *Empetrum nigrum* elsőrendű gyökér, c. *Picea abies*
gyökér kérge

81. *Empetrum nigrum* L.- Mámorka

Savanyú, *Sphagnum*-tőzegeből kerülhetnek elő maradványai. Föld feletti szerveiket sem vizsgáltam.

A gyökereik simák, vörösesbarna színűek, gyökérszőrök nincsenek. A gyökér két jól elkülönülő rétegből áll. A külső réteg halvány barnás színű, nagy, áttetsző sejtekből áll. A belső réteg a vörösesbarna, sötét központi henger. Az elsőrendű gyökereken a bőrszövetsejtek nagyok,

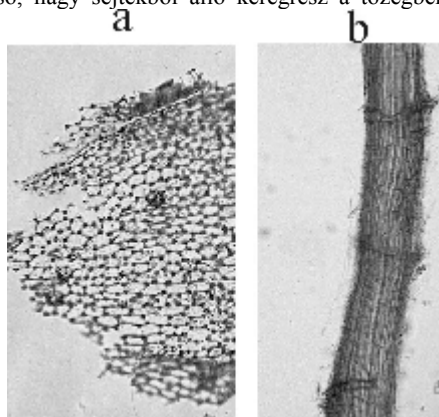
rövidek (1-3:1), vékony falúak. A harmad- és negyedrendű gyökereken a sejtek megnyúltak (3:1) és a transzverzális falak vastagodottak, vagy rövidek (1:1) és minden sejtfaluk vastag. A gyökér nagyon hasonlít a *Schoenus* fajokéra, de a központi henger kitölti a gyökér 70-90 %-át. A felsőbbrendű gyökerekről a bőrszövet könnyen leválik (34b. ábra).

82. *Sphagnum* spp. – Tőzegmoha fajok

A savanyú, *Sphagnum*-tőzegek legközelebbi tőzegszövet alkotói a különböző *Sphagnum* fajok levelei. A *Sphagnum*-ok leveleit tőzegeből JANSSENS (1987) határozója segítségével határozhatjuk. A leveleken kívül megtalálhatók a száraz és a spóratartó tok maradványai.

A szárazak a tőzegeben könnyen elbomlanak, fiatal tőzegeben azonban tömegesek lehetnek. Hosszú, nagyon keskeny, vastag falú sejtekből állnak. Sokszor barnásak. A henger alakú szárazokon a levált szárlevelek eredési helyei keresztirányú vonal formájában megmaradnak. A külső, nagy sejtekből álló kéreg rész a tőzegeben nagyon hamar elbomlik, leválik, bár a belső sejtfal néha rajta marad a központi tengely vastag falú sejtjein (35b. ábra).

A spóratartó tok (kapszula) néha egészben, de gyakrabban csak töredékesen marad meg. Gyakran megfigyelhető a tok kerek fedője. A tok szövetének felépítése speciális. A sejtek nagyon szabályos hatszög alakúak, és nagyon erősen sarkosan vastagodottak (35a. ábra). A sejtfalak feketés színűek. A tok töve felé speciális felépítésű gázcserenyílások vannak, hiányzik a légrés (pszeudosztóma). Gyakran megfigyelhetünk a szövethez tapadt spórákat, Y alakú csíranylással.



35. ábra. *Sphagnum* spp. a. spóratartó tok sejtjei, b. fosszilis
szár

83. *Bryopsida* – Lombosmohák

A barnamohás tőzegek főbb tőzegszövet alkotói a lombosmohák, de szinte minden üledékben találhatunk mohamaradványokat, mert elég ellenállóak. A kevésbé bomlott maradványok akár faji szinten azonosíthatók a recens fajokra írt határozók segítségével. Legtöbbször a *Bryaceae* és *Amlystegiaceae* családok fajai kerülnek elő.

A szárazak hasonlóak a *Sphagnum*-ok szárához az üledékben, de vékonyabbak és a levelek radiálisan

kiálló kis csapocskák formájában maradnak meg.

84. *Polytrichum strictum* BRID. – Fehérfilces szőrmoha

Sphagnum tőzegeből gyakran előkerül. A levél lemeze gyakran elbomlik, és csak a levél töve marad meg narancssárga sejtsomó formájában. Ez két megnyúlt elliptikus részből áll (a levéltő levélér melletti két oldala). A sejtek megnyúltak (5-10:1), vastag falúak.

Összefoglalás

A növényi makrofossziliák vizsgálata ma már nélkülözhetetlen a negyedidőszaki szerves üledékeken (tőzegek, tavi üledékek) végzett paleoökológiai kutatásokban. A domináns makrofossziliák a szerves üledékekben a különböző növényi szövetek, amelyek sokkal nagyobb mennyiségben fordulnak elő, mint a magvak. Legnagyobb mennyiségben az egyszikű növények gyökerének bőrszövetével találkozunk (pl.: *Phragmites*, *Typha*, *Carex*). Mindezek ellenére a növényi szövetek határozása eddig nem volt túl népszerű részletes határozókulcsok hiányában.

Jelen cikkben összegeztük a fosszilis szövetek határozására irányuló eddigi kulcsokat és leírásokat. A határozható fajok körét jelentősen kibővítettük. A határozókulcs segítségével mintegy 80 faj határozása válik lehetővé tőzegeből mikroszkópikus bélyegek alapján. Ezek túlnyomórészt lápi-mocsári egyszikűek. Nagy részüknek már fossziliájuk is előkerült különböző üledékekből, de a kulcs és a leírások kiterjednek olyan fajokra is, amik előkerülése a későbbiekben várható a Kárpát-medencében. A lágyszárú növények mellett bevettünk a munkába néhány mohát és fasszárú növényt is, amelyek egyes lágy szöveit a lágyszárúakéval összetéveszthetnénk.

A pontos határozáshoz feltétlenül szükséges a recens anyag ismerete és tartós preparátumok használata. Fosszilis anyagból a gyökerek bőrszövetének egy része még így sem határozható meg egyértelműen. Ezeket a meghatározatlan egyszikű maradványokhoz (Monocot. Undiff.), vagy azonosítatlan szerves maradványhoz (U.O.M.) sorolhatjuk, vagy hasonló (cf.) jelzővel jelölhetjük.

Érdemes megjegyezni, hogy mikroszkópos bélyegek alapján változó az egyes nemzetségek határozhatósága. Kifejezetten jól határozhatók a *Carex*-ek, de rosszul az *Eriophorum*-ok. Olyan is előfordul, hogy távoli taxonok nagyon hasonló maradványokat produkálnak (pl.: *Nuphar lutea* – *Salix cinerea*, *Glyceria maxima* – *Scheuchzeria palustris*, *Schoenus* – *Empetrum*).

A határozókulcsot a későbbiekben ki lehet terjeszteni további fasszárú növények lágy szöveteire is, melyek szintén fontosak lehetnek a makrofosszília vizsgálatokban, de eddig kevés figyelmet szenteltek nekik. Érdekes lenne például a különböző *Betula*, *Pinus*, *Erica* vagy *Vaccinium* fajok elválasztása ilyen módon. Van még a határozókulcsban bővítési lehetőség a lágyszárú növények föld feletti szerveinek határozása irányába is, bár a föld feletti szervek sokkal ritkábban jelentkeznek a tőzegekben.

6. A megvizsgált herbáriumi példányok adatai

taxon	gyökér	levél	levélhüvely	egyéb	A herbáriumi példány adatai
<i>Agrostis stolonifera</i>					BP248821, Szabolcs, Bátorliget, DEGEN Á. 1914. 09. 07.
<i>Andromeda polifolia</i>					HERBARIUM G. Jakab, Erzsébetbánya, Románia, JAKAB G. 1998. 08. 22.
<i>Blysmus compressus</i>					BP369808, Pest, Dunaharaszti, PÉNZES A. 1932. 08. 04.
<i>Calamagrostis canescens</i>					BP388020, Pest, Alsódabas, KÁRPÁTI Z. 1934. 05. 13.
<i>Calamagrostis stricta</i>					BP244482, MFGy: 355., Szabolcs, Bátorliget, DEGEN Á. - LENGYEL G. 1914. 07. 09.
<i>Calla palustris</i>					BP399980, Erdély, Kosna, BOROS Á. 1942. 06. 30.
<i>Carex acuta</i>					BP525251, Pest, Soroksár, MARGITAI A. 1916. 05.
<i>Carex acutiformis</i>					BP18185, Pest, Alsógöd, JÁVORKA S. - ZÓLYOMI B. 1938. 04. 10.
<i>Carex appropinquata</i>					BP612412, Pest, Csömör, Réti-dűlők, STOLLMAYERNE B. E., 1990. 05. 16.
<i>Carex buxbaumii</i>					BP365217, Tatra, Feketevíz, LENGYEL G. 1906. 06.
<i>Carex cespitosa</i>					BP18685, MSGy: 229. Túróc, Túrócztlgyes, MARGITAI A., 1914. 05. 31.
<i>Carex chodoriza</i>					BP356835, MSGy: 60. Magas-Tatra, Kisszalóki patak, NYÁRÁDY E. GY. 1910. 06. 24.

Carex curta				BP291671, Vas, Kétvölgy, Grajka-patak, PÓCS T.-TALLÓS P., 1957. 06. 27.
Carex davalliana				BP630438, Pest, Göd, SZOLLÁT Gy. 2001. 06. 21.
Carex diandra				BP19448 MSGy: 70. Szepes, Késmárk, Hosszúerdő, NYÁRÁDY E. Gy. 1910. 05. 26.
Carex dioica				BP19310, MSGy: 52. Magas-Tátra, Tátrafüred, NYÁRÁDY E. Gy. 1909. 06. 13.
Carex echinata				BP294795, Vas, Szakonyfalu, Grajka-patak, PÓCS T. 1955. 05. 30.
Carex elata				BP242249, Pest, Dunaharaszti, DEGEN Á. 1915. 05. 30.
Carex elongata				BP621242, Pest, Börzsöny, Szokolya, Búdös-tó, NAGY J. 2000. 05. 14.
Carex flava				BP499461, Abaúj-Torna, Tornakápolna, BOROS Á. 1953. 06. 17.
Carex hartmanii				BP618398, Abaúj, Fony, PELLÉ G. 1997. 06. 01.
Carex heleonastes				BP409406, Erdély, Kelemen-havasok, ZÓLYOMI B. 1941. 07. 17.
Carex hirta				BP283166, Pest, Fót, VAJDA L. 1930. 05. 10.
Carex lasiocarpa				BP624760, Heves, Sirok, Nyírjes-tó, JÁVORKA S.-CSAPODY V. 1958. 06.18.
Carex lepidocarpa				BP408784, Pest, Veresegyház, BOROS Á. 1919. 06. 11.
Carex limosa				BP241534, Magas-Tátra, Csorbató, GYÖRFFY I. 1919. 08. 17.
Carex magellanica				BP730600, Svédország, Wester-Götland, BAGGE, A. 1892 06.
Carex nigra				BP408645, Gömör, Berzéte, Pelsőci-hegy, BOROS Á. 1939. 05. 25.
Carex paniculata				BP409126, Komárom, Bánhida, Alsórét, BOROS Á. 1935. 06. 16.
Carex pauciflora				BP243334, Máramaros, Demetermezői-tengerszem, JÁVORKA S. 1913. 06. 22.
Carex pseudocyperus				BP366286, Pest, Ócsa, Ómér, PÉNZES A. 1931. 06. 07.
Carex rariflora				BP720070, Norvégia, Trensö, BAENITZ, C. 1888. 06. 24.
Carex riparia				BP356149, Pest, Dunaharaszti, LENGYEL G. 1922. 06.
Carex rostrata				BP22725, MSGy.: 258. Pest, Soroksár, DEGEN Á. 1915. 05. 07.
Carex vesicaria				BP9496954, Bács-Kiskun, Lakitelek, Alpári-rét, SZOLLÁT Gy. 1981. 06. 26.
Carex vulpina				BP23579, Borsod, Felsősolcai-rét, BUDAI J. 1905. 04. 12.
Cladium mariscus				BP431832, Balaton, Fonyód, Nagyberek, BÁNÓ L. 1954. 08. 21.
Cyperus fuscus				BP267285, MSSZGy: 34. Pest, Kispest, DEGEN Á. 1912. 08. 26.
Dryopteris cristata				BP5133, Kelemér, Kismohos, ZÓLYOMI B. 1928. 05. 28.
Eleocharis palustris				BP422715, Borsod, Zemplén, Kemencepatak-völgye, BÁNÓ L. 1949. 06. 29.
Eleocharis quinqueflora				BP17691, Pest, Bugacz-puszt, THAISZ L. 1914. 05. 26.
Empetrum nigrum				HERBARIUM G. Jakab, Erzsébetbánya, Románia, JAKAB G. 1998. 08. 22
Equisetum palustre				HERBARIUM G. Jakab, Szarvas, JAKAB G. 2003. 09. 18.
Eriophorum angustifolium				BP16892, Gömör, Kelemér, Nagy-Mohos, HULJÁK J. 1930. 08. 05.
Eriophorum gracile				BP425801, Bereg, Felsővznice, MARGITAI A. 1917. 06.
Eriophorum latifolium				BP431593, Nagykanizsa, Bucsuta, BÁNÓ L. 1949. 06. 21.
Eriophorum scheuchzeri				BP410781, Máramaros, Borsa, Nagy-Pietrosz, BOROS Á. 1942. 08. 23.
Eriophorum vaginatum				BP410308, Bereg, Csaroda, Navad-patak, BOROS Á. 1955. 07. 26.
Glyceria fluitans				BP357288, Hanság, Esztháza, LENGYEL G. 1910. 06. 14.
Glyceria maxima				BP496978, Pest, Cegléd, SZOLLÁT Gy. 1979. 06. 21.
Juncus subnodulosus				BP411571, Budapest, Budaörs, BOROS Á. 1946. 07. 21.
Lythrum salicaria				BP553018, Zala, Balatonmagyaród, MÁNDOKI M. 1987. 08. 09.
Menyanthes trifoliata				BP449372, Pest, Kiskörös, Nagycsikástó, BOROS Á. 1932. 08. 15.
Molinia coerulea				BP964540, Pest, Rómaifürdő, Csillaghegy, BOROS Á. 1932. 08. 25.
Narthecium ossifragum				HERBARIUM G. Jakab, Wales, Snowdon, JAKAB G. 2001. 12. 02.
Nymphaea lotus var. thermalis				BP418826, Bihar, Pecszenzmárton, BOROS Á. 1942. 10. 12.
Nuphar lutea				BP476813, Bács-Kiskun, Lakitelek, Tőserdő, RADICS 1967. 07. 24.
Phalaroides arundinacea				BP949727, Bács-Kiskun, Ágasegyháza, SZUJKÓ-LACZA J. 1979. 05. 22.
Phragmites australis				HERBARIUM G. Jakab, Szarvas, JAKAB G. 2003. 09. 18.
Potentilla palustris				BP87124, Somogy, Somogyzob, Baláta-tó, BOROS Á. 1928. 07. 22.
Rhynchospora alba				BP203245, Őrség, Szőce, PÓCS T.-GELENCSEI I. 1954. 08. 16.
Rhynchospora fusca				BP900574, Dánia, Skærsø, HOLM-NIELSEN, L.-JEPPESSEN, S. 1967. 07. 20.
Scheuchzeria palustris				BP404522, Máramaros, Alsósőzinevér, BOROS Á. 1943. 07. 16.
Schoenus ferrugineus				BP402796, Szepes, Szepesteplic, NYÁRÁDY E. Gy. 1910. 06. 09.

Schoenus nigricans					BP18045, Pest, Kis-Pest, THAISZ L. 1904. 05. 04.
Scirpus cespitosus					BP601613, Finnország, Lapland, ALHO, K.-YLLI-REHOLA, M. 1980. 08. 14.
Scirpus hudsonianus					BP412321, MSGy: 12., Vas, Hámor, WEISBECKER A.- LÉNGYEL G. 1911. 06. 06.
Scirpus lacustris					BP17356, Balaton, Siófok, JÁVORKA S. 1925. 06. 14.
Scirpus maritimus					BP17177, Fertő-tó, Fehéregyháza, FILARSZKY L. 1903. 06. 18.
Stratiotes aloides					BP498419, Bács-Kiskun, Lakitelek, KOVÁCS D. 1967. 07. 20.
Thelypteris palustris					HERBARIUM G. Jakab, Vaja, Vajai-tó, MOLNÁR A. 2000.
Tofieldia calyculata					BP258873, Szlovákia, Kralovár, SIMONKAI L. 1906. 06. 14.
Triglochin palustris					BP497349, Bács-Kiskun, Bugac, SZOLLÁT GY. 1980. 08. 18.
Typha angustifolia					HERBARIUM G. Jakab, Szarvas, JAKAB G. 2003. 09. 18.
Typha latifolia					HERBARIUM G. Jakab, Szarvas, JAKAB G. 2003. 09. 18.
Vaccinium oxycoccos					HERBARIUM G. Jakab, Erzsébetbánya, Románia, JAKAB G. 1998. 08. 22
Vaccinium uliginosum					HERBARIUM G. Jakab, Erzsébetbánya, Románia, JAKAB G. 1998. 08. 22

Rövidítések: MSGy: Magyar Sások gyűjteménye, MFGy: Magyar Fűvek Gyűjteménye, MSSZGy: Magyar Sások, Szittyók és Gyékényfélék Gyűjteménye

A cikkben szereplő ábrák forrása

GROSSE-BRAUCKMANN (1972): 5b, 7d-f, 19a, 21

PIDOPLICKA (1936): 2, 4d, 7a-c, 8a, 9a-d, 10a-e, 13, 14d-e, 15, 23d, 24a, 27a, 28, 31

eredeti: 1, 3, 4a-c és e, 5a és c, 6, 8b-e, 11, 12, 14a-c, 16, 17, 18, 19b, 20, 22, 23a-c, 24b-d, 25, 26, 27b-e, 29, 30, 32, 33, 34, 35

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk kifejezni köszönetünket Somlyay Lajosnak a herbáriumi példányok kiválogatásában nyújtott segítségéért. Lengyel Péternek az orosz nyelvű irodalom fordításáért, Papp Gábornak az irodalom kiegészítéséért kívánunk köszönetet mondani. Külön köszönet illeti Papp Máriát a kézirat gondos javításáért.

Summary

Keys and descriptions for the determination of fossil plant remains occur in peat
G. JAKAB – P. SÜMEGI

The determination of fossil plant macroremains in Quaternary sediments became essential in the last few years. The dominant macroremains in organic sediments (peat, mud) are the different tissues of vascular plants. The most frequent remains are the rizodermal tissue of Monocotyledons (*Phragmites*, *Typha*, *Carex*). After all the determination of fossil plant tissues from sediments was not popular by now because of the lack of detailed keys. This article presents keys for the determination of some 80 species based on the microscopic features of tissues.

Irodalom

- BARBER, K. E. – CHAMBERS, F. M. MADDY, D. – STONEMANN, R. E. – BREW, J. S. (1994): A sensitive high resolution record of the Holocene climatic change from a raised bog in northern England. - *The Holocene* 4: 198-205.
- BIRKS, H. H. - BIRKS, H. J. B. (2000): Future uses of pollen analysis must include plant macrofossils. – *Journal of Biogeography* 27: 31-35.
- BIRKS, H. J. B. - BIRKS, H. H. (1980): *Quaternary palaeoecology*. - University Park Press, Baltimore, 289 pp.
- BIRKS, H. J. B. (1982): *Quaternary Bryophyte Paleoecology*. In: SMITH A. J. E. (eds.) *Bryophyte Ecology*, Chapman and Hall, London & New York, pp.: 437-490.
- DICKSON, J. H. (1986): *Bryophyte analysis*. In: BERGLUND, B. E. (ed.) *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*. John Wiley and Sons Ltd. pp.: 627-642.
- DOMBROVSZKAJA, A. V. – KORENYEVA, M. M. – TUREMNOV, SZ. N. (1959): *A tőzegben előforduló növénymaradványok atlasza*. - Gosenergoizdat, Moszkva-Leningrád (orosz nyelven) [Домбровская А. В. - Коренева М. М. - Туремнов С. Н. (1959): *Атлас растительных остатков встречающихся в торфе*. Гошенергоиздат, Москва - Ленинград]
- GRAU, J. – KREMER, B. P. – MÖSELER, B. M.-RAMBOLD, G. – TRIEBEL, (1998): *Fűvek, Természetalauz*. – Magyar Könyvklub, Budapest, 285 pp.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1972): *Über pflanzliche*

- Makrofossilien mitteleuropäischer Torfe. I: Gewebereste krautiger Pflanzen und ihre Merkmale. - *Telma* **2**: 19-55.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1986): Analysis of vegetative plant macrofossils.- In: BERGLUND, B. E. (eds.) *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*. John Wiley and Sons Ltd. pp.: 591-618.
- HARASZTY L. (1978): Növényismeret és növényélettan. - Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 798 pp.
- ISZTOMINA, E. SZ. – KORENYEVA, M. M. – TUREMNOV, SZ. N. (1938): A tőzegben előforduló növénymaradványok atlasza. - Tudományos Akadémia, Moszkva-Leningrád (orosz nyelven) [Истомина Е. С. - Коренева М. М. - Туремов С. Н. (1938): Атлас растительных остатков встречающихся в торфе, Академия Наук, Москва - Ленинград]
- IVERSEN, J. (1954): The Late-glacial flora of Denmark and its relation to climate and soil. - *Danmarks Geologiske Undersøgelse* **2**(80): 88-119.
- JAKAB G. – MAGYARI E. (2000): Új távlatok a magyar lápkutatásban: szukcesszió kutatás paleobryológiai és pollenanalitikai módszerekkel. - *Kitaibelia* **5**(1): 17-36.
- JAKAB G. – SÜMEGI P. – MAGYARI E. (2002): Jelentés a hajósi és császártöltési területek komplex ökoszenveteti (üledékföldtani, karpológiai, pollenanalitikai, quartermalakológiai) vizsgálatáról. (Mscr.) – SZTE Földtani és Őslénytani Tanszék, Szeged, 33 pp.
- JAKAB G. – SÜMEGI P. – MAGYARI E. (2003): Egy új módszer üledékminták paleobotanikai elemzéséhez. – In: DOMBOS M.- LAKNER G. (eds.): 6. Magyar Ökológus Kongresszus, Előadások és posztterek összefoglalói, Gödöllő p. 121.
- JAKAB G. – SÜMEGI P. – JUHÁSZ I. (2004): A new quantitative method for the paleobotanical description of Late Quaternary organic sediments. - *Antaeus* (in press)
- JANSSENS, J. A. (1983): A quantitative method for stratigraphic analysis of bryophytes in holocene peat. - *Journal of Ecology* **71**: 198-196.
- JANSSENS, J. A. (1987): Ecology of peatland bryophytes and palaeoenvironmental reconstruction of peatlands using fossil bryophytes. - *Manual for Bryological Methods Workshop. Satellite Conference of the XIV. International Botanical Conference International Association of Bryologists*, Mainz, 67 pp.
- JANSSENS, J. A. (1990): *Methods in Quaternary Ecology* **11**. Bryophytes. - *Geoscience Canada* **17**(1): 13-24.
- JESSEN, K. (1935): Archeological dating in the history of North Jutland's vegetation. - *Acta Archeol.* **5**: 185-214.
- JESSEN, K. (1949): Studies in the Late Quaternary deposits and flora-history of Ireland. - *Proc. Royal Irish Acad.* **52**(B): 85-290.
- JESSEN, K. – MILTHERS, V. (1928): Statigraphical and paleontological studies of interglacial freshwater deposits in Jutland and northwest Germany. - *Danmarks Geol. Unders.*, Series **11**. **48**: 1-378.
- KAC, N. J. – KAC, SZ. V. – SKOBEJEVA, E. I. (1977): A tőzegben előforduló növénymaradványok atlasza. - *Nyedra*, Moszkva (orosz nyelven) [Кац Н. Я. - Кац С. В. – Шкобеэва Е. И. (1977): Атлас растительных остатков в торфе, Ньедра, Москва]
- PIDOPLICSKA, A. P. (1936): *Opređelitel oszdatkov travjanisztilh rasztenij i zelenih mhov* (Bryales) v torfe.- *Izdateliszstvo Akademiji Nauk VSzSzR*, Minszk, 41 pp. [Пидопличка, А. П. (1936): *Определитель остатков травянистых растений и зеленых мхов* (Bryales) в торфе. – Издательство Академии Наук БССР, Минск]
- RYBNÍČEK, K. (1973): A comparison of the present and past mire communities of Central Europe. - In: BIRKS, H. J. B.- WEST, R. G. (eds.) *Quaternary Plant Ecology*. Blackwell, Oxford. pp.: 237-261.
- SIMON T. (2000): A magyarországi edényes flóra határozója. *Harasztok – virágos növények* (ed. 4.). – Tankönyvkiadó, Budapest, 976 pp.
- STAUB M. (1892): A tőzegtelepek kutatásának fontosságáról. - *Természettudományi Közöny* **24**(1-11): 136-142.
- TUTIN, T. G. et al. (eds.) (1964, 1968, 1972, 1976, 1980): *Flora Europaea* I., II., III., IV., V. – Cambridge University Press. 464, 455, 370, 505, 452 pp.
- VON POST, L. (1916): Forest tree pollen in south Swedish peat bog deposits. [fordították: DAVIS, M. B. – FAEGRI, K. (1967)] – *Pollen et Spores* **9**: 375-401.
- WASYLIKOWA, K. (1996): Analysis of fossil fruits and seeds. - In: BERGLUND B. E. (ed.) *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*. John Wiley and Sons Ltd. pp.: 571-590.